RELATÓRIO

Janeiro, 2015

PROJETO POTÁSSIO AMAZONAS - AUTAZES

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Preparado para:

Potássio do Brasil Ltda.

Número do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

Distribuição:

10 cópias - Potássio do Brasil Ltda.
01 cópia - Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.

Golder Associates

APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico apresenta o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Potássio Amazonas – Autazes. Trata-se de um empreendimento localizado no Município de Autazes, no Estado do Amazonas, o qual visa ao aproveitamento de recursos minerais por meio de lavra subterrânea e beneficiamento de minério de potássio (silvinita).

Este relatório foi desenvolvido pela Golder Associates Consultoria e Projetos Ltda. para a empresa Potássio do Brasil Ltda., com vistas a compor o processo de solicitação da Licença Prévia (LP) do referido Projeto, junto ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM.

O EIA foi elaborado com base no Termo de Referência Nº 008/14 – GEPE emitido pelo IPAAM especificamente para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto Potássio Amazonas - Autazes, conforme processo Nº. 1962/T/14.

O relatório técnico inclui uma apresentação geral do projeto, do empreendedor e da consultoria responsável pela elaboração do EIA, seguida de uma abordagem detalhada da caracterização do empreendimento e das alternativas técnicas e locacionais avaliadas. O capítulo de caracterização do empreendimento, incluindo a análise das alternativas técnicas e locacionais do empreendimento, foi construído a partir das informações de projeto fornecidas pela Potássio do Brasil Ltda.

Na sequência do relatório são delimitadas e justificadas as áreas de estudo e apresentado o diagnóstico ambiental nelas realizado. O diagnóstico ambiental abordou os temas pertinentes aos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural, e foi elaborado com base em dados primários obtidos em campo e nas informações secundárias disponíveis. Todo o resultado foi consolidado no capítulo de diagnóstico ambiental do EIA.

Na sequência do diagnóstico são apresentados a análise integrada e o prognóstico da área com e sem o empreendimento. A análise prognóstica foi construída à luz do conhecimento ambiental referente à área de inserção do projeto. Em seguida, considerando-se as características do empreendimento ora proposto, as informações foram analisadas frente ao contexto ambiental diagnosticado, avaliando-se, a partir da utilização de procedimentos metodológicos adequados, os impactos ambientais decorrentes da implantação, operação e fechamento do projeto.

Depois de identificados os impactos ambientais, foram definidas as ações de controle, de mitigação e de monitoramento. Tais ações encontram-se apresentadas em capítulo específico, na forma de Planos e Programas Ambientais.

Além disso, e em conformidade com o que exige a legislação ambiental, foi elaborado em volume próprio o RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, refletindo as conclusões do EIA em linguagem acessível ao grande público.

O estudo foi realizado por uma equipe técnica multidisciplinar habilitada e cadastrada no IPAAM e nos respectivos Conselhos Profissionais.

ÍNDICE

(Volume I)

1.0 INTRODUÇÃO 1

2.0 INFORMAÇÕES GERAIS 1

2.1 Empreendedor – Potássio do Brasil Ltda. 1

2.2 Empresa Responsável pelo EIA – Golder Associates Brasil 2

2.3 Itens do Termo de Referência e Capítulos do EIA 3

3.0 LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO EMPREENDIMENTO 3

4.0 METODOLOGIA DE REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS 5

5.0 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 8

5.1 Lavra Subterrânea 9

5.1.1 Alternativa Locacional 9

5.1.2 Alternativas Tecnológicas 9

5.1.2.1 Lavra por dissolução 9

5.1.2.2 Lavra Convencional 9

5.1.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – lavra subterrânea 10

5.2 Planta Industrial 10

5.2.1 Alternativas Locacionais 10

5.2.2 Alternativas Tecnológicas 12

5.2.2.1 Flotação 12

5.2.2.2 Lixiviação e Cristalização 12

5.2.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – planta industrial 12

5.3 Pilha de Rejeitos 18

5.3.1 Alternativa Locacional 18

5.3.2 Alternativas Tecnológicas 18

5.3.2.1 Disposição integral de rejeito em pilhas de rejeito em superfície – Insolúveis com ou sem conversão de NaCl em produto comercializável 18

5.3.2.2 Disposição inicial em pilhas de rejeito em superfície e posterior preenchimento de cavidades subterrâneas com a conversão de NaCl em produto comercializável 19

5.3.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – pilha de rejeitos 19

5.4 Porto 20

5.4.1 Alternativas Locacionais 20

5.4.2 Alternativas Tecnológicas 22

5.4.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – Porto ... 23
5.5 Transporte Planta – Mina – Porto ... 26
5.5.1 Alternativas Locacionais ... 26
5.5.2 Alternativas Tecnológicas ... 28
5.5.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – Transporte Planta – Mina – Porto ... 30
5.6 Síntese dos estudos de alternativas locacionais e tecnológicas ... 30
6.0 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ... 34
6.1 Síntese do Projeto Potássio Amazonas – Autazes ... 34
6.2 Histórico do Empreendimento ... 37
6.3 Objetivo e Justificativa do Projeto ... 37
6.4 Geologia e Recursos ... 39
6.4.1 Exploração e Modelamento Geológico ... 40
6.4.2 Avaliação de Recursos ... 43
6.4.3 Característica Geral da Jazida ... 44
6.5 Lavra ... 44
6.5.1 Métodos Aplicáveis ... 44
6.5.2 Dimensionamento de Pilares ... 46
6.5.3 Acesso ao Subsolo ... 46
6.5.4 Planejamento da Lavra ... 48
6.5.5 Plano de Produção ... 54
6.5.6 Infraestrutura da Mina ... 54
6.5.7 Serviços de Apoio ... 55
6.5.8 Ventilação ... 56
6.5.9 Saúde e Segurança em Subsolo ... 57
6.6 Beneficiamento do minério ... 59
6.6.1 Conceito Geral ... 59
6.6.2 Processos Aplicáveis ... 59
6.6.3 Descrição das Rotas de Processo Aplicáveis ... 59
6.6.4 Seleção da Rota de Processo ... 60
6.6.5 Descrição da Planta de Beneficiamento ... 60
6.6.6 Especificação Técnica de Produtos ... 64
6.6.7 Rejeitos Sólidos ... 65
6.7 Porto de Urucurituba ... 65

6.7.1 Infraestrutura do Porto 65
6.7.2 Embarque e Escoamento da Produção 69
6.8 Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba 69
6.8.1 Caracterização da Estrada 70
6.8.2 Obras Civis 71
6.9 Etapa de Implantação do Projeto 71
6.9.1 Cronograma de Implantação 72
6.9.2 Mobilização de mão de obra na implantação 72
6.9.3 Supressão de vegetação 73
6.9.4 Terraplenagem – Movimentação de solo 76
6.9.5 Infraestrutura de apoio à implantação 77
6.9.6 Obras Civis da Implantação do Projeto 83
6.9.7 Porto de Urucurituba 86
6.9.8 Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba 87
6.9.9 Montagem Eletromecânica 87
6.9.10 Sistemas de Controle Ambiental da Etapa de Implantação 88
6.9.11 Comissionamento e testes iniciais de operação 92
6.9.12 Desmobilização da mão de obra 93
6.9.13 Aspectos Ambientais da Etapa de Implantação 93
6.10 Etapa de Operação do Projeto 97
6.10.1 Mão de obra da etapa de operação 97
6.10.2 Vias de Acesso e Circulação 97
6.10.3 Infraestrutura de apoio na etapa de Operação 97
6.10.4 Sistemas de Controle Ambiental da Etapa de Operação 102
6.10.5 Aspectos Ambientais – Etapa de Operação 106
6.10.6 Demanda e suprimento de energia elétrica 111
6.11 Insumos 111
6.11.1 Água 111
6.11.2 Gás Natural e Óleo Combustível 111
6.11.3 Combustível e óleo diesel 111
6.11.4 Energia Elétrica 112
6.12 Caracterização da Geração de Poluentes 112
6.12.1 Salmoura 112

6.12.1.1 Injeção de Salmoura e rejeitos em camada profunda 112
6.12.2 Rejeitos 114
6.12.3 Emissões Atmosféricas 114
6.12.4 Ruído e/ou vibração 115
6.13 Etapa de Fechamento 115
6.13.1 Atividades e Aspectos Ambientais da Etapa de Fechamento 117
6.14 Custo do Empreendimento 121
7.0 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 122
7.1 Legislação Federal 122
7.1.1 Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental 122
7.1.2 Fauna e Flora 125
7.1.3 Mineração 126
7.1.4 Recursos Hídricos 126
7.1.5 Resíduos 127
7.1.6 Terras e Povos Indígenas 127
7.1.7 Solo 128
7.1.8 Unidades de Conservação 129
7.1.9 Áreas de Preservação Permanente (APP's) 129
7.1.10 Compensação Ambiental - SNUC 129
7.1.11 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico. 129
7.1.12 Outras Resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 130
7.1.13 Normas de outros órgãos federais 131
7.2 Legislação Estadual 131
7.2.1 Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental 131
7.2.2 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico. 133
7.2.2.1 Resoluções do CEDPHA (Conselho Estadual de Defesa do Patrimônio Histórico e Artístico do Amazonas) 133
7.3 Legislação Municipal (Autazes, AM) 133
8.0 COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS 134
8.1 Plano Amazônia Sustentável - PAS 134
8.2 Zoneamentos Ecológico-econômico dos Estados da Amazônia Legal 134
8.2.1 Enquadramento da Área do Projeto no ZEE 135
8.3 Unidades de Conservação e Preservação Ecológica 136
8.3.1 Categorias de Unidades de Conservação do SNUC 136

8.4 Áreas Prioritárias para Conservação 139
8.5 Eixos e Polos de Desenvolvimento, Novas oportunidades econômicas e pressões antrópicas no Bioma Amazônia 140
8.6 Terras Indígenas 141
8.7 Plano Diretor Municipal 143
9.0 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO 145
9.1 Meios Físico e Biótico 145
9.1.1 Área de Estudo Regional do Meio Físico e do Meio Biótico 145
9.1.2 Área de Estudo Local do Meio Físico e do Meio Biótico 148
9.2 Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico e Cultural 150
9.2.1 Área de Estudo Regional e Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico e Cultural 150

(Volume II)

10.0 DIAGNÓSTICO 153
10.1 Meio Físico 153
10.1.1 Clima e Meteorologia 153
10.1.1.1 Caracterização Climatológica 153
10.1.1.2 Classificação climática de Köppen-Geiger 153
10.1.1.3 Caracterização das condições meteorológicas 155
10.1.1.3.1 Precipitação e Evaporação 156
10.1.1.3.2 Temperatura do Ar 157
10.1.1.3.3 Umidade Relativa do Ar 158
10.1.1.3.4 Pressão Atmosférica 159
10.1.1.3.5 Nebulosidade e Insolação 160
10.1.1.3.6 Velocidade e Direção dos Ventos 161
10.1.2 Qualidade do Ar 166
10.1.2.1 Metodologia 166
10.1.2.2 Diagnóstico 169
10.1.3 Ruídos e Vibrações 176
10.1.3.1 Introdução 176
10.1.3.2 Metodologia para Área de Estudo Local 176
10.1.3.2.1 Legislação Aplicável a Ruídos 176
10.1.3.2.2 Legislação Aplicável a Vibrações 177

10.1.3.2.3 Procedimentos metodológicos 178
10.1.3.3 Diagnóstico Local 184
10.1.3.3.1 Análise dos Resultados das Medições Acústicas e de Vibrações 184
10.1.4 Geologia 188
10.1.4.1 Diagnóstico Regional 188
10.1.4.1.1 Informações Utilizadas 188
10.1.4.1.2 Contexto Litoestratigráfico 188
10.1.4.1.2.1 Grupo Tapajós 190
10.1.4.1.2.2 Rochas Intrusivas (Diabásios) 192
10.1.4.1.2.3 Grupo Javari 193
10.1.4.1.2.4 Coberturas Recentes 193
10.1.4.1.3 Contexto Geológico-Estrutural 194
10.1.4.1.4 Contexto Tectono-Sedimentar 194
10.1.4.2 Geologia Local 196
10.1.4.2.1 Informações Utilizadas 196
10.1.4.2.2 Unidades Litoestratigráficas 197
10.1.4.2.3 Mineralização 204
10.1.5 Geomorfologia 206
10.1.5.1 Metodologia para Área de Estudo Regional 206
10.1.5.2 Geomorfologia Regional 207
10.1.5.2.1 Unidades morfoestruturais 211
10.1.5.2.1.1 Planície Amazônica 211
10.1.5.2.1.2 Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas) – lado sul da Sinéclise do Amazonas 213
10.1.5.2.1.3 Planalto Dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro 214
10.1.5.2.2 Síntese da geomorfologia regional 216
10.1.5.3 Metodologia para Área de estudo local 216
10.1.5.3.1 Geomorfologia Local 217
10.1.5.3.1.1 Unidades de relevo da área de estudo local 222
10.1.6 Pedologia 245
10.1.6.1 Diagnóstico Regional 245
10.1.6.2 Pedologia Regional 247
10.1.6.2.1 Classes de solos 248
10.1.6.2.1.1 Argissolos 248

10.1.6.2.1.2 Espodossolos 248
10.1.6.2.1.3 Gleissolos 248
10.1.6.2.1.4 Latossolos 249
10.1.6.2.1.5 Neossolos 249
10.1.6.2.1.6 Planossolos 249
10.1.6.2.1.7 Plintossolos 249
10.1.6.2.2 Aptidão Agrícola 250
10.1.6.3 Metodologia para área de estudo local 250
10.1.6.4 Diagnóstico local 251
10.1.6.4.1 Latossolo Amarelo 253
10.1.6.4.2 Neossolo Flúvico 258
10.1.6.4.3 Gleissolo Háplico 259
10.1.6.5 Síntese dos solos da área de estudo local 261
10.1.7 Hidrologia 262
10.1.7.1 Diagnóstico Regional 262
10.1.7.1.1 Caracterização Pluviométrica 264
10.1.7.1.2 Caracterização Fluviométrica 265
10.1.7.1.2.1 Vazões Médias 268
10.1.7.1.2.2 Vazões de Permanência 269
10.1.7.1.2.3 Variação dos Níveis de Água 270
10.1.7.2 Diagnóstico Local 273
10.1.7.2.1 Rio Madeirinha 274
10.1.7.2.2 Rio Madeira 278
10.1.7.2.3 Região Alagada na Margem Direita do Rio Amazonas 280
10.1.7.3 Análise de Disponibilidade Hídrica 285
10.1.8 Hidrogeologia 285
10.1.8.1 Diagnóstico Regional 285
10.1.8.1.1 Informações Utilizadas 285
10.1.8.1.2 Unidades Hidrogeológicas Regionais 285
10.1.8.1.3 Recarga dos Aquíferos 289
10.1.8.2 Diagnóstico Local 289
10.1.8.2.1 Informações utilizadas 289
10.1.8.2.2 Domínio de Estudo Hidrogeológico e as Condições de Contorno 290

10.1.8.2.3 Caracterização das Unidades Hidrogeológicas 292
10.1.8.2.4 Cadastro de poços tubulares, poços escavados e piezômetros 297
10.1.8.2.5 Carga Hidráulica e Direção do Escoamento das Águas Subterrâneas e testes de bombeamento 305
10.1.9 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas 310
10.1.9.1 Classificação dos corpos d'água 310
10.1.9.2 Metodologia de Caracterização 311
10.1.9.3 Caracterização das Águas - Resultados 316
10.1.9.3.1 QAQC – Resultados 316
10.1.9.3.2 Águas Superficiais – Parâmetros Físicos 318
10.1.9.3.3 Águas Superficiais – Parâmetros Químicos 322
10.1.9.3.4 Águas Superficiais – Nutrientes 333
10.1.9.3.5 Águas Superficiais – Parâmetros Bacteriológicos e Matéria Orgânica 334
10.1.9.3.6 Índice de Qualidade das Águas (IQA) 338
10.1.9.3.7 Águas Subterrâneas – Parâmetros Físicos 340
10.1.9.3.8 Águas Subterrâneas – Parâmetros Químicos 341
10.1.9.3.9 Águas Subterrâneas – Parâmetros Bacteriológicos 344
10.1.9.3.10 Síntese do Diagnóstico 344
10.1.10 Espeleologia 346
10.1.10.1 Metodologia 346
10.1.10.2 Aspectos do meio físico 347
10.1.10.2.1 Contexto Geral 347
10.1.10.2.2 Geologia 347
10.1.10.2.3 Geomorfologia 347
10.1.10.2.4 Hidrografia 348
10.1.10.2.5 Espeleologia Regional 348
10.1.10.3 Levantamentos de Campo 351
10.1.10.3.1 Potencial Espeleológico 351
10.1.10.3.2 Caminhamento Espeleológico Amostral 353
10.1.11 Áreas de Preservação Permanente (APPs) 360
10.1.11.1 Metodologia 360
10.1.11.2 Diagnóstico 362

(Volume III)

10.2 Meio Biótico 367

10.2.1 Introdução 367

10.2.2 Flora 370

10.2.2.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 370

10.2.2.1.1 Procedimentos Metodológicos 370

10.2.2.1.2 Caracterização Regional 370

10.2.2.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 375

10.2.2.2.1 Procedimentos Metodológicos 375

10.2.2.2.1.1 Áreas Prioritárias para Conservação 376

10.2.2.2.1.2 Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal 376

10.2.2.2.1.3 Cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes segundo o PROBIO 376

10.2.2.2.1.4 Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal da AEL do Projeto Autazes 376

10.2.2.2.1.5 Estágio Sucessional 377

10.2.2.2.1.6 Levantamento florístico, fitossociológico e volumétrico 378

10.2.2.2.1.7 Análises Estatísticas 384

10.2.2.2.1.8 Descritores Quantitativos de Riqueza e Diversidade de Espécies 390

10.2.2.2.1.9 Similaridade entre as formações florestais 391

10.2.2.2.1.10 Curva do Coletor 391

10.2.2.3 Caracterização Local 392

10.2.2.3.1 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 392

10.2.2.3.2 Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal 394

10.2.2.3.3 Cobertura Vegetal da AEL do Projeto Autazes segundo o PROBIO 395

10.2.2.3.4 Cobertura Vegetal da Área de Estudo Local (AEL) 396

10.2.2.3.5 Cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA) 398

10.2.2.3.6 Caracterização das classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes 399

10.2.2.3.7 Resultados do Levantamento Florístico 405

10.2.2.3.8 Índice de Diversidade 411

10.2.2.3.9 Similaridade entre as formações florestais e definição de espécies indicadoras 411

10.2.2.3.10 Inventário Florestal 412

10.2.2.3.11 Esforço amostral – Curva do Coletor e Estimador de Riqueza 444

10.2.2.3.12 Espécies ameaçadas de extinção 445

10.2.2.3.13 Espécies imunes ao corte 445
10.2.2.3.14 Espécies Raras 445
10.2.2.3.15 Espécies endêmicas 446
10.2.2.3.16 Espécies com valor medicinal e científico 446
10.2.2.3.17 Espécies de importância para a fauna 446
10.2.2.3.18 Espécies com potencial ornamental 447
10.2.2.3.19 Espécies com valor econômico 448
10.2.2.3.20 Área Potencialmente Indicada para Preservação 451
10.2.2.4 Síntese Ambiental 453
10.2.3 Herpetofauna 455
10.2.3.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 455
10.2.3.1.1 Procedimentos Metodológicos 455
10.2.3.1.2 Caracterização Regional 456
10.2.3.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 468
10.2.3.2.1 Procedimentos Metodológicos 468
10.2.3.2.2 Caracterização Local 477
10.2.3.2.2.1 Anfíbios 477
10.2.3.2.2.2 Répteis 494
10.2.3.2.3 Índices de Diversidade 508
10.2.3.2.4 Eficiência amostral (curvas de rarefação) 508
10.2.3.3 Síntese Ambiental 511
10.2.4 Avifauna 513
10.2.4.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 514
10.2.4.1.1 Procedimentos Metodológicos 514
10.2.4.1.2 Caracterização Regional 515
10.2.4.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 517
10.2.4.2.1 Procedimentos Metodológicos 517
10.2.4.2.2 Caracterização Local 534
10.2.4.2.3 Eficiência amostral (curvas de rarefação) 561
10.2.4.3 Síntese Ambiental 561
10.2.5 Mastofauna Não Voadora 563
10.2.5.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 563
10.2.5.1.1 Procedimentos Metodológicos 563

10.2.5.1.2 Caracterização Regional 564
10.2.5.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 570
10.2.5.2.1 Procedimentos Metodológicos 570
10.2.5.2.2 Caracterização Local 582
10.2.5.2.3 Eficiência amostral (curva de rarefação) 592
10.2.5.3 Síntese Ambiental 593
10.2.6 Mastofauna Voadora (Quirópteros) 594
10.2.6.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 594
10.2.6.1.1 Procedimentos Metodológicos 594
10.2.6.1.2 Caracterização Regional 595
10.2.6.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 599
10.2.6.2.1 Procedimentos Metodológicos 599
10.2.6.2.2 Caracterização Local 605
10.2.6.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação) 616
10.2.6.3 Síntese Ambiental 617
10.2.7 Entomofauna de Qualidade Ambiental (Mirmecofauna - Formicidae) 618
10.2.7.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 618
10.2.7.1.1 Procedimentos metodológicos 618
10.2.7.1.2 Caracterização Regional 619
10.2.7.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 620
10.2.7.2.1 Procedimentos Metodológicos 620
10.2.7.2.2 Caracterização Local 629
10.2.7.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação) 633
10.2.7.3 Síntese Ambiental 635
10.2.8 Entomofauna de Importância Sanitária (Dípteros Vetores) 636
10.2.8.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 637
10.2.8.1.1 Procedimentos Metodológicos 637
10.2.8.1.2 Caracterização Regional 637
10.2.8.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 642
10.2.8.2.1 Procedimentos Metodológicos 642
10.2.8.2.2 Caracterização Local 649
10.2.8.2.3 Curvas do coletor, análise de componentes principais e estimavas de riqueza 657
10.2.8.3 Síntese Ambiental 662

10.2.9 Ictiofauna 663
10.2.9.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 665
10.2.9.1.1 Procedimentos metodológicos 665
10.2.9.1.2 Caracterização Regional 665
10.2.9.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 670
10.2.9.2.1 Procedimentos Metodológicos 670
10.2.9.2.2 Caracterização Local 679
10.2.9.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação) 743
10.2.9.3 Síntese Ambiental 744
10.2.10 Comunidades Hidrobiológicas 745
10.2.10.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional 746
10.2.10.1.1 Procedimentos Metodológicos 746
10.2.10.1.2 Caracterização Regional 747
10.2.10.1.2.1 Comunidade Fitoplanctônica 747
10.2.10.1.2.2 Comunidade Zooplanctônica 765
10.2.10.1.2.3 Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos 773
10.2.10.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local 776
10.2.10.2.1 Procedimentos Metodológicos 776
10.2.10.2.2 Caracterização Local 794
10.2.10.3 Síntese Ambiental 836

(Volume IV)

10.3 Meio Socioeconômico 838
10.3.1 Área de Estudo Regional 838
10.3.1.1 Contextualização Histórica e Geográfica de Formação do Território 840
10.3.1.2 Manaus 844
10.3.1.2.1 Aspectos Demográficos 844
10.3.1.2.1.1 Evolução da População 844
10.3.1.2.1.2 Distribuição da População 845
10.3.1.2.1.3 Fluxos Migratórios 846
10.3.1.2.1.4 Indicadores Demográficos 847
10.3.1.2.1.5 Distribuição da População por Sexo e Idade 848
10.3.1.2.2 Dinâmica Econômica 848

10.3.1.2.2.1 PIB Municipal 848
10.3.1.2.2.2 Estrutura Ocupacional 849
10.3.1.2.2.3 Pessoal Ocupado por Setor Econômico 851
10.3.1.2.2.4 Unidades Locais 851
10.3.1.2.2.5 Renda e Índice de Gini 852
10.3.1.2.3 Condições de Vida 853
10.3.1.2.3.1 IDH - Municipal 853
10.3.1.2.3.2 Saúde 854
10.3.1.2.3.3 Educação 857
10.3.1.2.4 Infraestrutura 859
10.3.1.2.4.1 Saneamento Ambiental 859
10.3.1.2.4.2 Energia Elétrica 860
10.3.1.3 Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro 861
10.3.1.3.1 Histórico de Ocupação 861
10.3.1.3.2 Aspectos Demográficos 862
10.3.1.3.2.1 Evolução da População 862
10.3.1.3.2.2 Fluxos Migratórios 863
10.3.1.3.2.3 Distribuição da População 864
10.3.1.3.2.4 Indicadores Demográficos 865
10.3.1.3.2.5 Distribuição da População por Sexo e Idade 866
10.3.1.3.3 Dinâmica Econômica 868
10.3.1.3.3.1 PIB Municipal 869
10.3.1.3.3.2 Estrutura Ocupacional 870
10.3.1.3.3.3 Pessoal Ocupado 872
10.3.1.3.3.4 Unidades Locais 874
10.3.1.3.3.5 Renda e Índice de Gini 875
10.3.1.3.4 Condições de Vida 876
10.3.1.3.4.1 IDH - Municipal 876
10.3.1.3.4.2 Saúde 877
10.3.1.3.4.3 Educação 882
10.3.1.3.5 Infraestrutura 887
10.3.1.3.5.1 Saneamento Ambiental 887
10.3.1.3.5.2 Energia Elétrica 889

10.3.2 Área de Estudo Local ... 890
10.3.2.1 Processo Histórico de Ocupação do Território ... 890
10.3.2.1.1 Município de Autazes ... 890
10.3.2.1.2 Município de Nova Olinda do Norte ... 891
10.3.2.1.3 Município de Itacoatiara ... 891
10.3.2.1.4 Município de Careiro da Várzea ... 892
10.3.2.2 Dinâmica Populacional ... 893
10.3.2.2.1 Perfil demográfico segundo a situação do domicílio ... 896
10.3.2.2.2 Estrutura etária da população ... 900
10.3.2.2.3 Crescimento demográfico vegetativo e absoluto ... 910
10.3.2.2.4 Movimento migratório ... 911
10.3.2.3 Condições de vida ... 913
10.3.2.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M ... 913
10.3.2.3.2 Índice de Gini ... 915
10.3.2.3.3 Vulnerabilidade social ... 916
10.3.2.3.4 Cobertura do Bolsa Família nos municípios da Área de Estudo Local ... 917
10.3.2.3.5 Índice de Progresso Social (IPS) ... 918
10.3.2.4 Educação ... 920
10.3.2.4.1 Taxa de alfabetização ... 927
10.3.2.4.2 Expectativa de anos de estudo ... 928
10.3.2.4.3 Avaliação do ensino municipal segundo o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica ... 929
10.3.2.5 Saúde ... 930
10.3.2.5.1 Recursos físicos de saúde ... 931
10.3.2.5.2 Morbidade hospitalar ... 934
10.3.2.5.3 Principais causas de óbitos nos municípios na Área de Estudo Local ... 935
10.3.2.5.4 Longevidade, Mortalidade infantil até os cinco anos e fecundidade ... 938
10.3.2.5.5 Equipamentos de saúde na Área de Estudo Local ... 939
10.3.2.5.6 Recursos humanos do sistema de saúde dos municípios da Área de Estudo Local ... 941
10.3.2.6 Segurança Pública ... 944
10.3.2.7 Infraestrutura básica ... 945
10.3.2.7.1 Sistema viário ... 945
10.3.2.7.2 Energia elétrica ... 946
10.3.2.7.3 Saneamento básico ... 947

10.3.2.7.4 Adequação das moradias 955
10.3.2.8 Uso e ocupação do solo 956
10.3.2.8.1 Análise dos planos diretores dos municípios da Área de Estudo Local 956
10.3.2.8.2 Utilização das terras nos municípios da Área de Estudo Local 959
10.3.2.8.3 Estrutura fundiária 963
10.3.2.9 Lazer, turismo e cultura 964
10.3.2.9.1 Autazes 964
10.3.2.9.2 Nova Olinda do Norte 965
10.3.2.9.3 Itacoatiara 966
10.3.2.9.4 Careiro da Várzea 966
10.3.2.10 Organização social, cultural e política 967
10.3.2.10.1 Autazes 967
10.3.2.10.2 Careiro da Várzea 968
10.3.2.10.3 Itacoatiara 968
10.3.2.10.4 Nova Olinda do Norte 969
10.3.2.11 Estrutura produtiva e de serviços 970
10.3.2.11.1 Dinâmica dos setores econômicos da Área de Estudo Local 970
10.3.2.11.2 Caracterização do mercado de trabalho dos municípios da Área de Estudo Local 974
10.3.2.11.3 Perfil do mercado de trabalho segundo a ocupação e a categoria de emprego 975
10.3.2.11.4 Empregos por setores econômicos 976
10.3.2.11.5 Finanças públicas dos municípios da Área de Estudo Local 976
10.3.2.12 Assentamentos Humanos 978
10.3.2.12.1 Vila do Urucurituba 980
10.3.2.12.2 Lago do Soares 984
10.3.2.12.3 Rosarinho 988
10.3.2.12.4 Comunidade Rural Novo Mastro 991
10.3.2.12.5 Vila do Paricá 994
10.3.2.12.6 Rochedo 998
10.3.2.12.7 Nova União Vale do Sampaio 1001
10.3.2.12.8 Remanso 1004
10.3.2.12.9 Percepção sobre o Projeto Potássio Amazonas – Autazes 1007
10.3.3 Diagnóstico Socioeconômico das Propriedades Diretamente Afetadas pelo Empreendimento 1008
10.3.3.1 ADA Planta e Mina 1011

10.3.3.2 ADA Porto de Urucurituba 1017
10.3.3.3 ADA Estrada de Ligação Planta e Mina – Porto de Urucurituba 1024
10.3.4 Componente Indígena e Comunidades Tradicionais no Município de Autazes 1035
10.3.4.1 Leis, Princípios e Premissas na Realização dos Trabalhos 1036
10.3.4.2 Abrangência dos Estudos 1037
10.3.4.3 Metodologia e Atividades Técnicas 1040
10.3.4.4 Os Índios e a Sociedade Nacional: Princípios Legais 1041
10.3.4.5 Regularização Fundiária de Terras Indígenas 1043
10.3.4.6 Terras Indígenas no Município de Autazes 1044
10.3.4.6.1 Os Mura 1046
10.3.4.6.2 Habitação Permanente 1047
10.3.4.6.3 Atividades Produtivas 1048
10.3.4.6.4 Meio Ambiente 1049
10.3.4.6.5 Demografia e Territorialidades 1052
10.3.4.7 Organização Política: Conselho Indígena Mura (CIM) 1055
10.3.4.8 Contato Interétnico e Políticas Públicas 1057
10.3.4.8.1 FUNAI 1058
10.3.4.8.2 Secretaria de Saúde Indígena - SESAI 1058
10.3.4.8.3 Educação Escolar Indígena 1059
10.3.4.8.3.1 Criação da GEEI (Gerência de Educação Escolar Indígena no Estado do Amazonas) 1060
10.3.4.8.3.2 Criação do Setor de Educação Escolar Mura - SEEM 1060
10.3.4.9 Comunidades Tradicionais 1061
10.3.4.9.1 Comunidades Tradicionais no Município de Autazes 1064
10.3.4.9.1.1 Comunidades de Urucurituba e Soares 1066
10.3.4.10 Considerações Finais 1070
10.3.4.10.1 Expectativas e Apreensões das Comunidades em Relação ao Projeto Potássio Amazonas – Autazes 1072
10.3.5 Patrimônio Arqueológico 1073
10.3.5.1 Introdução 1073
10.3.5.2 Objetivos 1074
10.3.5.3 Definição das Áreas do Estudo Arqueológico 1074
10.3.5.3.1 Área de Estudo Regional (AER) 1075
10.3.5.3.2 Área de Estudo Local (AEL) e Área Diretamente Afetada (ADA) 1077
10.3.5.4 Sobre o Potencial Arqueológico nas Áreas de Influência do Empreendimento 1078

10.3.5.4.1 O Contexto Pré-Colonial 1078
10.3.5.4.1.1 Sobre as Demais Áreas Mais Distantes que Compõem a AER 1086
10.3.5.4.1.2 Sobre os Sítios Arqueológicos de Autazes 1087
10.3.5.4.2 Sobre o "Período Histórico" 1091
10.3.5.4.2.1 O Município de Autazes 1094
10.3.5.5 Abordagem Metodológica para a Realização do Diagnóstico Arqueológico Interventivo 1096
10.3.5.5.1 Descrição da Metodologia Aplicada em Campo 1096
10.3.5.5.1.1 Procedimentos técnicos aplicados na ADA 1096
10.3.5.5.1.2 Sobre os terrenos localizados na AEL 1097
10.3.5.5.1.3 Procedimentos técnicos aplicados no caso da identificação de novos sítios arqueológicos, bens de valor histórico/ arqueológico e/ou cultural e "ocorrências" 1098
10.3.5.6 Descrição dos Trabalhos em Campo e Resultados Obtidos Através da Realização do Diagnóstico Arqueológico Interventivo 1099
10.3.5.6.1 Sítio Arqueológico Urucurituba 1107
10.3.5.6.2 Entrevistas 1114
10.3.5.7 Conclusões 1118
10.3.6 Patrimônio De Bens Culturais De Natureza Material Do Município De Autazes 1118
10.3.6.1 Metodologia e Etapas do Trabalho 1119
10.3.6.2 Apontamentos sobre o Histórico da Região 1119
10.3.6.3 Bens de Natureza Material Identificados 1122
10.3.7 Ações de Comunicação e Socialização da Informação sobre o Projeto Autazes 1129
11.0 ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA 1133
11.1 Características dos Terrenos 1133
11.2 Recursos Hídricos 1135
11.3 Qualidade do Ar e Níveis de Ruído e Vibração 1137
11.4 Flora e Fauna 1138
11.5 Características Socioeconômicas e Culturais 1142
11.5.1 Aspectos da Área de Estudo Regional 1142
11.5.2 Aspectos da Área de Estudo Local 1144
11.6 Síntese da Qualidade Ambiental 1147
12.0 PROGNÓSTICO AMBIENTAL 1149
12.1 Introdução 1149
12.2 Meio Físico 1149
12.2.1 Prognóstico Sem o Empreendimento 1149

12.2.2 Prognóstico Com o Empreendimento 1150
12.2.2.1 Qualidade do Ar 1150
12.2.2.1.1 Inventário de emissões 1150
12.2.2.1.2 Modelagem matemática de dispersão de poluentes 1156
12.2.2.1.2.1 Metodologia 1156
12.2.2.1.2.2 Valores de Background 1164
12.2.2.1.2.3 Valores de Referência – Resolução CONAMA 03/1990 1165
12.2.2.1.2.4 Resultados da Modelagem de Dispersão 1165
12.2.2.1.3 Resumo do Prognóstico de Qualidade do Ar 1181
12.2.2.2 Ruídos e vibração 1182
12.2.2.3 Qualidade das Águas Superficiais 1182
12.2.2.4 Hidrogeologia 1183
12.2.2.5 Aspectos Abióticos Gerais 1188
12.3 Meio Biótico 1189
12.3.1 Prognóstico Sem o Empreendimento 1189
12.3.2 Prognóstico Com o Empreendimento 1190
12.4 Meio Socioeconômico 1191
12.4.1 Prognóstico Sem o Empreendimento 1191
12.4.2 Prognóstico Com o Empreendimento 1193

(Volume V)

13.0 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 1196
13.1 Metodologia 1196
13.2 Meio Físico 1202
13.2.1 Alteração da Qualidade do Ar 1203
13.2.2 Alteração dos Níveis de Ruído 1206
13.2.3 Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva 1208
13.2.4 Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos 1211
13.2.5 Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea 1214
13.2.6 Alteração na Disponibilidade Hídrica 1217
13.2.7 Alteração da Qualidade das Águas Superficiais 1219
13.2.8 Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas 1221
13.3 Meio Biótico 1224

13.3.1 Impacto positivo 1226
13.3.1.1 Geração de conhecimento científico 1226
13.3.2 Impactos negativos sobre a Flora 1229
13.3.2.1 Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas 1229
13.3.2.2 Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda 1231
13.3.2.3 Perda de Biomassa 1234
13.3.3 Impactos negativos sobre a Fauna 1236
13.3.3.1 Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas 1237
13.3.3.2 Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna 1241
13.3.3.3 Afugentamento da Fauna 1243
13.3.3.4 Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres 1246
13.3.3.5 Atropelamento da Fauna 1249
13.3.3.6 Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna 1252
13.3.3.7 Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias 1255
13.3.3.8 Alteração das Comunidades Aquáticas 1257
13.4 Meio Socioeconômico e Cultural 1262
13.4.1 Geração de empregos diretos e indiretos 1262
13.4.2 Aumento da Arrecadação Pública 1267
13.4.3 Aumento da Pressão Ocupacional 1270
13.4.4 Geração de Expectativas na População 1273
13.4.5 Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde (prostituição, uso de drogas, gravidez indesejada, doenças infecciosas) 1276
13.4.6 Alteração da Paisagem 1278
13.4.7 Geração de Renda 1281
13.4.8 Aumento da Pressão Sobre Serviços Públicos 1283
13.4.9 Dinamização e Alteração do Perfil da Economia Municipal 1287
13.4.10 Aumento de circulação de veículos leves e pesados 1289
13.4.11 Aquisição de terras e deslocamento de pessoas 1292
13.4.12 Descaracterização do Patrimônio Histórico Edificado e Natural 1294
13.4.13 Comprometimento de Bens Constituintes do Patrimônio Arqueológico Nacional 1296
13.4.14 Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais 1298
13.4.15 Geração de Incômodos à População 1300
13.5 Síntese da AIA do Projeto Autazes 1303

14.0 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 1311
14.1 Áreas de Influência dos Impactos dos Meios Físico e Biótico 1311
14.1.1 Área de Influência Direta (AID) 1311
14.1.2 Área de Influência Indireta (AII) 1313
14.2 Áreas de Influência do Meio Socioeconômico e Cultural 1316
14.2.1 Área de Influência Direta (AID) 1316
14.2.2 Área de Influência Indireta (AII) 1316
15.0 AÇÕES, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 1318
15.1 Meio Físico 1320
15.1.1 Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar 1320
15.1.2 Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos 1322
15.1.3 Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões 1325
15.1.4 Programa de Gestão do Uso da Água 1328
15.1.5 Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo 1329
15.1.6 Programa de Gestão da Qualidade das Águas 1333
15.1.7 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos 1337
15.2 Meio Biótico 1338
15.2.1 Programa Operacional de Supressão e Aproveitamento dos Recursos Florestais 1339
15.2.1.1 Subprograma de Resgate e Reintrodução da Flora 1344
15.2.1.2 Subprograma de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna **1346**
15.2.2 Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal 1350
15.2.3 Programa de Prevenção contra Atropelamento da Fauna 1352
15.2.4 Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores 1354
15.2.4.1 Subprograma de Monitoramento da Avifauna 1357
15.2.4.2 Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora 1359
15.2.4.3 Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna 1361
15.2.4.4 Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas 1363
15.2.5 Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores 1365
15.3 Meio Socioeconômico e Cultural 1366
15.3.1 Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas 1367
15.3.2 Programa de Comunicação e Informação Socioambiental 1368
15.3.3 Programa de Apoio Estratégico para a Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes 1370
15.3.4 Programa de Apoio Estratégico para a Readequação da Estrutura de Serviços Públicos 1372

15.3.5 Programa de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local 1373
15.3.6 Programa de Desenvolvimento de Fornecedores 1374
15.3.7 Programa de Educação Ambiental 1375
15.3.8 Programa de Qualificação de Mão-de-Obra 1376
15.3.9 Programa de Segurança e Educação no Trânsito para a Estrada de Ligação da Planta/Mina ao Porto 1377
15.3.10 Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos 1378
15.3.11 Programa de Educação Sexual 1380
15.3.12 Programa de Prevenção de Endemias 1381
15.3.13 Programa de Aquisição de Terras e Acompanhamento de Famílias 1382
15.3.14 Programa de Proteção Etnoambiental 1383
15.3.15 Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico 1385
15.3.16 Programa de Educação Patrimonial 1387
15.4 Plano Ambiental de Construção 1388
15.5 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas 1390
15.6 Plano de Compensação Ambiental 1394
15.7 Plano de Fechamento de Mina 1395
16.0 ESTUDO DE RISCO: ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS 1398
16.1 Instalações do Projeto 1400
16.2 Metodologia 1400
16.3 Perigos Identificados 1401
16.4 Planilhas da APP 1408
16.5 Resultados 1408
16.5.1 Classificação da Severidade dos Perigos Identificados 1408
16.5.2 Síntese dos Resultados 1424
16.5.2.1 Perigos de Severidade Marginal 1424
16.5.2.2 Perigos de Severidade Crítica 1424
16.5.2.3 Perigo de Severidade Catastrófica 1425
16.5.2.3.1 Características Gerais da Bacia do rio Madeira 1426
16.5.2.3.2 Características do rio Madeira no Trecho da Modelagem Hidroquímica 1426
16.5.2.3.3 Bases Conceituais e Dados de Entrada da Modelagem Hidroquímica 1427
16.5.2.3.3.1 Mistura Lateral 1427
16.5.2.3.3.2 Mistura Longitudinal 1428
16.5.2.3.3.3 Concentrações no Curso d'Água 1429

16.5.2.3.4 Resultados da Modelagem Hidroquímica 1429
16.5.2.3.4.1 Período de Vazante 1429
16.5.2.3.4.2 Período de Cheia 1430
16.5.2.3.5 Conclusão da Modelagem Hidroquímica 1431
16.6 Conclusão da APP 1431
17.0 CONCLUSÃO 1434
18.0 EQUIPE TÉCNICA 1444
19.0 GLOSSÁRIO 1450
19.1 Meio Físico 1450
19.2 Meio Biótico 1468
19.3 Meio Socioeconômico 1476
20.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 1480

TABELAS

(Volume I)

Tabela 5.1: Alternativas locacionais e tecnológicas das principais estruturas do projeto. 8
Tabela 5.2: Avaliação ambiental das alternativas locacionais para planta industrial. 13
Tabela 5.3: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção sem fração vendável de NaCl. 18
Tabela 5.4: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção com fração vendável de NaCl. 19
Tabela 5.5: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção com fração vendável de NaCl e backfilling. 19
Tabela 5.6: Alternativas de transporte de produtos. 28
Tabela 5.7: Síntese das alternativas locacionais das principais estruturas do Projeto Autazes. 31
Tabela 5.8: Síntese das alternativas tecnológicas das principais estruturas do Projeto Autazes. 32
Tabela 6.4.1: Polígonos DNPM – Projeto Autazes. 40
Tabela 6.4.2: Sondagem Realizada no Projeto Autazes. 41
Tabela 6.4.3: Sondagem Utilizada no Modelo de Recursos. 42
Tabela 6.4.4: Recursos Medidos, Indicados e Inferidos (Potássio do Brasil, 2014). 43
Tabela 6.5.1: Correlação Entre as Unidades Hidrogeológicas e a Geologia da Área de Estudo. 47
Tabela 6.5.2: Frota de Equipamento Principal de Lavra (acionamento elétrico). 53
Tabela 6.5.3: Frota de Equipamento Auxiliar em Subsolo (acionamento a diesel). 56
Tabela 6.6.1: Composição Química do Minério. 61
Tabela 6.6.2: Composição Química do Concentrado de KCl (MOP - 95). 64
Tabela 6.6.3: Propriedades Físicas do Concentrado de KCl. 64
Tabela 6.6.4: Composição Química do Concentrado de NaCl Vendável. 64
Tabela 6.6.5: Propriedades Físicas do Concentrado de NaCl Vendável. 64

Tabela 6.6.6: Composição Química dos Rejeitos Sólidos. 65
Tabela 6.9.1: Área das principais estruturas que integram o Projeto Autazes. 73
Tabela 6.9.2: Área de intervenção por tipologia de uso do solo e cobertura vegetal. 74
Tabela 6.9.3: Estruturas de controle ambiental previstas, objetivo geral e relação com atividades e/ou estruturas da etapa de implantação. 89
Tabela 6.9.4: Classificação dos resíduos industriais e sanitários. 91
Tabela 6.9.5: Etapa de implantação – Relação entre estruturas e atividades. 94
Tabela 6.9.6: Etapa de implantação – Relação entre aspectos e atividades. 95
Tabela 6.10.1: Estruturas de controle ambiental. 102
Tabela 6.10.2: Classificação dos resíduos industriais e sanitários. 105
Tabela 6.10.3: Etapa de operação – Relação entre estruturas e atividades. 107
Tabela 6.10.4: Etapa de operação – Relação entre aspectos e atividades. 108
Tabela 6.13.1: Etapa de fechamento - Relação entre estruturas e atividades. 118
Tabela 6.13.2: Etapa de fechamento - Relação entre aspectos e atividades. 119
Tabela 8.3.1: Unidades de conservação identificadas nos municípios de interesse para o EIA/RIMA do Projeto Autazes 137

(Volume II)

Tabela 10.1.1.1: Velocidade e Direção dos Ventos – Características Mensais – Estação Autazes. 165
Tabela 10.1.2.1: Localização dos pontos de monitoramento utilizados na Avaliação da Qualidade do Ar. 166
Tabela 10.1.2.2: Padrões definidos pela Legislação Ambiental Vigente (CONAMA Nº 03/90). 169
Tabela 10.1.2.3: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 1 – Escola Soares. 170
Tabela 10.1.2.4: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 2 – Comunidade Rochedo. 170
Tabela 10.1.2.5: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre. 170
Tabela 10.1.2.6: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 4 – Vila Urucurituba. 171
Tabela 10.1.2.7: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 1 – Escola Soares. 173
Tabela 10.1.2.8: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 2 – Comunidade Rochedo. 173
Tabela 10.1.2.9: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre. 173
Tabela 10.1.2.10: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 4 – Vila Urucurituba. 174
Tabela 10.1.3.1: Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A). 177
Tabela 10.1.3.2: Valores de referência para a avaliação das vibrações contínuas e/ou intermitentes. 178
Tabela 10.1.3.3: Ponto 1 – Escola Vila Soares (ponto localizado defronte à Escola Municipal Raimunda Caldas). 180
Tabela 10.1.3.4: Ponto 2 – Comunidade Rochedo. 180
Tabela 10.1.3.5: Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre. 181
Tabela 10.1.3.6: Pontos Ponto 4 – Vila Urucurituba. 181
Tabela 10.1.3.7: Equipamento utilizados para as medições de ruído. 183

Tabela 10.1.3.8: Pontos e parâmetros utilizados na avaliação de ruído. 184

Tabela 10.1.3.9: Comparação dos resultados de medição de ruído com os Níveis de Critério de Avaliação – NCA estabelecidos pela NBR 10.151/2000. 185

Tabela 10.1.3.10: Resultados do monitoramento de Vibrações. 187

Tabela 10.1.5.1: Distribuição das classes de altitude na área de estudo local do Projeto Autazes. 218

Tabela 10.1.5.2: Distribuição das classes de declividade na área de estudo local do Projeto Autazes. 220

Tabela 10.1.5.3: Distribuição das unidades de relevo na área de estudo local do Projeto Autazes. 222

Tabela 10.1.5.4: Relatório fotográfico e descritivo da unidade de planalto na área de estudo local do Projeto Autazes. 226

Tabela 10.1.5.5: Síntese e principais características da unidade planáltica do Projeto Autazes. 234

Tabela 10.1.5.6: Relatório fotográfico e descritivo da planície amazônica na área do Projeto Autazes. 236

Tabela 10.1.5.7: Síntese e principais características da unidade de planície amazônica do Projeto Autazes. 243

Tabela 10.1.7.1: Dados Cadastrais das Estações Pluviométricas. 264

Tabela 10.1.7.2: Características Principais das Estações Fluviométricas Selecionadas. 266

Tabela 10.1.7.3: Vazões Q90 e Q95 para as estações fluviométricas de interesse. 270

Tabela 10.1.7.4: Níveis de água mínimos e máximos registrados nas estações fluviométricas de interesse. 272

Tabela 10.1.7.5: Descrição dos Pontos de Interesse na Sub-bacia do Rio Madeirinha. 275

Tabela 10.1.7.6: Descrição dos Pontos de Interesse na Sub-bacia do Rio Madeira. 279

Tabela 10.1.7.7: Descrição dos Pontos de Interesse na Região Alagada. 281

Tabela 10.1.8.1: Unidades Geológicas e Hidrogeológicas da Área de Estudo Regional. 286

Tabela 10.1.8.2: Síntese dos parâmetros hidrodinâmicos obtidos na literatura regional. 289

Tabela 10.1.8.3: Correlação Entre as Unidades Hidrogeológicas e a Geologia da Área de Estudo. 292

Tabela 10.1.8.4: Propriedades hidrodinâmicas dos segmentos ensaiados no Aquífero Alter do Chão. 294

Tabela 10.1.8.5: Cisternas e poços tubulares cadastrados no banco de dados do SIAGAS. 298

Tabela 10.1.8.6: Poços tubulares e escavados cadastrados durante trabalho de campo. 301

Tabela 10.1.8.7: Parâmetros fisico-químicos coletados em campo. 303

Tabela 10.1.8.8: Nascentes cadastradas durante os trabalhos de campo. 304

Tabela 10.1.8.9: Características locacionais e construtivas dos piezômetros na área da planta industrial. 305

Tabela 10.1.8.10: Resultado dos parâmetros hidrodinâmicos obtidos através do teste de bombeamento da Igreja Batista 308

Tabela 10.1.8.11: Resumo dos Testes de Bombeamento Realizados. 309

Tabela 10.1.9.1: Pontos de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas avaliados neste estudo. 313

Tabela 10.1.9.2: Valores de erro do balanço iônico em função de valores de condutividade elétrica da solução. 315

Tabela 10.1.9.3: Níveis de Qualidade das águas com base no IQA. 316

Tabela 10.1.9.4: Resultado do Cálculo do Erro do Balanço Iônico da 1ª Campanha (outubro/2013) realizada pela Golder. 316

Tabela 10.1.9.5: Resultado do Cálculo do Erro do Balanço Iônico da 2ª Campanha (maio/2014) realizada pela Golder. 317

Tabela 10.1.9.6: Resultados do Cálculo do IQA para as amostras coletadas durante a primeira campanha. 338

Tabela 10.1.9.7: Resultados do Cálculo do IQA para as amostras coletadas durante a segunda campanha. 339

Tabela 10.1.10.1: Cavidades cadastradas no Estado do Amazonas (CECAV-ICMBIO, 2014)..... 348

Tabela 10.1.11.1: Áreas de Preservação Permanente de Recursos Hídricos identificadas na ADA do Projeto Autazes. 362

Tabela 10.1.11.2: Resumo das APPs Identificadas na ADA do Projeto Autazes..... 366

Tabela 10.1.11.3: Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal nas APPs interferidas. 366

(Volume III)

Tabela 10.2.1.1: Grupos biológicos (flora e fauna) da biota terrestre e aquática caracterizados na área de estudo do Projeto Autazes. 367

Tabela 10.2.1.2: Instituições de pesquisa e respectivas coleções de referência para o tombamento dos espécimes coletados nos estudos do Meio Biótico do Projeto Autazes. 369

Tabela 10.2.2.1: Lista de espécies ameaçadas de extinção da flora de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 375

Tabela 10.2.2.2: Coordenadas geográficas dos transectos amostrais. 380

Tabela 10.2.2.3: Coordenadas geográficas das parcelas amostrais. 383

Tabela 10.2.2.4: Atributos das áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade. 393

Tabela 10.2.2.5: Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 397

Tabela 10.2.2.6: Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada do Projeto Potássio Amazonas - Autazes. 398

Tabela 10.2.2.7: Número de espécies por hábito registradas na AEL do Projeto Autazes. 405

Tabela 10.2.2.8: Lista das espécies arbustivas registradas na AEL do Projeto Autazes. 406

Tabela 10.2.2.9: Lista das espécies epífitas e herbáceas de sub-bosque registradas na AEL do Projeto Autazes..... 407

Tabela 10.2.2.10: Lista das espécies de lianas registradas na AEL do Projeto Autazes. 408

Tabela 10.2.2.11: Lista das espécies aquáticas não lenhosas registradas na AEL do Projeto Autazes. 409

Tabela 10.2.2.12: Lista das espécies de palmeiras (Arecaceae) registradas na AEL do Projeto Autazes. 410

Tabela 10.2.2.13: Análise estatística dos registros realizados nas unidades amostrais para cada uma das metodologias empregadas: transectos e parcelas de inventário florístico. 411

Tabela 10.2.2.14: Espécies indicadoras da Floresta Ombrófila Densa Inundável na AEL do projeto Autazes de acordo com o método de Indval. 412

Tabela 10.2.2.15: Estrutura vertical. 413

Tabela 10.2.2.16: Estrutura horizontal. 423

Tabela 10.2.2.17: Dados de volume por parcela e por hectare em metros cúbicos e estéril de madeira para os estratos volumétricos I e II. 440

Tabela 10.2.2.18: Quantificação em hectares (ha) dos estratos. 440

Tabela 10.2.2.19: Médias volumétricas por estrato do inventário florestal da ADA do Projeto Autazes. 441

Tabela 10.2.2.20: Variância da média, Erro padrão da média e Erro do inventário em termos absoluto e em porcentagem do Inventário Florestal da ADA do Projeto Autazes. 441

Tabela 10.2.2.21: Intervalo de confiança para volume de madeira do inventário florestal da ADA do Projeto Autazes. 441

Tabela 10.2.2.22: Volumes máximos, médios e mínimos esperados de acordo com o inventário florestal da ADA. 441

Tabela 10.2.2.23: Diâmetro médio (DAP), altura média (Ht), volume médio (VOL) área basal média (AB), densidade média (Ind/ha) e número de fustes médios de cada uma das parcelas amostradas para o inventário florestal. 442

Tabela 10.2.2.24: Espécie considerada rara de acordo com o livro de Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI et al., 2009). 446

Tabela 10.2.2.25: Lista de espécies da AEL com valor medicinal e científico. 446

Tabela 10.2.2.26: Lista de espécies da AEL com importância para a fauna. 447

Tabela 10.2.2.27: Lista de espécies da AEL com potencial ornamental. 447

Tabela 10.2.2.28: Lista de espécies da AEL com valor econômico. 448

Tabela 10.2.2.29: Coordenadas geográficas dos castanhais/seringais. 450

Tabela 10.2.3.1: Espécies de anfíbios compiladas através de dados secundários, com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, seus ambientes de ocorrência, hábitos e a referência que cita o registro do táxon. 457

Tabela 10.2.3.2: Espécies de lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, incluindo informações sobre o status de conservação, hábito e estudos consultados. 461

Tabela 10.2.3.3: Espécies de serpentes, registradas através de dados secundários, com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes, ambientes de ocorrência, hábitos e a referência que cita o registro do táxon. 465

Tabela 10.2.3.4: Pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 469

Tabela 10.2.3.5: Lista das espécies de anfíbios registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 478

Tabela 10.2.3.6: Esforço amostral por tipo de ambiente durante as duas campanhas para a amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 484

Tabela 10.2.3.7: Frequência de ocorrência e abundância absoluta e relativa das espécies de anfíbios registradas Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 486

Tabela 10.2.3.8: Lista das espécies de répteis registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 495

Tabela 10.2.3.9: Frequência de ocorrência e abundância absoluta e relativa das espécies de répteis registradas Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 500

Tabela 10.2.4.1: Lista das espécies com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes ameaçadas de extinção ou classificadas como Quase Ameaçadas (QA). 517

Tabela 10.2.4.2: Relação dos pontos de amostragem com o tipo de ambiente, coordenadas geográficas (UTM), altitude e campanha de levantamento da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 518

Tabela 10.2.4.3: Áreas amostradas com redes de neblina, com o tipo de ambiente, as coordenadas geográficas (UTM), altitude e campanha de levantamento da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 530

Tabela 10.2.4.4: Valores de Índices de Vulnerabilidade (IV), segundo critérios de distribuição geográfica, sensibilidade à perturbações ambientais e frequência de ocorrência. 532

Tabela 10.2.4.5: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes por campanha de amostragem. 536

Tabela 10.2.4.6: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos por área de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 536

Tabela 10.2.4.7: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos por ambiente amostrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 537

Tabela 10.2.4.8: Frequência de ocorrência das 10 espécies de aves mais representativas pelo método de listas de Mackinnon registradas por campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 537

Tabela 10.2.4.9: Frequência de ocorrência e sensibilidade as perturbações ambientais das cinco espécies de aves mais representativas pelo método de listas de Mackinnon por ambientes amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 539

Tabela 10.2.4.10: Riqueza de espécies classificadas por padrões de raridade e respectivo índice de vulnerabilidade (frequência de ocorrência, distribuição geográfica e sensibilidade as perturbações ambientais) na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 543

Tabela 10.2.4.11: Espécies da avifauna registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e presentes na lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2014) ou classificadas como Deficiente em Dados (MACHADO et al., 2005). 544

Tabela 10.2.4.12: Espécies de aves indicadoras de qualidade ambiental registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e as justificativas pela condição de indicadoras. 546

Tabela 10.2.4.13: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e amostradas exclusivamente por meio de redes-de-neblina. 550

Tabela 10.2.4.14: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante o censo aquático e estritamente aquáticas e restritas aos ambientes criados nos rios, incluindo a sua abundância absoluta. 551

Tabela 10.2.5.1: Espécies de mamíferos não voadores com ocorrência potencial na AER do Projeto Autazes, status de conservação e endemismo no bioma amazônico. 565

Tabela 10.2.5.2: Pontos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 573

Tabela 10.2.5.3: Transectos para amostragem de mamíferos de médio e grande porte realizados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante a 1ª e a 2a campanha. 574

Tabela 10.2.5.4: Localização dos pontos e esforço amostral realizado por meio de armadilhas fotográficas durante as amostragens de mamíferos na Área de Estudo Local do Projeto Autazes 576

Tabela 10.2.5.5: Ficha de campo para anotação de dados referentes à captura de pequenos mamíferos não voadores. 578

Tabela 10.2.5.6: Espécies registradas durante as amostragens da mastofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 583

Tabela 10.2.5.7: Sucesso de captura, riqueza de espécies, número de indivíduos, índice de diversidade de Shannon e de equitabilidade de espécies de pequenos mamíferos registrados por campanha, nas áreas de amostragem da AEL do Projeto Autazes 590

Tabela 10.2.5.8: Número de espécie e indivíduos, índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de espécies de pequenos mamíferos por área de amostragem na AEL do Projeto Autazes. 591

Tabela 10.2.6.1: Espécies de morcegos com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 595

Tabela 10.2.6.2: Pontos de amostragem da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, caracterizando o tipo de ambiente, as coordenadas geográficas, métodos e esforço amostral aplicado. 600

Tabela 10.2.6.3: Lista das espécies de quirópteros registradas durante os levantamentos da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 606

Tabela 10.2.6.4: Esforço amostral, sucesso de captura, riqueza de espécies, índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (E) por ambiente para a mastofauna voadora registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 612

Tabela 10.2.6.5: Total de registros de indivíduos e de espécies da mastofauna voadora nos ambientes amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 612

Tabela 10.2.7.1: Pontos de amostragem definidos na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante a primeira campanha para os levantamentos da mirmecofauna. 620

Tabela 10.2.7.2: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada na primeira campanha de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 631

Tabela 10.2.7.3: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada na segunda campanha de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 631

Tabela 10.2.7.4: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada nas duas campanhas de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 631

Tabela 10.2.7.5: Resumo dos resultados das curvas de rarefação por meio dos parâmetros calculados. 635

Tabela 10.2.8.1: Espécies de Culicidae de possível ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Fonte: Xavier & Mattos, 1976. 637

Tabela 10.2.8.2: Riqueza de espécies e frequência relativa por gênero de culicídeos de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, AM. 638

Tabela 10.2.8.3: Gêneros e espécies da família Psychodidae com potencial ocorrência em diferentes habitats na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, AM. 640

Tabela 10.2.8.4: Pontos de amostragem, coordenadas geográficas, descrição sucinta do ambiente e métodos empregados para os levantamentos dos dípteros vetores na Área de Estudo Local do Projeto Autazes..... 643

Tabela 10.2.8.5: Espécies de dípteros vetores de endemias registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, incluindo os nomes populares, tipo de registro, tipo de ambiente, hábito alimentar e número de indivíduos amostrados. 649

Tabela 10.2.8.6: Espécies de dípteros vetores registradas exclusivamente no ambiente de mata de terra firme. 653

Tabela 10.2.8.7: Tipo de ambiente, esforço amostral, riqueza e índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (E) dos dípteros vetores registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 654

Tabela 10.2.8.8: Espécies de Culicinae coletadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e já encontradas com infecção natural por arbovírus. 657

Tabela 10.2.8.9: Valores dos estimadores de riqueza para a Área de Estudo Local do Projeto Autazes considerando a riqueza total e a riqueza de espécies Culicidae e Psychodidae separadamente. 661

Tabela 10.2.8.10: Valores dos estimadores de riqueza para a Área de Estudo Local do Projeto Autazes considerando a riqueza observada por ambientes. 661

Tabela 10.2.8.11: Síntese dos valores de riqueza, abundância e índice de diversidade por ambiente. 662

Tabela 10.2.9.1: Riqueza de espécies regional do Projeto Autazes, representada por Ordens/Família catalogadas nas listas contidas no livro Peixes do Madeira e demais apresentadas apenas nas chaves de identificação como adicionais por não terem sido coletadas no eixo Mamoré–Madeira (Queiroz et al., 2013). 666

Tabela 10.2.9.2: Localização dos pontos de amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 671

Tabela 10.2.9.3: Esforço de pesca total (m²), por malha, empregado nos pontos de amostragens quantitativas por campanha na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 677

Tabela 10.2.9.4: Espécies de peixes registradas nos cursos de água da Área de Estudo Local do Projeto Autazes, com respectivos nomes populares. 680

Tabela 10.2.9.5: Número de indivíduos capturados por espécie (N), biomassa total (B), em gramas, valores máximos, médios e mínimos dos exemplares para o comprimento padrão (CP) e peso corporal (PC) de cada espécie na amostragem quantitativa e qualitativa da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 690

Tabela 10.2.9.6: Abundância relativa, ocorrência e riqueza das espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas separados por sub-bacias na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Em negrito os maiores valores registrados. Bacias Mutuca, Itaúba e lago do Soares. 703

Tabela 10.2.9.7: Abundância relativa, ocorrência e riqueza das espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas separados por sub-bacias na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Em negrito os maiores valores registrados. Lago Jauary, rio Madeira, rio Madeirinha, Vista Alegre e Piranhas. 716

Tabela 10.2.9.8: Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (E) por ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 729

Tabela 10.2.9.9: Lista das espécies de peixes potencialmente novas para ciência registradas durante as amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 734

Tabela 10.2.9.10: Lista, número de indivíduos e representatividade percentual das espécies de peixes migradoras registradas durante as amostragens na AEL do Projeto Autazes. 742

Tabela 10.2.10.1: Lista de Espécies Fitoplanctônicas com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes. 748

Tabela 10.2.10.2: Lista de espécies Zooplanctônicas com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes. 766

Tabela 10.2.10.3: Lista de taxa de macroinvertebrados bentônicos com real potencial de ocorrência na AER do Projeto Autazes. 773

Tabela 10.2.10.4: Pontos de amostragem das comunidades hidrobiológicas com respectiva localização geográfica, corpo d'água e data das amostragens 777

Tabela 10.2.10.5: Classes de qualidade, significado dos valores do Índice BMWP e cores a utilizar nas representações cartográficas (Alba-Tercedor, 1996) 794

Tabela 10.2.10.6: Riqueza de espécies da Comunidade Fitoplanctônica, por Classe, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 795

Tabela 10.2.10.7: Densidade de espécies (ind/ml) da Comunidade Fitoplanctônica, por Classe, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 796

Tabela 10.2.10.8: Riqueza de Espécies da Comunidade Zooplanctônica, por Filo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 810

Tabela 10.2.10.9: Densidade de Espécies da Comunidade Zooplanctônica (org/l), por Filo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 811

Tabela 10.2.10.10: Riqueza de Espécies da Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 822

Tabela 10.2.10.11: Abundância de Macroinvertebrados Bentônicos registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 823

(Volume IV)

Tabela 10.3.1.1: Evolução da População – Manaus (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010). 845

Tabela 10.3.1.2: População Total, Urbana e Rural. Manaus e Amazonas (2000 e 2010) 846

Tabela 10.3.1.3: Taxa de crescimento geométrico, taxa de urbanização e densidade demográfica. Manaus (2000 e 2010). 847

Tabela 10.3.1.4: Produto Interno Bruto (PIB) - Manaus (2005 a 2011). 849

Tabela 10.3.1.5: Pessoal ocupado por atividade econômica. Manaus (2006). 851

Tabela 10.3.1.6: Unidades locais por atividade econômica - Manaus (2006). 852

Tabela 10.3.1.7: Renda per Capita e Índice de Gini - Manaus (1991, 2000 e 2010). 853

Tabela 10.3.1.8: IDH-M - Manaus (1991 a 2010). 853

Tabela 10.3.1.9: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manaus (2014). 854

Tabela 10.3.1.10: Leitos hospitalares por especialidade em Manaus (2014). 855

Tabela 10.3.1.11: Causas de Óbito em Manaus (2012). 857
Tabela 10.3.1.12: Taxa de alfabetização por grupo de idade, Manaus e Amazonas (2010). 858
Tabela 10.3.1.13: Estrutura Educacional de Manaus (2009 e 2012). 859
Tabela 10.3.1.14: Número de matrículas em escolas de Manaus (2009 e 2012). 859
Tabela 10.3.1.15: Saneamento ambiental nos domicílios de Manaus (2010). 860
Tabela 10.3.1.16: Energia elétrica nos domicílios particulares permanentes de Manaus (2010) 861
Tabela 10.3.1.17: Evolução da população. (1970 a 2010). 863
Tabela 10.3.1.18: Origem regional da população residente de Iranduba, Careiro, Manacapuru e Manaquiri no ano de 2010. 864
Tabela 10.3.1.19: População total, urbana e rural. Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010). 865
Tabela 10.3.1.20: Taxa de crescimento geométrico, densidade demográfica e taxa de urbanização nos municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010). 866
Tabela 10.3.1.21: Produto Interno Bruto (PIB) – Iranduba. Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2005 a 2011). 869
Tabela 10.3.1.22: Pessoal ocupado por atividade econômica (%) em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2006). 873
Tabela 10.3.1.23: Unidades locais por atividade econômica em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2006). 874
Tabela 10.3.1.24: Renda per Capita. Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010). 875
Tabela 10.3.1.25: Índice de Gini entre 1991 e 2010: Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro. 875
Tabela 10.3.1.26: IDH-M - Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (1991, 2000 e 2010). 876
Tabela 10.3.1.27: Leitos hospitalares por especialidade em Iranduba (2014). 877
Tabela 10.3.1.28: Leitos hospitalares por especialidade em Iranduba (2014). 878
Tabela 10.3.1.29: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manacapuru (2014). 878
Tabela 10.3.1.30: Leitos hospitalares por especialidade em Manacapuru (2014). 879
Tabela 10.3.1.31: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manaquiri (2014). 879
Tabela 10.3.1.32: Leitos hospitalares por especialidade em Manaquiri (2014). 880
Tabela 10.3.1.33: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Careiro (2014). 880
Tabela 10.3.1.34: Leitos hospitalares por especialidade em Careiro (2014). 881
Tabela 10.3.1.35: Causas de Óbito em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2012). 881
Tabela 10.3.1.36: Taxa de alfabetização por grupo de idade, Iranduba, Manacapuru, Manaquiri, Careiro e Amazonas (2010). 883
Tabela 10.3.1.37: Estrutura Educacional de Iranduba (2009 e 2012). 884
Tabela 10.3.1.38: Número de matrículas em escolas de Iranduba (2009 e 2012). 884
Tabela 10.3.1.39: Estrutura Educacional de Manacapuru (2009 e 2012). 885
Tabela 10.3.1.40: Número de matrículas em escolas de Manacapuru (2009 e 2012). 885
Tabela 10.3.1.41: Estrutura Educacional de Manaquiri (2009 e 2012). 886
Tabela 10.3.1.42: Número de matrículas em escolas de Manaquiri (2009 e 2012). 886
Tabela 10.3.1.43: Estrutura Educacional de Careiro (2009 e 2012). 887

Tabela 10.3.1.44: Número de matrículas em escolas de Careiro (2009 e 2012). 887
Tabela 10.3.1.45: Saneamento ambiental nos domicílios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2010). 888
Tabela 10.3.1.46: Energia elétrica nos domicílios particulares permanentes de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2010). 889
Tabela 10.3.2.1: População Total, Taxa de Crescimento, Área e Densidade Demográfica: Autazes, Nova Olinda do Norte, Itacoatiara e Carreiro da Várzea 1991- 2010..... 894
Tabela 10.3.2.2: População rural e urbana. 897
Tabela 10.3.2.3: Taxa de urbanização. 897
Tabela 10.3.2.4: Perfil demográfico de Autazes segundo os grupos de idade e sexo. 901
Tabela 10.3.2.5: Perfil demográfico de Itacoatiara segundo os grupos de idade e sexo. 903
Tabela 10.3.2.6: Perfil demográfico de Careiro da Várzea segundo os grupos de idade e sexo. 905
Tabela 10.3.2.7: Perfil demográfico de Nova Olinda do Norte segundo os grupos de idade e sexo. 907
Tabela 10.3.2.8: Razão de dependência dos municípios da Área de Estudo. 909
Tabela 10.3.2.9: Razão de Sexo nos Municípios da Área de Estudo Local. 910
Tabela 10.3.2.10: Crescimento populacional absoluto e vegetativo dos Municípios da Área de Estudo Local. 911
Tabela 10.3.2.11: Origem dos Imigrantes dos Municípios da Área de Estudo Local. 912
Tabela 10.3.2.12: Índice de Desenvolvimento Humano IDH-M. 914
Tabela 10.3.2.13: Índice de Gini dos Municípios da Área de Estudo Local. 915
Tabela 10.3.2.14: Indicadores de vulnerabilidade social dos Municípios da Área de Estudo Local. 917
Tabela 10.3.2.15: Cobertura do Programa Bolsa Família nos Municípios da Área de Estudo Local. 918
Tabela 10.3.2.16: Índice de Progresso Social (IPS) - Área de Estudo Local. 918
Tabela 10.3.2.17: IPS dos Municípios da Área de Estudo Local, incluindo Dimensões. 919
Tabela 10.3.2.18: Matrículas na rede de ensino de Autazes, em 2012. 921
Tabela 10.3.2.19: Escolas da rede de ensino de Autazes segundo a dependência administrativa. 921
Tabela 10.3.2.20: Matrículas na rede de ensino de Careiro da Várzea, em 2012. 922
Tabela 10.3.2.21: Escolas da rede de ensino de Careiro da Várzea segundo a dependência administrativa. 923
Tabela 10.3.2.22: Matrículas na rede de ensino de Itacoatiara, em 2012. 924
Tabela 10.3.2.23: Escolas da rede de ensino de Itacoatiara segundo a dependência administrativa. 924
Tabela 10.3.2.24: Matrículas na rede de ensino de Nova Olinda do Norte, em 2012. 925
Tabela 10.3.2.25: Escolas da rede de ensino de Nova Olinda do Norte segundo a dependência administrativa. 926
Tabela 10.3.2.26: Taxa de analfabetismo dos Municípios da Área de Estudo Local segundo grupos de idade. 927
Tabela 10.3.2.27: Expectativa de anos de estudo para os Municípios da Área de Estudo Local. 929
Tabela 10.3.2.28: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, 2013..... 930
Tabela 10.3.2.29: Estabelecimentos de Saúde por Tipo de Unidade. 931
Tabela 10.3.2.30: Leitos Hospitalares de Autazes por Especialidade (2013). 932
Tabela 10.3.2.31: Leitos Hospitalares de Itacoatiara por Especialidade (2013)..... 932
Tabela 10.3.2.32: Leitos Hospitalares de Nova Olinda do Norte por Especialidade (2013). 933

Tabela 10.3.2.33: Morbidade hospitalar nos Municípios da Área de Estudo Local. 935
Tabela 10.3.2.34: Causas de óbitos nos Municípios da Área de Estudo Local. 937
Tabela 10.3.2.35: Longevidade, Fecundidade e Mortalidade Infantil nos Municípios da Área de Estudo Local. 939
Tabela 10.3.2.36: Número de equipamentos de categorias selecionadas existentes nos Municípios da Área de Estudo. 940
Tabela 10.3.2.37: Recursos humanos do sistema de saúde de Autazes. 942
Tabela 10.3.2.38: Recursos humanos do sistema de saúde de Careiro da Várzea. 942
Tabela 10.3.2.39: Recursos humanos do sistema de saúde de Itacoatiara. 943
Tabela 10.3.2.40: Recursos humanos do sistema de saúde de Nova Olinda do Norte. 943
Tabela 10.3.2.41: Energia elétrica nos Municípios da Área de Estudo Local. 946
Tabela 10.3.2.42: Abastecimento de Água, Resíduos Sólidos e Esgotamento Sanitário nos Municípios da Área de Estudo Local. 954
Tabela 10.3.2.43: Adequação dos domicílios segundo as condições habitacionais. 956
Tabela 10.3.2.44: Utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local segundo total de estabelecimentos agropecuários. 961
Tabela 10.3.2.45: Utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local segundo a área dos estabelecimentos agropecuários. 962
Tabela 10.3.2.46: Estrutura fundiária dos Municípios da Área de Estudo Local. 963
Tabela 10.3.2.47: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 1970. 971
Tabela 10.3.2.48: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 1980. 972
Tabela 10.3.2.49: Produto Interno Bruto – PIB (em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 2000. 973
Tabela 10.3.2.50: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 2010. 974
Tabela 10.3.2.51: PEA, POC e Taxa de Desemprego dos Municípios da Área de Estudo Local. 975
Tabela 10.3.2.52: Perfil do mercado de trabalho dos Municípios da RMBH segundo a ocupação e categoria de trabalho. 975
Tabela 10.3.2.53: Distribuição dos empregos segundo os setores econômicos. 976
Tabela 10.3.2.54: Receita corrente dos Municípios da Área de Estudo Local. 977
Tabela 10.3.2.55: Quadro síntese da Vila do Urucurituba. 984
Tabela 10.3.2.56: Quadro síntese da Comunidade Lago do Soares. 988
Tabela 10.3.2.57: Quadro síntese da Comunidade Rural do Rosarinho. 991
Tabela 10.3.2.58: Quadro síntese da comunidade Novo Mastro. 994
Tabela 10.3.2.59: Quadro síntese da Vila Paricá. 998
Tabela 10.3.2.60: Quadro síntese do povoado do Rochedo. 1001
Tabela 10.3.2.61: Quadro síntese da Comunidade Nova União Vale do Sampaio. 1004
Tabela 10.3.2.62: Quadro síntese da Comunidade do Remanso. 1007
Tabela 10.3.3.1: Propriedades da ADA Planta e Mina: proprietários, área e usos principais. 1011
Tabela 10.3.3.2: Propriedades da ADA Porto de Urucurituba: proprietários, área e usos principais. 1018
Tabela 10.3.3.3: Propriedades da ADA Estrada de Ligação Planta e Mina - Porto de Urucurituba: proprietários, área e usos principais. 1025

Tabela 10.3.4.1: Terras Regularizadas e de Domínio Indígena sob Atenção. 1038
Tabela 10.3.4.2: Entidades e lideranças presentes na reunião. 1040
Tabela 10.3.4.3: Instituições Visitadas. 1041
Tabela 10.3.4.4: Terras indígenas reconhecidas no Município de Autazes (AM). 1044
Tabela 10.3.4.5: População indígena cadastrada no SIASI - 2012/2013. 1053
Tabela 10.3.4.6: Contingente da população indígena no Município de Autazes. 1054
Tabela 10.3.4.7: População indígena e não-indígena residente na cidade de Autazes. 1054
Tabela 10.3.4.8: População Indígena residente em áreas urbana e rural do Município de Autazes 1054
Tabela 10.3.4.9: Quadro Comparativo para o Crescimento Populacional em Aldeias Indígenas Mura no Município de Autazes/AM. 1055
Tabela 10.3.4.10: Famílias indígenas em Urucurituba e Soares. 1055
Tabela 10.3.4.11: Escolas Indígenas em Autazes. 1060
Tabela 10.3.4.12: Produtores primários do Município de Autazes. 1063
Tabela 10.3.4.13: Organização dos coletivos rurais do Município de Autazes. 1064
Tabela 10.3.4.14: Comunidades Tradicionais Atendidas pelos profissionais cadastrados no CNES. 1065
Tabela 10.3.4.15 - Comunidades Tradicionais. 1066
Tabela 10.3.4.16 - População nos povoados de Urucurituba e Soares. 1070
Tabela 10.3.4.17: População do Município de Autazes e nível de renda. 1072
Tabela 10.3.4.18: Valores de repasse da União para o Município de Autazes. 1072
Tabela 10.3.5.1: Poços-teste executados na ADA da planta industrial do Projeto Potássio Amazonas – Autazes. 1104
Tabela 10.3.6.1: Relação dos bens materiais levantados segundo metodologia SICG em Autazes. 1122
Tabela 10.3.7.1: Propostas do Comitê de Representantes Locais - Potássio do Brasil 1131
Tabela 12.2.1: Sumário das fontes e categoria de emissão. 1153
Tabela 12.2.2: Estimativa dos totais das emissões de poluentes do ar – Fase Operação. 1156
Tabela 12.2.3: Taxas de emissão utilizadas na modelagem. 1163
Tabela 12.2.4: Valores para background obtidos durante campanha de monitoramento. 1165
Tabela 12.2.5: Valores limites estipulados pela Resolução CONAMA 03/1990. 1165
Tabela 12.2.6: Resultados da Modelagem – Concentrações de Partículas Totais em Suspensão. 1167
Tabela 12.2.7: Resultados da Modelagem – Concentrações de Partículas Inaláveis (MP10). 1171
Tabela 12.2.8: Resultado da Modelagem – Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO2). 1175
Tabela 12.2.9: Resultados da Modelagem – Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO2). 1179
Tabela 12.2.10: Distribuição superficial das estruturas a serem instaladas e relação com os sistemas aquíferos envolvidos. 1183

(Volume V)

Tabela 13.1.1: Matriz de Significância dos impactos ambientais. 1200

Tabela 13.1.2: Quadro modelo de Representação dos Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais por Etapa do Empreendimento. 1201

Tabela 13.2.1: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração da Qualidade do Ar do Projeto Autazes. 1205

Tabela 13.2.2: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração dos Níveis de Ruído do Projeto Autazes. 1207

Tabela 13.2.3: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva do Projeto Autazes. 1210

Tabela 13.2.4: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos. 1213

Tabela 13.2.5: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea do projeto. 1216

Tabela 13.2.6: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração na Disponibilidade Hídrica do projeto. 1218

Tabela 13.2.7: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais do projeto. 1220

Tabela 13.2.8: Síntese dos critérios utilizados para caracterizar o impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas profundas. 1222

Tabela 13.2.9: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas rasas. 1223

Tabela 13.3.1: Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada pelo Projeto Autazes. 1225

Tabela 13.3.2: Síntese da Avaliação do Impacto Geração de Conhecimento Científico. 1227

Tabela 13.3.3: Síntese da Avaliação do Impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas. 1230

Tabela 13.3.4: Síntese da Avaliação do Impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda. 1233

Tabela 13.3.5: Síntese da Avaliação do Impacto Perda de Biomassa. 1235

Tabela 13.3.6: Síntese da Avaliação do Impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas. 1239

Tabela 13.3.7: Síntese da Avaliação do Impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna. 1242

Tabela 13.3.8: Síntese da Avaliação do Impacto Afugentamento da Fauna. 1245

Tabela 13.3.9: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres. 1248

Tabela 13.3.10: Síntese da Avaliação do Impacto Atropelamento da Fauna. 1250

Tabela 13.3.11: Síntese da Avaliação do Impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna. 1254

Tabela 13.3.12: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias. 1256

Tabela 13.3.13: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades Aquáticas. 1260

Tabela 13.4.1: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Empregos Diretos e Indiretos do empreendimento 1265

Tabela 13.4.2: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Arrecadação Municipal 1269

Tabela 13.4.3: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Pressão Ocupacional. 1272

Tabela 13.4.4: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Expectativas na População. 1275

Tabela 13.4.5: Síntese da avaliação do impacto Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde. 1277

Tabela 13.4.6: Síntese da avaliação do impacto de Alteração da Paisagem. 1279

Tabela 13.4.8: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Pressão Sobre Serviços Públicos 1286

Tabela 13.4.9: Síntese da avaliação da Dinamização e Alteração do Perfil da Economia Municipal. 1288

Tabela 13.4.10: Síntese da avaliação do impacto de Aumento na Circulação de Veículos Leves e Pesados 1290

Tabela 13.4.11: Síntese da avaliação do impacto de Aquisição de Terras e Deslocamento de Pessoas Inscritas na ADA. 1292

Tabela 13.4.12: Síntese da avaliação da descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural. 1295

Tabela 13.4.13: Síntese da avaliação do comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional. 1297

Tabela 13.4.14: Síntese da avaliação da interferência nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais. 1299

Tabela 13.4.15: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Incômodos à População. 1302

Tabela 13.5.1: Síntese da significância de todos os impactos avaliados para os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural durante as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes 1303

Tabela 13.5.2: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de implantação do empreendimento. 1305

Tabela 13.5.3: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de operação do empreendimento. 1307

Tabela 13.5.4: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de fechamento do empreendimento. 1309

Tabela 15.1.1: Localização dos pontos de monitoramento hidrogeológicos. 1330

Tabela 15.1.2: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água. 1334

Tabela 15.2.1: Áreas de monitoramento e áreas controle dos grupos Faunísticos Bioindicadores terrestres (avifauna, mastofauna não voadora e herpetofauna) do Projeto Autazes. 1354

Tabela 15.2.2: Pontos sugeridos para o monitoramento dos grupos Faunísticos Bioindicadores aquáticos (comunidades aquáticas) do Projeto Autazes. 1355

Tabela 16.1: Categorias de Severidade. 1401

Tabela 16.2: Modelo de Planilha da Análise Preliminar de Perigos. 1401

Tabela 16.3: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Implantação. 1408

Tabela 16.4: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Operação. 1412

Tabela 16.5: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Fechamento. 1420

Tabela 16.6: Concentrações Previstas de Cloreto no rio Madeira durante o período de vazante. 1429

Tabela 16.7: Concentrações Previstas de Cloreto no rio Madeira durante o período de cheia. 1430

Tabela 18.1: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes - Coordenação e Apoio Administrativo. 1444

Tabela 18.2: Equipe Técnica da elaboração do Estudo Ambiental do Projeto Autazes - Legislação Aplicável. 1444

Tabela 18.3: Equipe Técnica da elaboração do Estudo Ambiental do Projeto Autazes – Caracterização do Empreendimento. 1444

Tabela 18.4: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Físico. 1445

Tabela 18.5: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Biótico. 1446

Tabela 18.6: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Socioeconômico e Cultural. 1448

Tabela 18.7: Equipe Técnica do Estudo Ambiental do Projeto Autazes – Geoprocessamento (GIS), Administração e Editoração. 1449

FIGURAS

(Volume I)

Figura 3.1: Localização do Projeto Autazes. 4

Figura 4.1: Fluxograma das etapas de elaboração do EIA. 5

Figura 5.1: Alternativas Locacionais para a planta industrial e para os poços de produção e serviço. 11

Figura 5.2: Alternativas locacionais da planta industrial versus uso e ocupação do solo e cobertura vegetal. 14

Figura 5.3: Alternativas locacionais da planta industrial versus áreas inundáveis. 15

Figura 5.4: Isolinhas indicando a profundidade do topo dos horizontes de silvinita. A Alternativa 1 exige um shaft até a profundidade de aproximadamente 750m (referência: furo PBAT 13-27) enquanto a Alternativa 3, até a profundidade de aproximadamente 840 m (referência: furo PBAT-10-05). 17

Figura 5.5: Alternativas locacionais para instalação do Porto do Projeto Autazes. 21

Figura 5.6: Comparativos dos modais no transporte de cargas (Fonte: ANTAQ, 2012). 23

Figura 5.7: Alternativas locacionais de porto versus uso e ocupação do solo e cobertura vegetal. 24

Figura 5.8: Alternativas locacionais de porto versus áreas inundáveis. 25

Figura 5.9: Alternativas Locacionais de transporte de produtos no Projeto Autazes. 27

Figura 5.10: Traçados esquemáticos da estrada e do TCLD. 29

Figura 5.11: Sensibilidade Alternativa Transporte por Caminhão. 30

Figura 6.1.1: Plano Diretor do Projeto Autazes. 35

Figura 6.1.2: Projeto Autazes: fluxo de minério, produtos, rejeitos e água. 36

Figura 6.3.1: Importação histórica de Cloreto de Potássio em milhões de toneladas. 38

Figura 6.4.1: Ciclo Estratigrafia da Sequência Evaporítica da Bacia do Amazonas. Modificado Szatmari et al. (1975 in Dardenne & Schobbenhaus, 2001). 39

Figura 6.4.2: Seção tipo do Ciclo VII no Depósito de Autazes, correlacionando as posições dos marcos estratigráficos aos subciclos presentes. 40

Figura 6.4.3: Localização Polígonos DNPM - Projeto Autazes. 41

Figura 6.5.1: Minerador Contínuo Tipo Road Header (Modelo Sandvik MH 620 – Antigo Alpine AM105). 45

Figura 6.5.2: Minerador Contínuo Tipo Borer (Modelo Sandvik Borer MF320 – Antigo Marietta MBM900). 45

Figura 6.5.3: Minerador Contínuo de Tambor (Modelo JOY 12CM). 46

Figura 6.5.4: Arranjo Geral da Mina - Eixos e Painéis de Lavra. 49

Figura 6.5.5: Instalação Típica - Painel de Lavra - Câmaras e Pilares. 50

Figura 6.5.6: Minerador Contínuo de Tambor (Modelo Caterpillar CM340). 51

Figura 6.5.7: Carro Transportador (Shuttle-Car) (Modelo JOY 10SC). 51

Figura 6.5.8: Alimentador-quebrador (Feeder Breaker) (Modelo Caterpillar FB140). 52

Figura 6.5.9: Perfuratriz de teto (Roof Bolter) com Suporte Temporário de Teto (Modelo Caterpillar RB120). 52

Figura 6.5.10: Exemplo de Correia Transportadora montada em subsolo (apoiada no piso da galeria). 53

Figura 6.5.11: Instalações de Apoio em Subsolo. 55

Figura 6.5.12: Câmara de Refúgio instalada em Mina de Potássio. 58

Figura 6.6.1: Fluxograma Simplificado de Processo - Lixiviação e Cristalização de KCl. 62
Figura 6.7.1: Localização do Porto de Urucurituba. 66
Figura 6.7.2: Arranjo geral do Porto de Urucurituba. 68
Figura 6.8.1: Estrada de ligação da área industrial ao porto. 70
Figura 6.8.2: Seção típica (dimensões mínimas) para estrada Classe II DNIT. 71
Figura 6.9.1: Cronograma Previsto para a implantação da área industrial. 72
Figura 6.9.2: Histograma de Mobilização de M.O. 73
Figura 6.9.3: Áreas de supressão vegetal. 75
Figura 6.9.4: Arranjo geral da Área Industrial - Planta e mina. 78
Figura 6.9.5: Croqui com dimensões mínimas para a estrada Mina – Captação de água bruta. 84
Figura 6.9.6: Estruturas dos sistemas de drenagem. 86
Figura 6.10.1: Arranjo das estruturas constantes no Aterro Sanitário. 104
Figura 6.12.1: Gráfico de geração média diária de salmoura por ano de operação. 112
Figura 6.12.2: Exemplo de Poço de injeção. 113
Figura 6.12.3: Exemplo de bomba de injeção: centrífuga com acionamento hidráulico (alta pressão). 114
Figura 8.2.1: Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal. 136
Figura 8.3.1: Unidade de Conservação no entorno do Projeto Autazes. 138
Figura 8.4.1: Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade (MMA, 2007). 139
Figura 8.6.1: Terras Indígenas no entorno do Projeto Autazes. 142
Figura 9.1.1: Área de Estudo Regional do Meio Físico e do Meio Biótico do Projeto Autazes. 147
Figura 9.1.2: Área de Estudo Local do Meio Físico e do Meio Biótico do Projeto Autazes. 149
Figura 9.2.1: Área de Estudo Regional e Área de Estudo Local do meio socioeconômico e cultural do Projeto Autazes. 152

(Volume II)

Figura 10.1.1.1: Classificações climáticas encontradas no Brasil segundo Köppen-Geiger (GUIANET, 2013). 154
Figura 10.1.1.2: Localização das estações meteorológicas junto à área de estudo regional do meio físico. 156
Figura 10.1.1.3: Variação Mensal da Precipitação e da Evaporação – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990). 157
Figura 10.1.1.4: Variação Mensal da Temperatura – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990). 158
Figura 10.1.1.5: Variação Mensal da Umidade Relativa do Ar– Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990). 159
Figura 10.1.1.6: Variação Mensal da Pressão Atmosférica – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990). 160
Figura 10.1.1.7: Variação Mensal da Nebulosidade e da Insolação – Est. Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990). 161
Figura 10.1.1.8: Rosas dos ventos mensais: janeiro a abril – Estação Autazes. 162
Figura 10.1.1.9: Rosas dos ventos mensais: maio a agosto – Estação Autazes. 163

Figura 10.1.1.10: Rosas dos ventos mensais: setembro a dezembro – Estação Autazes. 164
Figura 10.1.2.1: Fotos dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar. 167
Figura 10.1.2.2: Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar. 168
Figura 10.1.2.3: Gráfico das Médias Geométricas de Concentração de PTS. 171
Figura 10.1.2.4: Gráfico das Concentrações Diárias de PTS. 172
Figura 10.1.2.5: Gráfico das Médias Aritméticas de Concentrações de PI. 174
Figura 10.1.2.6: Gráfico das Concentrações Diárias de PI. 175
Figura 10.1.3.1: Localização dos pontos de monitoramento de ruído e vibração. 182
Figura 10.1.3.2: Resultados das medições acústicas no período diurno (Fonte: Elaboração própria). 186
Figura 10.1.3.3: Resultados das medições acústicas no período noturno (Fonte: Elaboração própria). 186
Figura 10.1.4.1: Localização e limites da Bacia Amazônica (CUNHA 2000). 189
Figura 10.1.4.2: Carta estratigráfica da área de estudo regional da Bacia do Amazonas (Adaptado de Cunha et al., 1994). 190
Figura 10.1.4.3: Mapa geológico regional. 191
Figura 10.1.4.4: Blocos compartimentados da Bacia do Amazonas. Destacado em vermelho, a região de estudo regional (Wanderley Filho, 1999 apud CPRM 2006). 194
Figura 10.1.4.5: Cicloestratigrafia da sequência evaporítica da Bacia do Amazonas. Em destaque o ciclo VII (Adaptado de Szatmari et al 1975). 195
Figura 10.1.4.6: Paleografia do ciclo VII (Adaptado de Szatmari et al 1975). 196
Figura 10.1.4.7: Localização dos furos de sonda do Projeto Autazes e pontos de campo realizado pela Golder. 198
Figura 10.1.4.8: Estratigrafia local do Projeto Autazes. 199
Figura 10.1.4.9: Folhelho e Rochas evaporíticas da Formação Nova Olinda (Potássio do Brasil, 2013). 200
Figura 10.1.4.10: Siltitos intercalados com arenitos da Formação Andirá (Potássio do Brasil, 2013). 201
Figura 10.1.4.11: Afloramento da Formação Alter do Chão, Arenito conglomerativo. (P-13). 202
Figura 10.1.4.12: Afloramento da Formação Alter do Chão - Arenito de granulação fina a média com estratificação cruzada (P-01). 202
Figura 10.1.4.13: Afloramento da Formação Alter do Chão - na base manto de alteração laterítico. (P-06). 202
Figura 10.1.4.14: Formação Solimões - argilitos acinzentados com presença de matéria orgânica (P-47). 203
Figura 10.1.4.15: Formação Solimões - arenitos de cor branca com estratificação planar-paralela (P-39). 203
Figura 10.1.4.16: Afloramento do contato entre as formações Alter do Chão (base) e Solimões (topo) (P-05). 203
Figura 10.1.4.17: Profundidade da zona mineralizada (Ercosplan 2014). 204
Figura 10.1.4.18: Espessura da camada mineralizada (Ercosplan 2014). 205
Figura 10.1.4.19: Teor de KCl camada mineralizada do Projeto Autazes (Ercosplan 2014). 205
Figura 10.1.5.1: Hipsometria e rede de drenagem principal do médio rio Amazonas. 208
Figura 10.1.5.2: Limite das grandes unidades geológicas da região Amazônica (Em rosa – a norte e a sul: embasamento arqueano-proterozóico; em tons de amarelo: as bacias sedimentares do Solimões, Amazonas e Paranaíba). Fonte: Cunha, 2000. 209
Figura 10.1.5.3: Geomorfologia da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 215
Figura 10.1.5.4: Mapa hipsométrico da Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 219

Figura 10.1.5.5: Mapa de declividade da Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 221
Figura 10.1.5.6: Geomorfologia Local da área de estudo do Projeto Autazes. 223
Figura 10.1.5.7: Perfil Paricá - Margem Direita do rio Madeira. 225
Figura 10.1.5.8: Perfil Sul - Norte da área de estudo local do Projeto Autazes. 235
Figura 10.1.5.9: Morfodinâmica dos terrenos na área de estudo local do Projeto Autazes. 244
Figura 10.1.6.1: Mapa de solos da área de estudo regional do Projeto Autazes. 246
Figura 10.1.6.2: Mapa de solos da área de estudo local do Projeto Autazes. 252
Figura 10.1.6.3: Perfil esquemático dos Latossolos encontrados na área de estudo local do Projeto Autazes. 253
Figura 10.1.6.4: Perfil de Latossolo Amarelo em corte de estrada rural de acesso ao lago Soares. 254
Figura 10.1.6.5: Perfil de Latossolo Amarelo em corte de estrada entre Urucurituba e o lago Soares – a 1 km de Urucurituba. 254
Figura 10.1.6.6: Perfil de Latossolo Amarelo próximo ao lago Jauary / Paricá / Mastro. 255
Figura 10.1.6.7: Perfil de Latossolo Amarelo (horizonte A+B) nas imediações da área prevista para implantação da Planta. 255
Figura 10.1.6.8: Atual estrada rural entre Urucurituba e o lago Soares exibindo sulcos de erosão na margem da estrada. 256
Figura 10.1.6.9: Áreas utilizadas para pecuária extensiva nas propriedades marginais da estrada entre Soares e Urucurituba. 256
Figura 10.1.6.10: Solapamento de perfil de Latossolo Amarelo com desestabilização parcial na região do lago Itaúba. 257
Figura 10.1.6.11: Perfil de Latossolo em corte de estrada próximo a um talvegue inundado pelo lago Soares nas imediações da futura planta do Projeto Autazes. 257
Figura 10.1.6.12: Topo de um Neossolo Flúvico desenvolvido em aluviões quaternários na entre o lago Soares e o rio Madeirinha. 258
Figura 10.1.6.13: Topo de um Neossolo Flúvico desenvolvido em aluviões quaternários na margem do lago Jauary. 258
Figura 10.1.6.14: Aluvião com estratificação plano-paralela no qual se desenvolve Neossolo Flúvico na margem do rio Pucu, próximas das fozes dos rios Madeira e Madeirinha. 259
Figura 10.1.6.15: Perfil de Neossolo Flúvico na margem do furo Soares – Itaúba exibindo feição erosiva do tipo “terra caída”. 259
Figura 10.1.6.16: Topo de Gleissolo Háplico em área sob influência do lençol freático próximo ao lago Itaúba. 260
Figura 10.1.6.17: Topo de Gleissolo Háplico em área de inundação além dos diques marginais do rio Madeirinha. 260
Figura 10.1.7.1: Área de Estudo Regional do Projeto Potássio Amazonas - Autazes. 263
Figura 10.1.7.2: Delimitação dos Polígonos de Thiessen de abrangência das estações pluviométricas. 264
Figura 10.1.7.3: Regime de precipitação média mensal na área do Projeto Autazes. 265
Figura 10.1.7.4: Estações fluviométricas de interesse nas sub-bacias da região hidrográfica Amazônica. 267
Figura 10.1.7.5: Variação das vazões médias mensais nas estações fluviométricas de interesse. 268
Figura 10.1.7.6: Curvas de permanência de vazões médias diárias nas estações fluviométricas de interesse 270
Figura 10.1.7.7: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Negro. 271

Figura 10.1.7.8: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Madeira. 271

Figura 10.1.7.9: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Amazonas entre Madeira e Trombetas. 272

Figura 10.1.7.10: Sub-bacias da área de estudo local do Projeto Autazes. 273

Figura 10.1.7.11: Trecho da sub-bacia do rio Madeirinha inserida na área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat. 274

Figura 10.1.7.12: Rio Madeirinha no Ponto P-15. 275

Figura 10.1.7.13: Canal Paranã do Iguapenu no Ponto P-33. 276

Figura 10.1.7.14: Canal Paranã do Iguapenu no Ponto P-34. 276

Figura 10.1.7.15: Trecho seco no canal do lago Itaúba no Ponto P-56. 277

Figura 10.1.7.16: Área alagada no rio Madeirinha no Ponto P-50. 277

Figura 10.1.7.17: Trecho da sub-bacia do rio Madeira inserido na área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat. 278

Figura 10.1.7.18: Rio Urubu praticamente seco no ponto P-09. 279

Figura 10.1.7.19: Réguas linimétricas da estação fluviométrica Urucurituba no ponto P-06. 280

Figura 10.1.7.20: Região alagada destacada dentro da área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat. 281

Figura 10.1.7.21: Lago Soares no ponto P-14. 282

Figura 10.1.7.22: Lago Piranha no ponto P-32. 283

Figura 10.1.7.23: Lago Jauary próximo ao rio Madeirinha, no ponto P-40. 284

Figura 10.1.7.24: Área entre os Lagos Jauary e Pacoval, no Ponto P-48. 284

Figura 10.1.8.1: Diagrama de Piper para amostras regionais (CPRM 2010). 287

Figura 10.1.8.2: Área de Estudo Local do Meio Físico. 291

Figura 10.1.8.3: Amostra de Furo de Sondagem com destaque para a diversidade de arenitos da Formação Alter do Chão. 293

Figura 10.1.8.4: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquíferos das formações Alter do Chão e Solimões (Potássio do Brasil 2014). 294

Figura 10.1.8.5: Amostra de Furo de Sondagem com destaque para o Arenito da Formação Andirá (Potássio do Brasil 2014). 295

Figura 10.1.8.6: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquíferos da Formação Andirá (Potássio do Brasil 2014). 295

Figura 10.1.8.7: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquífero da Formação Nova Olinda (Potássio do Brasil 2014). 297

Figura 10.1.8.8: Cadastro de poços tubulares, cisternas, piezômetros e nascentes na área de estudos. 300

Figura 10.1.8.9: Poço tubular de abastecimento público da Vila Soares. 301

Figura 10.1.8.10: Poço escavado na escola da Vila Soares. 301

Figura 10.1.8.11: Poço escavado em Urucurituba. 302

Figura 10.1.8.12: Poço escavado na estrada entre Urucurituba e Soares. 302

Figura 10.1.8.13: Poço tubular em Novo Mastro. 303

Figura 10.1.8.14: Poço Tubular em Jauary. 303

Figura 10.1.8.15: Box plot representando a distribuição dos principais parâmetros físico-químicos. 304

Figura 10.1.8.16: Profundidade e cota do nível d'água em poços tubulares cisternas e piezômetros na Área do Projeto Autazes. 306
Figura 10.1.8.17: Local do ensaio de bombeamento. 307
Figura 10.1.8.18: Croqui do teste de bombeamento. 307
Figura 10.1.8.19: Dados obtidos durante o teste de bombeamento / recuperação. 308
Figura 10.1.8.20: Perfil construtivo do Poço Tubular Profundo Jauary (Potássio do Brasil 2013). 309
Figura 10.1.9.1: Pontos de amostragem para qualidade das águas superficiais e subterrâneas 312
Figura 10.1.9.2: Valores de condutividade elétrica nas amostras de água superficial durante o período de vazante 319
Figura 10.1.9.3: Valores de Turbidez nas amostras de água superficial durante o período de vazante 320
Figura 10.1.9.4: Valores de condutividade elétrica nas amostras de água superficial durante a segunda campanha 321
Figura 10.1.9.5: Valores de Turbidez nas amostras de água superficial durante a segunda campanha 322
Figura 10.1.9.6: Valores de pH nas amostras de superficial durante o período de vazante 323
Figura 10.1.9.7: Concentrações de oxigênio dissolvido nas amostras de água superficial durante a primeira campanha. 324
Figura 10.1.9.8: Concentrações de alumínio dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 325
Figura 10.1.9.9: Concentrações de cobre dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 325
Figura 10.1.9.10: Concentrações de ferro dissolvido nas amostras de água coletadas durante a primeira campanha. 326
Figura 10.1.9.11: Concentrações de manganês total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 326
Figura 10.1.9.12: Concentrações de zinco total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 327
Figura 10.1.9.13: Concentrações de sulfeto nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 327
Figura 10.1.9.14: Valores de pH nos pontos de água superficial durante a segunda campanha. 328
Figura 10.1.9.15: Concentrações de oxigênio dissolvido nas amostras de água superficial durante a segunda campanha 329
Figura 10.1.9.16: Concentrações de alumínio dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 330
Figura 10.1.9.17: Concentrações de cádmio total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 330
Figura 10.1.9.18: Concentrações de cromo total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 331
Figura 10.1.9.19: Concentrações de ferro dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 331
Figura 10.1.9.20: Concentrações de níquel total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 332
Figura 10.1.9.21: Concentrações de zinco total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha. 332
Figura 10.1.9.22: Concentrações de fósforo total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 333

Figura 10.1.9.23: Concentrações de fósforo total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 334

Figura 10.1.9.24: Concentrações de DBO nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 335

Figura 10.1.9.25: Concentrações de Coliformes Termotolerantes nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 336

Figura 10.1.9.26: Concentrações de DBO nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 337

Figura 10.1.9.27: Concentrações de Coliformes Termotolerantes nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha. 337

Figura 10.1.9.28: Concentrações de Alumínio Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a primeira campanha..... 341

Figura 10.1.9.29: Concentrações de Alumínio Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha..... 342

Figura 10.1.9.30: Concentrações de Cromo Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha..... 343

Figura 10.1.9.31: Concentrações de Ferro Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha. 343

Figura 10.1.9.32: Concentrações de Níquel Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha..... 344

Figura 10.1.10.1: Gruta Maroaga, Presidente Figueiredo (AM). (Fonte: http://1.bp.blogspot.com/, 2014). 349

Figura 10.1.10.2: Gruta Judéia, Presidente Figueiredo (AM). (Fonte: http://www.panoramio.com). 350

Figura 10.1.10.3: Entrada da caverna mais profunda da América do Sul e a mais profunda do mundo em quartzito, localizada no Estado do Amazonas - Abismo Guy Collet (Fonte: AYUB, 2007)..... 350

Figura 10.1.10.4: Mapa de Potencialidade Espeleológica da área de estudo do Projeto Autazes (CECAV-ICMBio, 2012)..... 352

Figura 10.1.10.5: Contato das fáceis de arenito muito intemperizado e horizonte laterizado da Formação Alter do Chão, na margem direita do rio Madeirinha a jusante da Fazenda Vista Alegre..... 353

Figura 10.1.10.6: Colina suave esculpida em manto de intemperismo profundo exibindo uma área encharcada no talvegue (área da futura planta do Projeto Autazes). 354

Figura 10.1.10.7: Talvegue encharcado em material aluvião..... 354

Figura 10.1.10.8: Interflúvio tabular recém-desmatado para pasto (área da futura planta do Projeto Autazes). 355

Figura 10.1.10.9: Extensa e suave vertente na área prevista para o acesso Planta – Porto de Urucurituba..... 355

Figura 10.1.10.10: Interflúvio tabular no entorno do eixo previsto para estrada entre a Planta e o Porto de Urucurituba..... 356

Figura 10.1.10.11: Braço do lago Soares na forma de uma vale afogado. 356

Figura 10.1.10.12: Anfiteatro na “cabeceira” de drenagem no entorno da área da futura planta. A princípio, não deve se confundir com uma forma de subsidência por dolinamento..... 357

Figura 10.1.10.13: Interflúvio tabular na área da futura planta do Projeto Autazes..... 357

Figura 10.1.10.14: Talvegue seco na área da futura planta do Projeto Autazes exibindo a superfície do manto de intemperismo..... 358

Figura 10.1.10.15: Interflúvio tabular recém-desmatado para pasto (área da planta do Projeto Autazes)..... 358

Figura 10.1.10.16: Mapa de Caminhamento Espeleológico Amostral da área de estudo do Projeto Autazes..... 359

Figura 10.1.11.1: APPs de recursos hídricos identificadas na área de estudo do projeto. 363

Figura 10.1.11.2: Perfil Paricá - Margem Direita do rio Madeira. 365

Figura 10.1.11.3: Perfil Sul - Norte da área de estudo local do Projeto Autazes..... 365

(Volume III)

Figura 10.2.2.1: Mapa de biomas do Brasil, com destaque para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 371

Figura 10.2.2.2: Mapeamento da Vegetação do Brasil, com destaque para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 372

Figura 10.2.2.3: Perfil Esquemático da Floresta Ombrófila Densa. Fonte: IBGE, 2013. 373

Figura 10.2.2.4: Províncias fitogeográficas do bioma Amazônia..... 374

Figura 10.2.2.5: Esquema ilustrando a amostragem pelo método dos quadrantes. (Fonte: Brito et al., 2007). 380

Figura 10.2.2.7: Medição da Circunferência na Altura do Peito - CAP..... 382

Figura 10.2.2.8: Desenho esquemático do método da sobreposição de ângulos. 383

Figura 10.2.2.9: Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente. 392

Figura 10.2.2.10: Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal, Unidades Territoriais e Estratégias. 394

Figura 10.2.2.11: Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao mapeamento da Tipologia de uso da Terra..... 395

Figura 10.2.2.12: Vegetação do Estado do Amazonas. Fonte: PROBIO - MMA (2013). 396

Figura 10.2.2.13: Porcentagem das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 397

Figura 10.2.2.14: Porcentagem das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal na ADA do Projeto Potássio Amazonas - Autazes. 399

Figura 10.2.2.15: Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração. 400

Figura 10.2.2.16: Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração. 401

Figura 10.2.2.17: Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração. 402

Figura 10.2.2.18: Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração. 403

Figura 10.2.2.19: Cobertura Herbácea / Arbustiva Inundável (bancos de macrófitas - Victoria amazonica e Montrichardia arborescens). 404

Figura 10.2.2.20: Pasto na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 405

Figura 10.2.2.21: Análise multivariada através de NMDS para separação dos transectos. Notar a separação dos transectos T1, T2, T10, T11, T12, T14. 411

Figura 10.2.2.22: Saída gráfica da análise de cluster do parâmetro volume por parcela. No eixo X parcelas; No eixo Y distância segundo Ward. 439

Figura 10.2.2.23: Distribuição diamétrica estrato I. 443

Figura 10.2.2.24: Distribuição diamétrica estrato II. 443

Figura 10.2.2.25: Curva de acumulação de espécies – Parcelas. 444

Figura 10.2.2.26: Curva de acumulação de espécies – Transectos. 445

Figura 10.2.2.27: Seringais/Castanhais. 450

Figura 10.2.2.28: Área potencialmente indicada para preservação. 452

Figura 10.2.3.1: Riqueza de espécies das famílias de anfíbios com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 460

Figura 10.2.3.2: Riqueza de espécies por famílias de lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes 464

Figura 10.2.3.3: Riqueza de espécies por família de serpentes de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 467

Figura 10.2.3.4: Armadilha de queda instalada em floresta de terra firme em interface com área de igapó (ponto PIT1), área Vista Alegre. 470

Figura 10.2.3.5: Armadilha de queda instalada em fragmento de floresta de terra firme (ponto PIT2). 470

Figura 10.2.3.6: Armadilha de queda instalada em área de terra firme (ponto PIT3). 471

Figura 10.2.3.7: Armadilha de queda em floresta de terra firme (ponto PIT4) na área do Porto de Urucurituba. 471

Figura 10.2.3.8: Nascente de igarapé em mata de terra firme (Ponto H2). 471

Figura 10.2.3.9: Braço do igarapé Tiririca (Ponto H1). 471

Figura 10.2.3.10: Floresta inundável (ponto H7) na área da Fazenda Vista Alegre. 471

Figura 10.2.3.11: Área de várzea próxima ao Furo do Castanho (Castanho). 471

Figura 10.2.3.12: Floresta de Terra Firme (ponto H10). 472

Figura 10.2.3.13: Área brejosa de aningal (H11). 472

Figura 10.2.3.14: Poça remanescente em área de Floresta Inundável (próximo ao ponto H17) próxima ao Furo do Madeira. 472

Figura 10.2.3.15: Lagoa (ponto H13) próxima ao Castanho. 472

Figura 10.2.3.16: Área de mata de igapó (ponto H3). 472

Figura 10.2.3.17: Igarapé que drena área de mata de igapó (ponto H17) na área Furo do Madeira. 472

Figura 10.2.3.18: Área de várzea (ponto H20) na área do Lago Jauary. 473

Figura 10.2.3.19: Poça remanescente em área de mata de igapó antropizada (ponto H21) na área do Lago Jauary. 473

Figura 10.2.3.20: Busca ativa noturna. 474

Figura 10.2.3.21: Busca ativa diurna. 474

Figura 10.2.3.24: Representação da riqueza de espécies encontrada em cada uma das famílias de anfíbios registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 483

Figura 10.2.3.25: Riqueza de anfíbios registrada por ponto amostral durante os levantamentos da anurofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 485

Figura 10.2.3.26: Scinax sp., registrado neste estudo, em vista lateral. 488

Figura 10.2.3.27: Detalhes do flanco e região axilar de Scinax sp. Registrada neste estudo. 488

Figura 10.2.3.28: Ameerega trivitatta. 490

Figura 10.2.3.29: Chiasmocleis avilapiresae. 490

Figura 10.2.3.30: Rhinella merianae. 490

Figura 10.2.3.31: Hamptophryne boliviana. 490

Figura 10.2.3.32: Dendrophryniscus proboscideus. 490

Figura 10.2.3.33: Leptodactylus knudseni (juvenil). 490

Figura 10.2.3.34: Ceratophrys cornuta. 491

Figura 10.2.3.35: Hydrolaetare schmidti. 491
Figura 10.2.3.36: Osteocephalus leprieurii. 491
Figura 10.2.3.37: Trachycephalus typhonius. 491
Figura 10.2.3.38: Hypsiboas punctatus. 491
Figura 10.2.3.39: Hypsiboas cinerascens. 491
Figura 10.2.3.40: Hypsiboas fasciatus. 492
Figura 10.2.3.41: Hypsiboas geographicus. 492
Figura 10.2.3.42: Scinax ruber. 492
Figura 10.2.3.43: Scinax sp. 492
Figura 10.2.3.44: Dendropsophus sp. 492
Figura 10.2.3.45: Scinax garbei. 492
Figura 10.2.3.46: Dendropsophus leali. 493
Figura 10.2.3.47: Dendropsophus walfordii. 493
Figura 10.2.3.48: Dendropsophus triangulum em atividade reprodutiva. 493
Figura 10.2.3.49: Dendropsophus triangulum. 493
Figura 10.2.3.50: Dendropsophus leucophyllatus. 493
Figura 10.2.3.51: Sphaenorhynchus dorisae. 493
Figura 10.2.3.52: Representação da riqueza de espécies em cada uma das famílias de répteis registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 498
Figura 10.2.3.53: Riqueza de espécies de répteis da Área de Estudo Local do Projeto Autazes por ponto amostral. 500
Figura 10.2.3.54: Pomada de uso popular, vendida no mercado municipal de Autazes, à base de gordura de sucuri (Eunectes murinus). No frasco são apresentadas as suas indicações e sua composição. 503
Figura 10.2.3.55: Iguana iguana. 504
Figura 10.2.3.56: Thecadactylus rapicauda. 504
Figura 10.2.3.57: Arthrosaura reticulata. 504
Figura 10.2.3.58: Iphisa elegans. 504
Figura 10.2.3.59: Gonatodes humeralis. 505
Figura 10.2.3.60: Chatogekko amazonicus. 505
Figura 10.2.3.61: Plica umbra. 505
Figura 10.2.3.62: Uranoscodon superciliosus. 505
Figura 10.2.3.63: Copeoglossum nigropunctatum. 505
Figura 10.2.3.64: Tupinambis teguixin. 505
Figura 10.2.3.65: Oxyrhopus melanogenys. 506
Figura 10.2.3.66: Atractus torquatus. 506
Figura 10.2.3.67: Hydrodynastes gigas. 506
Figura 10.2.3.68: Pseudoboa coronata. 506

Figura 10.2.3.69: Xenopholis scalaris. 506
Figura 10.2.3.70: Helicops angulatus. 506
Figura 10.2.3.71: Dipsas catesbyi. 507
Figura 10.2.3.72: Erythrolamprus pygmaeus. 507
Figura 10.2.3.73: Taeniophallus occipitalis. 507
Figura 10.2.3.74: Leptophis ahaetulla. 507
Figura 10.2.3.75: Bothrops atrox. 507
Figura 10.2.3.76: Micrurus hemprichii. 507
Figura 10.2.3.77: Carapaça de Chelus fimbriata (matamatá) registrados na casa de um ribeirinho no Lago do Soares. 508
Figura 10.2.3.78: Chelonoidis carbonaria (jabuti) registrados na casa de um ribeirinho no Lago do Soares. 508
Figura 10.2.3.79: Caiman crocodilus. 508
Figura 10.2.3.80: Paleosuchus trigonatus. 508
Figura 10.2.3.81: Curva de acumulação de espécies de anfíbios obtida pela metodologia de busca ativa, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha mais clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem). 509
Figura 10.2.3.82: Curva de acumulação de espécies de répteis obtida pela metodologia de busca ativa, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem). 510
Figura 10.2.3.83: Curva de acumulação de espécies de anfíbios obtida pelo método de armadilhas de queda, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem). 510
Figura 10.2.3.84: Curva de acumulação de espécies de répteis obtida pelo método de armadilhas de queda, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem). 511
Figura 10.2.4.1: Famílias de aves com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes e respectiva riqueza de espécies. 516
Figura 10.2.4.2: Borda de Floresta de Terra Firme (Planta e Mina; Período de vazante). 525
Figura 10.2.4.3: Floresta de Terra Firme (Planta e Mina; Período de cheia). 525
Figura 10.2.4.4: Floresta de Terra Firme; Floresta Inundável (Sul do Lago Soares; Período de cheia). 525
Figura 10.2.4.5: Floresta de Terra Firme (Sul do Lago Soares; Período de cheia). 525
Figura 10.2.4.6: Floresta Inundável; Vegetação Ribeirinha (Fazenda Vista Alegre; Período de cheia). 526
Figura 10.2.4.7: Borda de Floresta de Terra Firme (Fazenda Vista Alegre; Período de vazante). 526
Figura 10.2.4.8: Floresta Inundável com taboca (Leste do Lago Soares; Período de vazante). 526
Figura 10.2.4.9: Floresta Inundável com taboca (Leste do Lago Soares; Período de cheia). 526
Figura 10.2.4.10: Vegetação Ribeirinha (Leste do Lago Soares; Período de cheia). 526
Figura 10.2.4.11: Vegetação Ribeirinha (Confluência rios Madeirinha-Amazonas; Período de vazante). 526
Figura 10.2.4.12: Floresta Inundável (Confluência rios Madeirinha-Amazonas; Período de vazante). 527

Figura 10.2.4.13: Floresta Inundável (Lago Jauary; Período de vazante). 527
Figura 10.2.4.14: Vegetação Ribeirinha (Lago Jauary; Período de cheia). 527
Figura 10.2.4.15: Floresta de Terra Firme (Estrada de Ligação; Período de cheia). 527
Figura 10.2.4.16: Pastagem (Estrada de Ligação; Período de cheia). 527
Figura 10.2.4.17: Floresta Inundável (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia). 527
Figura 10.2.4.18: Capinzais (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.19: Embaubal (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.20: Floresta de Terra Firme (Porto de Urucurituba; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.21: Pastagem (Porto de Urucurituba; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.22: Embaubal (Ilha de Maracá; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.23: Floresta Inundável (Ilha de Maracá; Período de cheia). 528
Figura 10.2.4.24: Redes-de-neblina armada na Fazenda Vista Alegre (período de cheia). 530
Figura 10.2.4.25: Riqueza de espécies e espécies exclusivas por área amostrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 535
Figura 10.2.4.26: Riqueza de espécies por famílias de aves amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 535
Figura 10.2.4.27: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, agrupadas por hábito alimentar. 540
Figura 10.2.4.28: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes agrupadas por ambiente preferencial (Legenda: FI = Floresta Inundável; VR = Vegetação Ribeirinha; FRM = Floresta inundável do rio Madeira). 541
Figura 10.2.4.29: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes agrupadas por grau de sensibilidade as perturbações ambientais. 543
Figura 10.2.4.30: Riqueza de espécies com status conservacionista por área de amostragem durante o Projeto Autazes. 554
Figura 10.2.4.31: Riqueza de espécies com status conservacionista por ambiente durante o Projeto Autazes. 555
Figura 10.2.4.32: Padrão de agrupamento das áreas de amostragem em função da similaridade avifaunística encontrada no Projeto Autazes. 556
Figura 10.2.4.33: Padrão de agrupamento dos ambientes em função da similaridade avifaunística encontrada no Projeto Autazes. 556
Figura 10.2.4.34: Geotrygon montana (pariri). 557
Figura 10.2.4.35: Phaetusa simplex (trinta-réis-grande). 557
Figura 10.2.4.36: Gampsonyx swainsonii (gaviãozinho). 557
Figura 10.2.4.37: Buteogallus schistaceus (gavião-azul) 557
Figura 10.2.4.38: Busarellus nigricollis (gavião-belo). 558
Figura 10.2.4.39: Urubitinga urubitinga (gavião-preto). 558
Figura 10.2.4.40: Graydidascalus brachyurus (curica-verde). 558
Figura 10.2.4.41: Chloroceryle aenea (martinho). 558
Figura 10.2.4.42: Glaucis hirsutus (balança-rabo-de-bico-torto). 558
Figura 10.2.4.43: Galbula tombacea (ariramba-de-barba-branca). 558

Figura 10.2.4.44: Bucco tamatia (rapazinho-carijó)..... 559
Figura 10.2.4.45: Hypocnemoides melanopogon (solta-asa-do-norte).. 559
Figura 10.2.4.46: Glyphorynchus spirurus (arapaçu-de-bico-de-cunha).. 559
Figura 10.2.4.47: Attila bolivianus (bate-pára)..... 559
Figura 10.2.4.48: Nasica longirostris (arapaçu-de-bico-comprido).. 560
Figura 10.2.4.49: Sicalis columbiana (canário-do-amazonas)..... 560
Figura 10.2.4.50: Onychorhynchus coronatus (maria-leque).. 560
Figura 10.2.4.51: Ceratopipra rubrocapilla (cabeça-encarnada).. 560
Figura 10.2.4.52: Sporophila americana (coleiro-do-norte).. 560
Figura 10.2.4.53: Sporophila castaneiventris (caboclinho-de-peito-castanho).. 560
Figura 10.2.4.54: Curva de rarefação (intervalo de confiança= 95%) de espécies em função das Listas de Mackinnon registradas na AEL do Projeto Autazes. 561
Figura 10.2.5.1: Proporção de espécies de mamíferos por ordem taxonômica, com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 569
Figura 10.2.5.2: Espécies endêmicas do bioma amazônico, por ordem taxonômica, com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 570
Figura 10.2.5.3: Aspecto geral do Lago do Redondo. 571
Figura 10.2.5.4: Aspecto geral da unidade amostral "Planta e Mina". 571
Figura 10.2.5.5: Aspecto geral da unidade amostral "Sul do Lago Soares" ao fundo. 571
Figura 10.2.5.6: Armadilha para pequenos mamíferos instalada em “Sul do Lago Soares”. 571
Figura 10.2.5.7: Área de instalação de armadilhas fotográficas..... 572
Figura 10.2.5.8: Aspecto geral da unidade amostral ”Fazenda Vista Alegre”. 572
Figura 10.2.5.9: Armadilha fotográfica (na seta) instalada em trilha. 572
Figura 10.2.5.10: Área inundável na unidade amostral “Porto de Urucurituba”..... 572
Figura 10.2.5.11: Área de estrada utilizada para transectos de amostragem (busca ativa). 579
Figura 10.2.5.12: Área utilizada para busca ativa, com solo propício ao registro de pegadas. 580
Figura 10.2.5.13: Área utilizada para busca ativa, com solo propício ao registro de pegadas. 580
Figura 10.2.5.14: Frequência de registros dos mamíferos não voadores diagnosticados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 586
Figura 10.2.5.15: Representatividade percentual (Abundância Relativa) das espécies de mamíferos não voadores em cada ordem registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 587
Figura 10.2.5.16: Veado mateiro (Mazama americana) registrado por armadilha fotográfica. 588
Figura 10.2.5.17: Pegadas de tatu galinha (registradas durante realização de transecto). 588
Figura 10.2.5.18: Preguiça de três dedos (Bradypus tridactylus) fotografada durante realização de transecto. 589
Figura 10.2.5.19: Soim (Saguinus labiatus) fotografado durante realização de transecto. 589
Figura 10.2.5.20: Mico de cheiro (Saimiri ustus) fotografado durante realização de transecto. 589
Figura 10.2.5.21: Procedimento de anilhamento de exemplar do rato de espinho (Proechimys cuvieri). 589
Figura 10.2.5.22: Quatipuru (Urosciurus spadiceus) fotografado durante a realização de transecto. 589

Figura 10.2.5.23: Guaiquica (Marmosa demerarae) capturada em armadilha live trap. 589

Figura 10.2.5.24: Curva de riqueza observada (Sobs Mao Tau) e riqueza estimada (Jackknife 1ª Ordem) de pequenos mamíferos não voadores registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 593

Figura 10.2.6.1: Riqueza de espécies das famílias de morcegos registradas como de potencial ocorrência para Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. 598

Figura 10.2.6.2: Distribuição do hábito alimentar das espécies de morcegos registradas como de potencial ocorrência para Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Legenda: P = piscívoro; HE = hematófago; I/N/F = insetívoro/nectarívoro/frugívoro; CAR = carnívoro; N/P = nectarívoro/polinívoro; IA = insetívoro aéreo; ON = onívoro; F = frugívoro; I = insetívoro. 598

Figura 10.2.6.3: Vista do ponto de amostragem MV13. 601

Figura 10.2.6.4: Vista do ponto de amostragem MV05. 601

Figura 10.2.6.5: Vista do ponto de amostragem MV13. Em primeiro plano, estaca de armação de rede de neblina. 601

Figura 10.2.6.6: Vista do ponto de amostragem MV05. 601

Figura 10.2.6.7: Vista do ponto de amostragem MV13. 602

Figura 10.2.6.8: Vista do ponto de amostragem MV05. 602

Figura 10.2.6.9: Morcegos fazendo uso de oco de árvore como abrigo..... 603

Figura 10.2.6.10: Oco usado como abrigo por morcegos com rede para captura de exemplares. 603

Figura 10.2.6.11: Fêmea de Platyrrhinus helleri grávida, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 603

Figura 10.2.6.12: Em detalhe mamas de fêmea adulta lactante de Rhinophylla pumilo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 603

Figura 10.2.6.13: Macho adulto escrotado de Lampronycteris brachyotis registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 604

Figura 10.2.6.14: Macho adulto não escrotado de Mimon crenulatum registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 604

Figura 10.2.6.15: Espécies de quirópteros com o maior número de registros na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Autazes, AM. 608

Figura 10.2.6.16: Número absoluto de registros para cada guilda alimentar registrada na comunidade de quirópteros registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 609

Figura 10.2.6.17: Macho adulto de Trachops cirrhosus, morcego carnívoro registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 611

Figura 10.2.6.18: Número de fêmeas adultas, grávidas e lactantes, por período sazonal, capturadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 614

Figura 10.2.6.19: Indivíduo da espécie hematófaga Desmodus rotundus, registrada durante os levantamentos da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 615

Figura 10.2.6.20: Curva do coletor das amostragens da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 616

Figura 10.2.6.21: Curvas de rarefação para as tipologias vegetais da mastofauna voadora registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 617

Figura 10.2.7.1: Áreas de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto Autazes: A - Mata da área da Fazenda Vista Alegre; B - Pasto da área da Fazenda Vista Alegre; C - Mata da área do Tiririca (Lago do Soares); D - Pasto da área do Tiririca (Lago do Soares); E - Mata da área do Lago Jauary; F - Pasto da área do Lago Jauary; G - Mata da área da Fazenda Sr. Olavo (Lago do Soares); H - Pasto da área da Fazenda Sr. Olavo (Lago do Soares); I - Mata da área do Lago do Soares (Comunidade); J - Pasto da área do Lago do Soares (Comunidade). 624

Figura 10.2.7.2: Áreas de amostragem: A e B Castanho; C e D – Curupira; E e F – Estrada de ligação Porto – Planta e Mina; G e H – Porto de Urucurituba. 625

Figura 10.2.7.3: A e B - Deslocamento da equipe até os pontos de coleta; C a F - montagem das armadilhas de solo (pitfall), na sequência: (1) abrindo um buraco no solo, (2) colocando o recipiente de plástico no solo, (3) colocando álcool 70% e detergente e (4) armadilha montada e devidamente sinalizada. 626

Figura 10.2.7.4: A - Montagem das iscas; B - isca de sardinha no solo com alguns espécimes removendo a sardinha. 627

Figura 10.2.7.5: Exemplos de algumas espécies de formigas encontradas em na região de Autazes: (A) operárias de uma espécie de formiga de correição (Eciton sp.); (B) operárias de Ectatomma sp. sobre uma isca de sardinha; (C) operária de Dolichoderus sp. carregando uma presa; (D) Rainha alada de Dolichoderus sp. sobre uma folha de uma planta; (E) operárias de Pheidole sp1. sobre uma isca de sardinha; (F) operárias de Pheidole sp2. sobre uma isca de sardinha. 629

Figura 10.2.7.6: Dendrograma produzido a partir da análise de agrupamento utilizando a similaridade da composição de morfoespécies de formigas obtida pelo índice Morisita para a mirmecofauna (primeira e segunda campanha analisadas em conjunto) do Projeto Autazes, Amazonas. Legenda: 1 - Castanho, 2 – Curupira, 3 – Estrada, 4 – Jauary, 5 – Porto, 6 – Sr. Olavo, 7 – Soares, 8 – Tiririca e 9 – Vista Alegre. 633

Figura 10.2.7.7: Curva do coletor estimada por rarefação para o número de formigas amostradas para primeira campanha (A), para a segunda campanha (B) e somando a primeira e segunda campanha (C). A linha em azul representa o desvio-padrão da curva de rarefação. 635

Figura 10.2.8.1: Número de casos de malária registrados para a região de Autazes nos meses de janeiro a maio de 2010 e janeiro a maio de 2011. Fonte: SIVEP – Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica. 639

Figura 10.2.8.2: Fazenda Vista Alegre, ponto 2. Área inundada. 645

Figura 10.2.8.3: Furo do Piranha. Equipe em deslocamento, para coleta manual por meio de puçá (a direita, em primeiro plano). 645

Figura 10.2.8.4: Jauary, ponto 1. Área inundada. 645

Figura 10.2.8.5: Jauary, ponto 2. Área inundada. Armadinha CDC fixada em árvore. 645

Figura 10.2.8.6: Urucurituba, ponto 1 (novo). 646

Figura 10.2.8.7: Fazenda 3 Irmãos. Urucurituba, ponto 9 (novo). 646

Figura 10.2.8.8: Vila Soares, ponto 1. 646

Figura 10.2.8.9: Furo do Piranha, ponto 2. Floresta Inundável. Armadilha CDC, em detalhe. 646

Figura 10.2.8.10: Armadilha luminosa tipo CDC para captura de dípteros vetores de endemias. 647

Figura 10.2.8.11: Abundância (número de indivíduos) das 10 espécies com maior número de exemplares coletados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 651

Figura 10.2.8.12: Riqueza e abundância de dípteros vetores de endemias registradas nos períodos de vazante (1ª campanha) e cheia (2ª campanha) durante as amostragens na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 652

Figura 10.2.8.13: Riqueza e abundância de espécies de dípteros vetores por tipo de ambiente amostrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 654

Figura 10.2.8.14: Curva do coletor para as espécies de dípteros vetores amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 658

Figura 10.2.8.15: Curva do coletor para as espécies de Culicidae amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 659

Figura 10.2.8.16: Curva do coletor para as espécies de Psychodidae amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 659

Figura 10.2.8.17: Ordenação pela Análise do Componente Principal (PCA) dos pontos amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, baseada na composição de dípteros Culicidae e Psychodidae..... 660

Figura 10.2.9.1: Riqueza de espécies das treze ordens de peixes com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes (Queiroz et al., 2013). 668

Figura 10.2.9.2: P01 - Lago Itaúba..... 673

Figura 10.2.9.3: P2 - Rio Madeira - Jusante ao Porto de Urucurituba..... 673

Figura 10.2.9.4: P03 - Rio Madeirinha. 673

Figura 10.2.9.5: Braço do rio Madeirinha. 674

Figura 10.2.9.6: P05 - Lago do Soares. 674

Figura 10.2.9.7: P06 - Fazenda do Sr. Olavo..... 674

Figura 10.2.9.8: P07 - Lago do Soares. 674

Figura 10.2.9.9: P08 - Cabeceira do Tiririca - Lago do Soares. 674

Figura 10.2.9.10: P09 - Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares..... 674

Figura 10.2.9.11: P10 - Lago do Soares. 674

Figura 10.2.9.12: P11 - Rio Madeirinha - Fazenda Vista Alegre. 674

Figura 10.2.9.13: P12 – Poço de inundação - Fazenda Vista Alegre..... 674

Figura 10.2.9.14: P13 - Lagoa artificial dos tambaquis - Fazenda Vista Alegre..... 674

Figura 10.2.9.15: P14 - Igarapé - Fazenda Vista Alegre..... 674

Figura 10.2.9.16: P15 - Rio Mutuca. 674

Figura 10.2.9.17: P16 - Lagoa de inundação - Rio Mutuca..... 675

Figura 10.2.9.18: P17 - Poço de igarapé, próximo a área da Planta e Mina. 675

Figura 10.2.9.19: P18 - Braço do lago Jauary..... 675

Figura 10.2.9.20: P19 - Lago Jauary..... 675

Figura 10.2.9.21: P20 - Igarapé de cabeceira. 675

Figura 10.2.9.22: P21 - Braço do rio Madeirinha..... 675

Figura 10.2.9.23: P22 - Lagoa de inundação - Braço do rio Madeirinha. 675

Figura 10.2.9.24: P23 - Poço de igapó..... 675

Figura 10.2.9.25: P24 - Poço de igapó..... 675

Figura 10.2.9.26: P25 - Lago das Piranhas..... 675

Figura 10.2.9.27: P26 - Poço de igarapé; próximo a área da Planta e Mina. 675

Figura 10.2.9.28: P27 - Drenagem – Sul do lago Soares..... 675

Figura 10.2.9.29: P28 - Rio Madeira - Montante Porto de Urucurituba. 676

Figura 10.2.9.30: P29 - Rio Madeira - Foz. 676

Figura 10.2.9.31: P30 - Lago do Soares. 676

Figura 10.2.9.32: P31 - Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares..... 676

Figura 10.2.9.33: P32 - Cabeceira do Urubu - Jusante Estrada..... 676

Figura 10.2.9.34: P33 - Cabeceira do Urubu - Montante Estrada. 676

Figura 10.2.9.35: P34 - Cabeceira do Ximbata. 676
Figura 10.2.9.36: Arrasto - P05. 678
Figura 10.2.9.37: Peneira - P15. 678
Figura 10.2.9.38: Tarrafa - P08. 678
Figura 10.2.9.39: Espinhel - P29. 678
Figura 10.2.9.40: Rede - P05. 678
Figura 10.2.9.41: Rede - P32. 678
Figura 10.2.9.42: Serrapinus cf. microdon. 688
Figura 10.2.9.43: Acarichthys heckelii. 688
Figura 10.2.9.44: Hemigrammus cf. levis. 688
Figura 10.2.9.45: Triportheus angulatus. 688
Figura 10.2.9.46: Ctenobrycon spilurus. 688
Figura 10.2.9.47: Hemigrammus sp. "falso marginatus". 688
Figura 10.2.9.48: Mylossoma duriventre. 688
Figura 10.2.9.49: Schizodon fasciatus. 688
Figura 10.2.9.50: Pellona flavipinnis. 689
Figura 10.2.9.51: Hemiodus sp. "rabo de fogo". 689
Figura 10.2.9.52: Serrasalmus spilopleura. 689
Figura 10.2.9.53: Serrasalmus rhombeus. 689
Figura 10.2.9.54: Plagioscion squamosissimus. 689
Figura 10.2.9.55: Hoplias malabaricus. 689
Figura 10.2.9.56: Raphiodon vulpinus. 689
Figura 10.2.9.57: Sorubim elongatus. 689
Figura 10.2.9.58: Pellona castelneaena. 689
Figura 10.2.9.59: Colossoma macropomum. 689
Figura 10.2.9.60: Captura por Unidade de Esforço em Número (CPUEn - indivíduos/100 m2 rede) das espécies de peixes registradas durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 698
Figura 10.2.9.61: Captura por Unidade de Esforço em Biomassa (CPUEb - gramas/100 m2 rede) das espécies de peixes registradas durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 699
Figura 10.2.9.62: Captura por Unidade de Esforço em Número (CPUEn - indivíduos/100 m2 rede) por ponto de coleta durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago Itaúba; Soares = Lago do Soares; VA = Vista Alegre; AM = rio Mutuca; Jauary = Lago do Jauary; Mdnha = rio Madeirinha; Madeira = rio Madeira; Pi = Lago das Piranhas. 700
Figura 10.2.9.63: Captura por Unidade de Esforço em Biomassa (CPUEb - gramas/100 m2 rede) por ponto de coleta durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago Itaúba; Soares = Lago do Soares; VA = Vista Alegre; AM = rio Mutuca; Jauary = Lago do Jauary; Mdnha = rio Madeirinha; Madeira = rio Madeira; Pi = Lago das Piranhas. 701
Figura 10.2.9.64: Captura por Unidade de Esforço em número (CPUEn - indivíduos/100 m2 rede) para as campanhas de amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia. 701

Figura 10.2.9.65: Captura por Unidade de Esforço em bomassa (CPUEb - gramas/100 m2 rede) para as campanhas de amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia. 702

Figura 10.2.9.66: Índices de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (E) para os pontos de coleta na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago do Itaúba; Pi = Lago das Piranhas; V.A. = Vista Alegre; AM = rio Mutuca. 731

Figura 10.2.9.67: Astrodoras sp."fulcro" 735

Figura 10.2.9.68: Ageneiosus sp. n. "vittatus". 735

Figura 10.2.9.69: Anchoviella sp. "maxila longa". 735

Figura 10.2.9.70: Apteronotus sp. 735

Figura 10.2.9.71: Hemigrammus sp "falso marginatus". 735

Figura 10.2.9.72: Hemigrammus sp. "manchinha". 735

Figura 10.2.9.73: Hemiodus sp. "rabo de fogo". 735

Figura 10.2.9.74: Loricariichthys sp. 735

Figura 10.2.9.75: Propimelodus sp. "BCD". 736

Figura 10.2.9.76: Synbranchus sp. "Curto". 736

Figura 10.2.9.77: Frequência absoluta dos estádios de maturação gonadal dos peixes coletados por campanha (novembro de 2013 e maio de 2014) na AEL Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia. 739

Figura 10.2.9.78: Exemplar de palmito (A. inermis) com ovários em maturação avançada (F3), repletos de ovócitos vitelogênicos para serem liberados. 740

Figura 10.2.9.79: Exemplar de reco-reco (P. armatulus) com testículos em maturação avançada (M3), repletos de espermatozoides prontos para serem liberados. 740

Figura 10.2.9.80: Exemplar de arraia (P. motoro) em trabalho de parto de juvenil logo após sua captura. 740

Figura 10.2.9.81: Exemplar neonato de arraia (P. motoro). 740

Figura 10.2.9.82: Frequência relativa (%) e número das espécies registradas na AEL do Projeto Autazes, por estratégia reprodutiva. 742

Figura 10.2.9.83: Curva de riqueza observada e riqueza estimada para espécies de peixes registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 743

Figura 10.2.10.1: Riqueza de espécies das classes fitoplanctônicas com ocorrência na AER do Projeto Autazes. 765

Figura 10.2.10.2: Riqueza de espécies por filo zooplanctônico com ocorrência na AER do Projeto Autazes. 773

Figura 10.2.10.3: Riqueza de famílias de macroinvertebrados bentônicos, agrupadas por flo, com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes. 775

Figura 10.2.10.4: Ponto GAB01. Vista de montante (período de cheia). 778

Figura 10.2.10.5: Ponto GAB01. Vista de jusante (período de cheia). 778

Figura 10.2.10.6: Ponto GAB02. Vista de montante (período de cheia). 778

Figura 10.2.10.7: Ponto GAB02. Vista de jusante (período de cheia). 778

Figura 10.2.10.8: Ponto GAB03. Vista de montante (período de cheia). 779

Figura 10.2.10.9: Ponto GAB03. Vista de jusante (período de cheia). 779

Figura 10.2.10.10: Ponto GAB04. Vista de montante (período de cheia). 779

Figura 10.2.10.11: Ponto GAB04. Vista de jusante (período de cheia). 779

Figura 10.2.10.12: Ponto GAB05. Vista de montante (período de cheia). 780
Figura 10.2.10.13: Ponto GAB05. Vista de jusante (período de cheia). 780
Figura 10.2.10.14: Ponto GAB06. Vista de montante (período de cheia). 780
Figura 10.2.10.15: Ponto GAB06. Vista de jusante (período de cheia). 780
Figura 10.2.10.16: Ponto GAB07. Vista de montante (período de cheia). 781
Figura 10.2.10.17: Ponto GAB07. Vista de jusante (período de cheia). 781
Figura 10.2.10.18: Ponto GAB08. Vista de montante (período de cheia). 781
Figura 10.2.10.19: Ponto GAB08. Vista de jusante (período de cheia). 781
Figura 10.2.10.20: Ponto GAB09. Vista de montante (período de cheia). 782
Figura 10.2.10.21: Ponto GAB09. Vista de jusante (período de cheia). 782
Figura 10.2.10.22: Ponto GAB10. Vista de montante (período de cheia). 782
Figura 10.2.10.23: Ponto GAB10. Vista de jusante (período de cheia). 782
Figura 10.2.10.24: Ponto GAB11. Vista de montante (período de cheia). 783
Figura 10.2.10.25: Ponto GAB11. Vista de jusante (período de cheia). 783
Figura 10.2.10.26: Ponto GAB12. Vista de montante (período de cheia). 783
Figura 10.2.10.27: Ponto GAB12. Vista de jusante (período de cheia). 783
Figura 10.2.10.28: Ponto GAB13. Vista de montante (período de cheia). 784
Figura 10.2.10.29: Ponto GAB13. Vista de jusante (período de cheia). 784
Figura 10.2.10.30: Ponto GAB14. Vista de montante (período de cheia). 784
Figura 10.2.10.31: Ponto GAB14. Vista de jusante (período de cheia). 784
Figura 10.2.10.32: Ponto GAB15. Vista de montante (período de cheia). 785
Figura 10.2.10.33: Ponto GAB15. Vista de jusante (período de cheia). 785
Figura 10.2.10.34: Ponto GAB16. Vista de montante (período de cheia). 785
Figura 10.2.10.35: Ponto GAB16. Vista de jusante (período de cheia). 785
Figura 10.2.10.36: Ponto GAB17. Vista de montante (período de cheia). 786
Figura 10.2.10.37: Ponto GAB17. Vista de jusante (período de cheia). 786
Figura 10.2.10.38: Ponto GAB18. Vista de montante (período de cheia). 786
Figura 10.2.10.39: Ponto GAB18. Vista de jusante (período de cheia). 786
Figura 10.2.10.40: Ponto GAB19. Vista de montante (período de cheia). 787
Figura 10.2.10.41: Ponto GAB19. Vista de jusante (período de cheia). 787
Figura 10.2.10.42: Ponto GAB20. Vista de montante (período de cheia). 787
Figura 10.2.10.43: Ponto GAB20. Vista de jusante (período de cheia). 787
Figura 10.2.10.44: Ponto GAB21. Vista de montante (período de cheia). 788
Figura 10.2.10.45: Ponto GAB21. Vista de jusante (período de cheia). 788
Figura 10.2.10.46: Ponto GAB22. Vista de montante (período de cheia). 788
Figura 10.2.10.47: Ponto GAB22. Vista de jusante (período de cheia). 788

Figura 10.2.10.48: Ponto GAB29. Vista de montante (período de cheia). 789
Figura 10.2.10.49: Ponto GAB29. Vista de jusante (período de cheia). 789
Figura 10.2.10.50: Ponto GAB31. Vista de montante (período de cheia). 789
Figura 10.2.10.51: Ponto GAB31. Vista de jusante (Período de cheia). 789
Figura 10.2.10.52: Ponto GAB34. Vista de montante (período de cheia). 790
Figura 10.2.10.53: Ponto GAB34. Vista de jusante (período de cheia). 790
Figura 10.2.10.54: Ponto GAB37. Vista de montante (período de cheia). 790
Figura 10.2.10.55: Ponto GAB37. Vista de jusante (período de cheia). 790
Figura 10.2.10.56: Amostragem quantitativa da comunidade fitoplanctônica e das algas cianobactérias. 791
Figura 10.2.10.57: Amostragem da comunidade planctônica com uso de rede de plâncton. 791
Figura 10.2.10.58: Amostragem da comunidade planctônica com uso de rede de plâncton. 791
Figura 10.2.10.59: Amostragem quantitativa da comunidade zooplanctônica. 791
Figura 10.2.10.60: Amostras das comunidades hidrobiológicas. 792
Figura 10.2.10.61: Amostras das comunidades hidrobiológicas. 792
Figura 10.2.10.62: Amostragem da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos. 792
Figura 10.2.10.63: Amostragem da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos. 792
Figura 10.2.10.64: Exemplares registrados na comunidade dos macroinvertebrados bentônicos. 793
Figura 10.2.10.65: Exemplares registrados na comunidade dos macroinvertebrados bentônicos. 793
Figura 10.2.10.66: Riqueza total de espécies fitoplanctônicas nas classes registradas em, A – período de vazante (outubro/13); e B - período de cheia (maio/14), durante as amostragens na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. 799
Figura 10.2.10.67: Densidade de algas cianobactérias por estação de amostragem, durante o período de vazante (A) e de cheia (B). Nota: Limites da Resolução CONAMA 357/2005: CLASSE 1 = 20.000,0 cel/ml; CLASSE 2 = 50.000,0 cel/ml. 801
Figura 10.2.10.68: Riqueza de espécies em valores absolutos, por classe de organismo fitoplanctônico, no período de vazante (A) e de cheia (B). 803
Figura 10.2.10.69: Riqueza de espécies em valores percentuais, por classe de organismo fitoplanctônico, no período de vazante (A) e de cheia (B). 804
Figura 10.2.10.70: Densidade de organismos (ind/ml), em valores absolutos por estação de amostragem, período de vazante (A) e cheia (B). 806
Figura 10.2.10.71: Densidade de organismos em valores percentuais por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B). 807
Figura 10.2.10.72: Índice de Diversidade (H') de Shannon por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B). 808
Figura 10.2.10.73: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B). 809
Figura 10.2.10.74: Riqueza total de espécies zooplanctônicas registrada, por filo, sendo A - período de vazante (outubro/13); e B - período de cheia (maio/14). 813
Figura 10.2.10.75: Riqueza de espécies de zooplâncton, por filo e em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 816
Figura 10.2.10.76: Riqueza de espécies de zooplâncton, por filo e em valores percentuais, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 817

Figura 10.2.10.77: Densidade de organismos (org/l), por filo e em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 818

Figura 10.2.10.78: Densidade de organismos, em valores percentuais por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 819

Figura 10.2.10.79: Índice de Diversidade (H') de Shannon por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 820

Figura 10.2.10.80: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 821

Figura 10.2.10.81: Riqueza total de espécies de macroinvertebrados bentônicos registrada por filo, sendo A - período de vazante (outubro/13); B - período de cheia (maio/14). 825

Figura 10.2.10.82: Cheia que atingiu a AEL do Projeto Autazes no período de cheia (maio/14) impossibilitou o acesso às margens de alguns pontos de monitoramento. 826

Figura 10.2.10.83: Riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados por estação de amostragem, em valores absolutos, no período de vazante (A) e de cheia (B). 829

Figura 10.2.10.84: Riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados por estação de amostragem, em valores percentuais, período de vazante (A) e de cheia (B). 830

Figura 10.2.10.85: Número de organismos (abundância) de macroinvertebrados bentônicos em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 831

Figura 10.2.10.86: Número de organismos (abundância) de macroinvertebrados bentônicos em valores percentuais, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 832

Figura 10.2.10.87: Índice de Diversidade de Shannon (H') por estação de amostragem, durante período de vazante (A) e de cheia (B). 833

Figura 10.2.10.88: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B). 834

Figura 10.2.10.89: Índice BMWP por estação de amostragem, durante o período de vazante (A) e de cheia (B). 835

(Volume IV)

Figura 10.3.1.1: Limites da Área de Estudo Regional do Meio Socioeconômico do Projeto Autazes. 839

Figura 10.3.1.2: Sistema Modal Viário da Região Metropolitana de Manaus. 843

Figura 10.3.1.3: Evolução da População. Manaus, 1970 a 2010. Fonte: Sidra - Censo Demográfico 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. 845

Figura 10.3.1.4: População residente por origem (%): 2010. 847

Figura 10.3.1.5: Pirâmide Etária de Manaus, 2010. Fonte: IBGE, 2010. 848

Figura 10.3.1.6: População em Idade Ativa (PIA), População Economicamente Ativa (PEA), População Ocupada (POC). Manaus, 2010. 850

Figura 10.3.1.7: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total, 2010. Fonte: IBGE, 2010. 850

Figura 10.3.1.8: Taxa de alfabetização por grupos de idade, Manaus e Amazonas, 2010. Fonte: IBGE Cidades, 2010. 858

Figura 10.3.1.9: Evolução da População. Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri, 2010. Fonte: Sidra - Censo Demográfico. 863

Figura 10.3.1.10: Pirâmide Etária de Iranduba, 2010 Fonte: IBGE, 2010. 867

Figura 10.3.1.11: Pirâmide Etária de Manacapuru, 2010 Fonte: IBGE, 2010. 867

Figura 10.3.1.12: Pirâmide Etária de Manaquiri, 2010 Fonte: IBGE, 2010. 868

Figura 10.3.1.13: Pirâmide Etária de Careiro, 2010 Fonte: IBGE, 2010. 868
Figura 10.3.1.14: População em Idade Ativa (PIA), População Economicamente Ativa (PEA), População Ocupada (POC). Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri, 2010. 870
Figura 10.3.1.15: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Careiro, 2010. 871
Figura 10.3.1.16: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Iranduba, 2010. 871
Figura 10.3.1.17: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Manacapuru, 2010. 872
Figura 10.3.1.18: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Manaquiri, 2010. 872
Figura 10.3.1.19: Taxa de alfabetização por grupos de idade, Iranduba, Manacapuru, Manaquiri, Careiro e Amazonas, 2010. 882
Figura 10.3.2.1: Taxa de Crescimento Populacional – Autazes e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010. 894
Figura 10.3.2.2: Taxa de Crescimento Populacional – Nova Olinda do Norte e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010. 895
Figura 10.3.2.3: Taxa de Crescimento Populacional – Itacoatiara e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010. 895
Figura 10.3.2.4: Taxa de Crescimento Populacional – Careiro da Várzea e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010. 896
Figura 10.3.2.5: Evolução da taxa de urbanização de Autazes. 898
Figura 10.3.2.6: Evolução da taxa de urbanização de Careiro da Várzea. 898
Figura 10.3.2.7: Evolução da taxa de urbanização de Itacoatiara. 899
Figura 10.3.2.8: Evolução da taxa de urbanização de Nova Olinda do Norte. 899
Figura 10.3.2.9: Evolução da taxa de urbanização da Área de Estudo Local. 900
Figura 10.3.2.10: Pirâmide etária de Autazes. 902
Figura 10.3.2.11: Pirâmide etária de Itacoatiara. 904
Figura 10.3.2.12: Pirâmide etária de Careiro da Várzea. 906
Figura 10.3.2.13: Pirâmide etária de Nova Olinda do Norte. 908
Figura 10.3.2.14: Evolução concentração da renda de 1991 a 2010. 916
Figura 10.3.2.15: Escolas de Autazes segundo a dependência administrativa, em 2012. 922
Figura 10.3.2.16: Escolas de Careiro da Várzea segundo a dependência administrativa, em 2012. 923
Figura 10.3.2.17: Escolas de Itacoatiara segundo a dependência administrativa, em 2012. 925
Figura 10.3.2.18: Escolas de Nova Olinda do Norte segundo a dependência administrativa, em 2012. 926
Figura 10.3.2.19: Taxa de analfabetismo dos municípios da Área de Estudo Local em 2010. 928
Figura 10.3.2.20: Óbitos nos municípios da Área de Estudo Local em 2013, valores percentuais. 938
Figura 10.3.2.21: Forma de abastecimento de água de Autazes. 947
Figura 10.3.2.22: Forma de abastecimento de água de Careiro da Várzea. 948
Figura 10.3.2.23: Forma de abastecimento de água de Itacoatiara. 948
Figura 10.3.2.24: Forma de abastecimento de água de Nova Olinda do Norte. 949
Figura 10.3.2.25: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Autazes. 950
Figura 10.3.2.26: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Careiro da Várzea. 950

Figura 10.3.2.27: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Itacoatiara. 951
Figura 10.3.2.28: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Nova Olinda do Norte. 951
Figura 10.3.2.29: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Autazes. 952
Figura 10.3.2.30: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Careiro da Várzea. 953
Figura 10.3.2.31: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Itacoatiara. 953
Figura 10.3.2.32: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Nova Olinda do Norte. 954
Figura 10.3.2.33: Assentamentos Humanos na Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico. 979
Figura 10.3.2.34: Esquema de representação da Vila de Urucurituba. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013 e 2014. Elaboração: Golder Associates, 2014. 981
Figura 10.3.2.35: Esquema de representação da Comunidade Lago do Soares. 985
Figura 10.3.2.36: Assentamentos Humanos no entorno da Escola Municipal Raimunda Caldas - Lago do Soares. Fonte: Golder Associates, 2013. 986
Figura 10.3.2.37: Esquema de representação da Comunidade do Rosarinho. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013. Elaboração: Golder Associates, 2014. 989
Figura 10.3.2.38: Esquema de representação da Comunidade Novo Mastro. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013 e 2014. Elaboração: Golder Associates, 2014. 992
Figura 10.3.2.39: Esquema de representação da Comunidade Vila do Paricá. 996
Figura 10.3.2.40: Esquema de representação da Comunidade Rochedo. 999
Figura 10.3.2.41: Esquema de representação da Comunidade Sampaio. 1002
Figura 10.3.2.42: Esquema de representação da Comunidade Remanso. 1005
Figura 10.3.3.1: Propriedades da ADA do Projeto Autazes 1010
Figura 10.3.3.2: Residência em flutuante do Sr. Ronildo Delgado Souza. 1013
Figura 10.3.3.3: Residência em Terra Firme do Sr. Francisco Silveira. 1013
Figura 10.3.3.4: Flutuante residencial do Sr. Frank Pereira, juntamente com uma balsa de transporte de gado. 1013
Figura 10.3.3.5: Flutuante residencial da Sra. Geizabel Queiroz. 1013
Figura 10.3.3.6: Área de mata na propriedade do Sr. Antônio da Silva Souza. 1014
Figura 10.3.3.7 Áreas de pastagem na fazenda Ilhéus, pertencente ao Sr. Ronildo Delgado. 1015
Figura 10.3.3.8 Área de pastagem na propriedade do Sr. Frank Pereira, com palmeiras Babaçu ao fundo. 1016
Figura 10.3.3.9 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. José Holanda. 1020
Figura 10.3.3.10 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. João Farias Carneiro. 1020
Figura 10.3.3.11 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. Sebastião Coelho. 1020
Figura 10.3.3.12 Seringal da Propriedade do Sr. José Holanda. 1021
Figura 10.3.3.13 Uso da terra na propriedade do Sr. João Farias Carneiro. 1022
Figura 10.3.3.14 Seringa não explorada na propriedade do Sr. Sebastião Coelho. 1023
Figura 10.3.3.15 Propriedade do Sr. João Coelho, à jusante do porto, sem moradores e com terreno voltado para atividade agrícola de subsistência. 1023
Figura 10.3.3.16: Área das propriedades ao longo da Estrada da Planta e Mina - Porto de Urucurituba (Ha). 1028
Figura 10.3.3.17: Principais usos da terra (%) nas propriedades interferidas pela estrada de ligação da Planta e Mina - Porto de Urucurituba. 1028

Figura 10.3.3.18: Ocupações sem usos produtivos ao longo da estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba. 1029

Figura 10.3.3.19: Casa de Farinha em funcionamento. 1029

Figura 10.3.3.20: Casa de Farinha desativada. 1029

Figura 10.3.3.21: Roças de mandioca em propriedades na beira da estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba. 1030

Figura 10.3.3.22: Propriedade ao longo da estrada de ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba com uso para pecuária bovina. 1030

Figura 10.3.4.1 - Abrangência da Área do Estudo. 1039

Figura 10.3.4.2: Terras Indígenas no Município de Autazes - Amazonas. 1045

Figura 10.3.4.3: Lago do Jauary. 1050

Figura 10.3.4.4: Palmeiras da espécie Astrocaryum jauari. 1050

Figura 10.3.4.5: Relação das aldeias Mura em Autazes (AM) e seus Representantes. 1057

Figura 10.3.4.6: Comunidades Tradicionais em Autazes. 1066

Figura 10.3.4.7: Mosaico de Fotografias Históricas. 1068

Figura 10.3.4.8: Percursos e Meios de Acesso entre Comunidades Tradicionais e Indígenas. 1069

Figura 10.3.5.1: Área em vermelho enfatizando a microrregião administrativa de Manaus. 1076

Figura 10.3.5.2: Imagem de satélite com a definição das ADAs do projeto. Sendo a área em lilás pertencente a Planta (Usina), canteiro de obras, etc. A área rosa é referente à estrada, e a laranja é referente ao porto. 1077

Figura 10.3.5.3: Imagem de satélite com a definição das Áreas Diretamente Afetadas (ADAs) e Áreas de Estudo Local (AELs) do projeto, em amarelo. A cidade de Autazes fica a Oeste destas áreas. 1078

Figura 10.3.5.4: Mapa ilustrando a localização do sítio Hatahara, em áreas pertencentes ao atual Município de Iranduba, parte da Microrregião de Manaus. 1081

Figura 10.3.5.5: CORREIA & SAMIA, 2006, apud CRUZ, 2008, p.21. 1085

Figura 10.3.5.6: Área das Principais aldeias Mura, com destaque para a aldeia de São Félix, onde se localiza um grande sítio arqueológico cerâmico ligado à fase Guarita principalmente. 1088

Figura 10.3.5.7: Listagem dos sítios arqueológicos encontrados em Autazes (MORAES, 2013, p. 51). 1088

Figura 10.3.5.8: Urnas funerárias encontradas no sítio Ramal 254. Foto: Anne Rap Py-Daniel (MORAES, 2013, p. 58). 1089

Figura 10.3.5.9: Urnas antropomorfas: a) Rio Negro; b) Autazes; c) Borba; d) Urucurituba; e) Borba. (MORAES, 2013, p. 58). 1089

Figura 10.3.5.10: Detalhe do mapa produzido por Moraes, com alguns dos sítios da região. Os números 95 e 96 correspondem aos sítios de Urucurituba e Rosarinho (MORAES, 2013, p. 371). 1090

Figura 10.3.5.11: Prancha I: 1 e 3. Devido ao período de cheia do rio Madeira o acesso a maior parte dos pontos da malha exigia a utilização de embarcações. 2. Local em que foi executado o poço-testePT_22_3. 4 a 7. Execução de poços-teste, atividades de perfuração do solo e peneiramento do solo, pontos ES_21_7 e PT_20_8. 8 a 10. Poços-teste executados em montículos, feições convexas encontradas na superfície da ADA do porto, pontos: PT_15_9, PT_11_18 e PT_22_8. 11. Poço-teste executado no ponto PT_6_11. 12. Poço-teste executado no ponto PT_16_8. 13. Sedimento retirado do poço-testePT_7_18 passa por peneira. 1101

Figura 10.3.5.12: Prancha II: Contraste entre a cor do sedimento dos poços-teste em que foi atestada a presença do solo antropogênico terra preta (1 a 4) e os poços-teste em que os sedimentos são naturais (5 a 12). 1102

Figura 10.3.5.13: Imagem de satélite com detalhe da área da futura planta de concentração de potássio, onde foi encontrado um granulo de carvão (US_13_22). 1106

Figura 10.3.5.14: Imagem de satélite com detalhe da área da futura planta de concentração de potássio, onde foi encontrado um pacote de Terra Preta com espessura de 60 cm (US_16_24). 1106

Figura 10.3.5.15: Prancha III: 1. Corte de barranco, às margens do rio Madeira, na comunidade de Urucurituba, O Pacote de TPI pode ser visto em contraste com a camada subjacente, de cor mais clara. 2. Porção da superfície do solo na comunidade Urucurituba, cruzamento das ruas Floriano Cruz e José Rodrigues Braga, em que podem ser vistos centenas de fragmentos de vasilhames cerâmicos indígenas pré-históricos, têm dimensões centimétricas. 3 a 5. Local do ponto PT_20_14, aonde foi identificado um fragmento de base plana de um antigo vasilhame cerâmico. 6 a 9. Local do ponto nº. 19, no qual foi encontrado um artefato lítico polido, talvez um percutor..... 1108

Figura 10.3.5.16: Prancha IV: 1 e 2. Local em que foi executado o poço-testePT_25_9 e cerca de 40 fragmentos cerâmicos encontrados entre os 20 e os 40 cm de profundidade. 3 e 4. Local em que foi executado o poço-testePT_26_9 e cerca de 40 fragmentos cerâmicos encontrados nos 20 cm superficiais. 5 e 6. Local em que foi executado o poço-testePT_23_11 e cerca de 30 fragmentos cerâmicos encontrados nos 20 cm superficiais. 1109

Figura 10.3.5.17: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba (63 ha), em vermelho. 1110

Figura 10.3.5.18: Distribuição numérica de fragmentos cerâmicos segundo os níveis artificiais de cada um dos poços-teste executados no sítio arqueológico Urucurituba. 1111

Figura 10.3.5.19: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba, em vermelho, e Poços Teste periféricos (PT_17_8 e PT_18_8) com TPI. 1112

Figura 10.3.5.20: Distribuição das sondagens positivas segundo as profundidades das camadas superficiais de solo antropogênico (TPI). A coluna apresenta a quantidade numérica de poços-teste e a linha horizontal apresenta as profundidades, em centímetros, atingidas pelas camadas de TPI. 1112

Figura 10.3.5.21: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba, em vermelho, e outros Poços Teste periféricos com TPI, podendo indicar áreas de cultivos. 1113

Figura 10.3.5.22: Prancha V: Conjunto de artefatos encontrados no sítio arqueológico Urucurituba, na propriedade do Sr. João Carneiro, que foram reunidos por sua família. 2 e 3. Fragmento de vasilhame com flange e decorações plástica e pintada. 4. Pequeno artefato cerâmicos circular encontrado em superfície, talvez um carimbo (?). 5. Fragmento de borda de vasilhame com gargalo. 6 e 7. “Trempe” cerâmica, destinada ao apoio de panelas em fogueiras. 8 e 9. Artefato lítico circular, talvez um polidor, encontrado em superfície próximo ao ponto PT_23_13. 10. Artefatos líticos polidos, dois pequenos machados e um percutor / polidor circular. Uma possibilidade de utilização para os pequenos machados seria a extração do látex da seringueira. 1114

Figura 10.3.5.23: Prancha V: Coleção de artefatos cerâmicos indígenas pré-históricos provenientes do sítio arqueológico Urucurituba. Foi reunida pelo Sr. Adamásio, morador da comunidade. Destacam-se os apêndices de vasilhames cerâmicos em formas antropomorfas e zoomorfas. 1115

Figura 10.3.5.24: Prancha VI: A maior coleção identificada na comunidade é a do Professor Cristóvão, a qual conta com urnas funerárias, alguidares e outros tipos de vasilhames cerâmicos pré-históricos inteiros, todos eles provenientes do sítio arqueológico Urucurituba. 1115

Figura 10.3.5.25: Prancha VII: 1, 3 a 6. A coleção de artefatos pré-históricos do professor Cristóvão é formada por centenas de fragmentos cerâmicos, todos eles reunidos a partir do registro material do sítio arqueológico Urucurituba. Praticamente todos eles apresentam algum tipo de decoração plástica, e vários apresentam resquícios de uma decoração pintada. 2. Artefatos líticos polidos, machados, encontrados pelo prof. Cristóvão no sítio arqueológico Urucurituba. O artefato maior, que está fraturado, possui cerca de 20 cm de comprimento..... 1116

Figura 10.3.5.26: Prancha VIII: Série de apêndices de vasilhames cerâmicos pré-históricos reunidos na coleção do Prof. Cristóvão. A maior parte denota forma zoomorfas: primatas, aves, urubus, cobras e papagaios. Há ainda formas geométricas. 1116

Figura 10.3.5.27: Prancha IX: Entrevistas com moradores locais sobre achados fortuitos de vestígios ou sítios arqueológicos. 1. Sr. Adinor Gomes, ADA do porto. 2. Sr. Ronildo Delgado, ADA da planta. 3. Sra. Maria Luvergita, ADA da estrada. 4. Sra. Leonora Carvalho e Sr. Sebastião Coelho, ADA da estrada. 5. Sra. Isailda Andrade, sítio arqueológico Terra Preta, AER do empreendimento. 6. Sr. João Carneiro e sua filha, Antônia. 7. Sr. João Carneiro. 8. Irene Medeiros e sua filha, Milena, ADA da estrada. 9. Sr. Gildo Andrade (Gidu), ADA da estrada. 10. Sr. John Gleyck, ADA da planta da mineração. 1117

Figura 10.3.6.1: Foto aérea da chegada em Autazes e orla do Autaz-Açu (2010)..... 1120

Figura 10.3.6.2: Vila de Ambrósio Aires (Autazes) e a primeira Igreja de São Joaquim com torre única (15/08/1953). 1120

Figura 10.3.6.3: Reservatório de água (22.000L) abastecia torneiras públicas (07/06/1967). 1121

Figura 10.3.6.4: Vista aérea de Autazes (1982). 1121

Figura 12.2.1: Grid de receptores utilizado na modelagem. 1158

Figura 12.2.2: Localização dos pontos receptores e informação de cotas 1159

Figura 12.2.3: Rosa dos ventos anual – dados de 2009 a 2012 1160

Figura 12.2.4: Rosa dos ventos por estação – dados de 2009 a 2012 1161

Figura 12.2.5: Comportamento da direção e velocidade dos ventos nos períodos diurno e noturno – dados de 2009 a 2012 1162

Figura 12.2.6: Comportamento anual da temperatura (°C) – média dos dados de 2009 a 2012 1162

Figura 12.2.7: Representação de uma fonte linear por um conjunto de fontes volumétricas. 1163

Figura 12.2.8: Concentrações previstas de PTS – média de 24 horas. 1168

Figura 12.2.9: Concentrações previstas de PTS – média geométrica anual. 1168

Figura 12.2.10: Concentrações previstas de PTS – média geométrica anual – área da Planta e Mina lanta e área do Porto. 1169

Figura 12.2.11: Concentrações previstas de PI – média de 24 horas. 1172

Figura 12.2.12: Concentrações previstas de PI – média aritmética anual 1172

Figura 12.2.13: Concentrações previstas de PI – média aritmética anual – área da Planta e Mina e área do Porto. ... 1173

Figura 12.2.14: Concentrações previstas de SO2 – média de 24 horas. 1176

Figura 12.2.15: Concentrações previstas de SO2 – média aritmética anual. 1176

Figura 12.2.16: Concentrações previstas de NO2 – média de 1 hora. 1180

Figura 12.2.17: Concentrações previstas de NO2 – média anual. 1180

Figura 12.2.18: Concentrações previstas de NO2 – média de 1 hora – área da Planta e Mina e área do Porto. 1181

Figura 12.2.19: Localização das estruturas previstas para o projeto Autazes sob a perspectiva hidrogeológica. 1184

(Volume V)

Figura 13.1.1: Modelo de Fluxograma para representação gráfica da Avaliação de Impacto Ambiental. 1202

Figura 13.2.1: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade do Ar do Projeto Autazes. 1205

Figura 13.2.2: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração dos Níveis de Ruído do Projeto Autazes. 1208

Figura 13.2.3: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Dinâmica Erosiva do Projeto Autazes. 1211

Figura 13.2.4: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos do Projeto Autazes. 1214

Figura 13.2.5: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea do Projeto Autazes. 1216

Figura 13.2.6: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Disponibilidade Hídrica do Projeto Autazes. 1218

Figura 13.2.7: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais do Projeto Autazes. 1221

Figura 13.2.8: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas do Projeto Autazes. 1224

Figura 13.3.1: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Conhecimento Científico. 1228

Figura 13.3.2: Fluxograma de avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas. 1231

Figura 13.3.3: Fluxograma de avaliação do impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda. 1234

Figura 13.3.4: Fluxograma de avaliação do impacto Perda de Biomassa 1236

Figura 13.3.5: Fluxograma de avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas 1240

Figura 13.3.6: Fluxograma de avaliação do impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna. 1243

Figura 13.3.7: Fluxograma de avaliação do impacto Afugentamento da Fauna. 1246

Figura 13.3.8: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres. 1249

Figura 13.3.9: Fluxograma de avaliação do impacto Atropelamento da Fauna. 1251

Figura 13.3.10: Fluxograma de avaliação do impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna 1254

Figura 13.3.11: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias. 1257

Figura 13.3.12: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades Aquáticas. 1261

Figura 13.4.1: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Empregos Diretos e Indiretos. 1266

Figura 13.4.2: Fluxograma de avaliação do impacto Aumento da Arrecadação Pública. 1269

Figura 13.4.3: Fluxograma de avaliação do impacto Aumento da Pressão Ocupacional. 1273

Figura 13.4.4: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Expectativas. 1276

Figura 13.4.5: Fluxograma de avaliação do impacto do Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde. 1278

Figura 13.4.6: Fluxograma de avaliação do impacto da Alteração da Paisagem. 1280

Figura 14.1.1: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) dos Impactos sobre os meios físico e biótico 1315

Figura 14.2.1: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico. 1317

Figura 15.1.1: Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar e ruído. 1324

Figura 15.1.2: Localização dos pontos de monitoramento hidrogeológico. 1332

Figura 15.1.3: Localização dos pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais 1336

Figura 15.2.1: Demarcação feita por topógrafos antes da delimitação da área a ser suprimida (NEVES, 2007). 1341

Figura 15.2.2: Delimitação do polígono autorizado pelo órgão ambiental antes de iniciar as atividades de corte e derruba (NEVES, 2007). 1341

Figura 15.2.3: Caixa de madeira grande para transporte de mamíferos. 1348

Figura 15.2.4: Caixa de madeira para transporte e soltura de animais em geral. 1348

Figura 15.2.5: Caixa de madeira com dois ambientes para serpentes. 1348

Figura 15.2.6: Caixa de madeira para transporte de animais de pequeno porte. 1348

Figura 15.2.7: Cambão para mamíferos e répteis de grande porte. 1349

Figura 15.2.8: Gancho para captura de serpentes. 1349

Figura 15.2.9: Puçá para aves e pequenos vertebrados. 1349

Figura 15.2.10: Localização das áreas sugeridas de monitoramento dos grupos Faunísticos Bioindicadores terrestres (avifauna, mastofauna não voadora e herpetofauna). 1356

Figura 15.5.1: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo da estratégia de revegetação denominada como “tapete verde”. 1392

Figura 15.5.2: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo da estratégia de revegetação denominada como sucessional. 1392

Figura 15.5.3: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo com aplicação conjunta das estratégias de revegetação “tapete verde” e sucessional. 1393

Figura 16.1: Sequência de etapas dos estudos de riscos acidentais (Fonte: CETESB, 2011). 1399

Figura 16.2: Concentrações de Cloreto ao Longo do Eixo Durante o Período de Vazante do rio Madeira 1430

Figura 16.3: Concentrações de Cloreto ao Longo do Eixo Durante o Período de Cheia do rio Madeira. 1431

ANEXOS

(Volume VI)

Anexo A
Termo de Referência (TR) nº 008/14 - GEPE assinado pela Potássio do Brasil Ltda. e IPAAM

Anexo B
Tabela comparativa entre tópicos do Termo de Referência nº 008/14 do IPAAM e capítulos do EIA

Anexo C
Ofício nº 324/2014-GS/SRMM

Anexo D
Certificados de Análises de Laboratório

Anexo E
Certificado de Calibração do Calibrador Padrão de Vazão

Anexo F
Certificado de Calibração dos equipamentos para medição de Ruídos e Vibrações

Anexo G
Fichas de campo dos pontos de geologia amostrados

Anexo H
Ensaio de bombeamento no lago Soares

Anexo I
Dados brutos de qualidade de água superficial e subterrânea

Anexo J
Cálculo do RPD sobre as amostras em duplicata

Anexo K
Autorizações Ambientais

Anexo L
Cartas de Aceite das Instituições Depositárias

Anexo M
Declaração de recebimento ou tombamento dos espécimes

Anexo N
Lista de espécies de potencial ocorrência da Área de Estudo Regional

(Volume VII)

Anexo O
Figuras de distribuição dos pontos de amostragem

Anexo P
Lista de espécies da Área de Estudo Local

Anexo Q
Lista de espécimes coletados e anilhados

Anexo R
Laudos de Hidrobiologia

Anexo S
Figuras de amostragem arqueológica

Anexo T
Planilhas da Análise Preliminar de Perigos

Anexo U
Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs)

Anexo V
Cadastros Técnicos Federais (CTFs) do IBAMA

1.0 INTRODUÇÃO

O Projeto Potássio Amazonas – Autazes, ou simplesmente Projeto Autazes, visa ao aproveitamento de recursos minerais em profundidades que variam entre 650 a 860 metros, por meio da lavra e beneficiamento do minério de potássio (silvinita) de jazida reconhecida e cubada na área do Município de Autazes e adjacências. A Potássio do Brasil Ltda. detém direitos minerais estrategicamente localizados ao longo dos quase 400 km da Bacia Sedimentar do Amazonas. Dados geológicos, de sísmica e furos de sondagem indicam que a bacia tem escala e características geológicas similares e de mesma idade que a Bacia de Saskatchewan no Canadá, local onde está a maior reserva de potássio até hoje conhecida.

As descobertas de minério de potássio na bacia do Amazonas estão sendo confirmadas pela Potássio do Brasil nas pesquisas que vêm sendo realizadas desde 2009. Essas pesquisas, realizadas no Estado do Amazonas, totalizam investimentos até o fim de 2013 da ordem de R$ 180 milhões.

As pesquisas estão mais avançadas na região de Autazes, especificamente na área compreendida pelos processos DNPM: 880.407/08; 880.423/08; 880.504/08; 880.505/08 e 880.506/08. Nesta área foram executados 33 furos, totalizando uma campanha com mais de 27.000 metros perfurados. Os resultados obtidos nesses furos permitiram a Potássio do Brasil confirmar a descoberta de um depósito de potássio de classe mundial, com um teor médio de 32,6% de KCl, conforme apresentado ao DNPM no Relatório Final Positivo Único de Pesquisa, datado de setembro de 2014.

O empreendimento projetado prevê a implantação de uma operação de lavra subterrânea que contempla a construção de poços equipados com elevadores (*shafts*), implantação e operação de uma planta de beneficiamento de minério e porto de escoamento de produção, para uma vida útil de 31 anos, aplicando as melhores técnicas e equipamentos de última geração, e com a observância de todos os requisitos ambientais envolvidos em um empreendimento deste porte. O escopo deste Estudo de Impacto Ambiental corresponde a estas estruturas e atividades listadas acima.

Planeja-se uma lavra com produção de ROM (*run of mine*) de 8 Mt/ano, com produção de 2,1 Mt/ano de concentrado de KCl, em uma operação a uma profundidade média de 770 metros, com espessura média de 2 metros. O projeto prevê fornecer ao mercado cloreto de potássio tipo granular a 95,5% de pureza.

O Projeto Potássio Amazonas - Autazes encontra-se agora na fase de análise de sua viabilidade ambiental, a partir da realização e apresentação do presente Estudo de Impacto Ambiental.

2.0 INFORMAÇÕES GERAIS

Neste capítulo apresentam-se os dados do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, bem como a correspondência entre os itens do Termo de Referência proposto pelo IPAAM e os capítulos deste EIA.

2.1 Empreendedor – Potássio do Brasil Ltda.

A Potássio do Brasil Ltda. é uma sociedade por quotas de responsabilidade limitada, com atos constitutivos arquivados na Junta Comercial do Estado de Minas Gerais, sob o NIRE nº 3120851930-6, em 20/07/2009, que tem como objetivo social a pesquisa, lavra, exploração, beneficiamento e comércio de minérios em geral e a participação como acionista ou quotista no capital de outras empresas.

A Potássio do Brasil Ltda. é uma empresa do Grupo Forbes & Manhattan Inc., um banco mercantil de capital privado especializado na criação de empresas de mineração e que desenvolve projetos em todo o mundo. De 2007 até o presente momento, o Grupo Forbes & Manhattan já financiou mais de 500 milhões de reais na pesquisa e desenvolvimento de projetos minerais no território brasileiro.

Com filial constituída no Município de Autazes, AM desde novembro de 2009, seu foco primário é a pesquisa e o desenvolvimento de um empreendimento de mineração, direcionado a atender parte da crescente demanda por fertilizantes à base de potássio, necessários para o crescimento do setor agrícola no Brasil e no mundo.

Dados gerais do empreendedor

- Empreendedor: Potássio do Brasil Ltda.;
- CNPJ Sede: 10.971.768/0001-66;
- Endereço Sede: Rua Antônio de Albuquerque, 156 - 15º andar - sala 1501 - Bairro Funcionários, Belo Horizonte, MG. CEP 30112-010;
- CNPJ Filial: 10.971.768/0002-47;
- Endereço Filial: Rua Coronel Soares, – 595 – Bairro Olinda, Autazes, AM. CEP 69240-000;
- Diretor de Exploração do Projeto Autazes: José Jacob Fanton;
- Gestora Ambiental do Projeto Autazes: Lucélia Carneiro.

2.2 Empresa Responsável pelo EIA – Golder Associates Brasil

Estabelecida em 1960, a Golder é uma organização global de propriedade de seus quase 8000 colaboradores. Com mais de 180 escritórios e cerca de 8.000 colaboradores em todo o mundo, a organização é respeitada por ser uma referência no tema saúde e segurança, ser socialmente responsável e por sempre buscar soluções sustentáveis para desafios como a extração de recursos não renováveis, o fornecimento e gestão de água e energia, a gestão de resíduos e a urbanização de comunidades em que se insere.

A Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (GAB) é uma empresa brasileira componente do Grupo Golder, criada em 1998, que dispõe de uma equipe permanente de engenheiros, geólogos e cientistas ambientais, distribuída em seus escritórios de Belo Horizonte e São Paulo. O seu quadro de profissionais seniores, muitos dos quais com mestrado e doutorado em suas áreas de especialização, tem experiência em projetos de engenharia e ambientais executados em praticamente todos os estados brasileiros.

Os dados para identificação da Golder são apresentados a seguir:

- Nome e Razão Social: Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.;
- CNPJ: 00.636.794/0001-84;
- Inscrição Municipal: 116.876/001-9 - Inscrição Estadual: 62.110292-0052;
- Endereço: Rua dos Inconfidentes, 1.011 - 10º andar, Bairro Savassi, Belo Horizonte - MG, 30.140-120, Brasil;
- Telefone: (31) 2121-9800 - Fax: (31) 2121- 9801;
- Gerente do Projeto: Leandro Jardim Arruda;
- Diretor do Projeto: Eduardo Chapadeiro.

2.3 Itens do Termo de Referência e Capítulos do EIA

A elaboração do presente EIA foi baseada nas orientações e diretrizes gerais do Termo de Referência (TR) nº 008/14 – GEPE, emitido pelo IPAAM especificamente para os estudos ambientais de licenciamento do Projeto Autazes, sendo assinado pela Potássio do Brasil Ltda. e IPAAM (**Anexo A**).

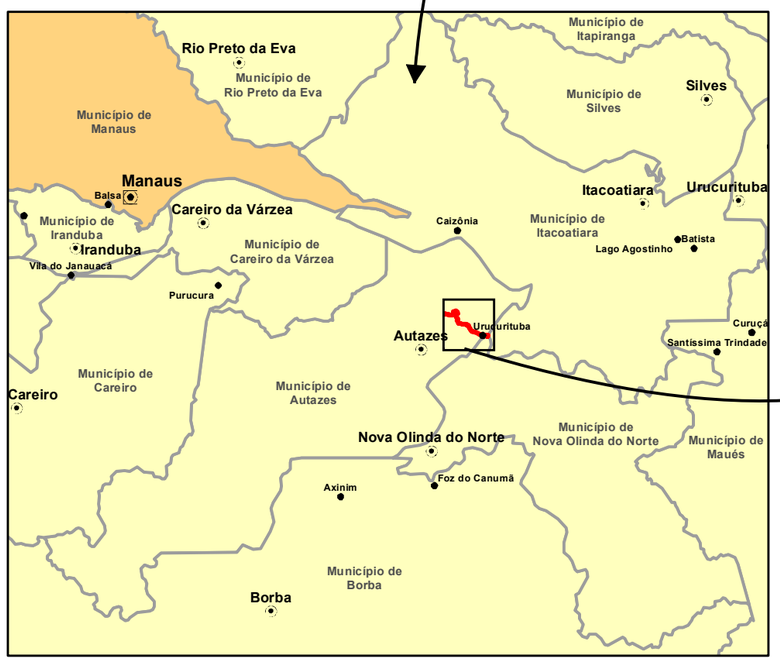
Com o objetivo de facilitar a análise do Estudo de Impacto Ambiental, é apresentada no **Anexo B** uma tabela que indica a relação entre cada tópico e parágrafo do referido TR com os locais onde foram abordados os respectivos temas neste EIA (capítulos, subcapítulos ou anexos). Cabe ressaltar que as correlações na tabela do **Anexo B** se iniciam a partir do parágrafo de número 4 do TR, pois os parágrafos que o antecedem se referem aos objetivos e considerações gerais.

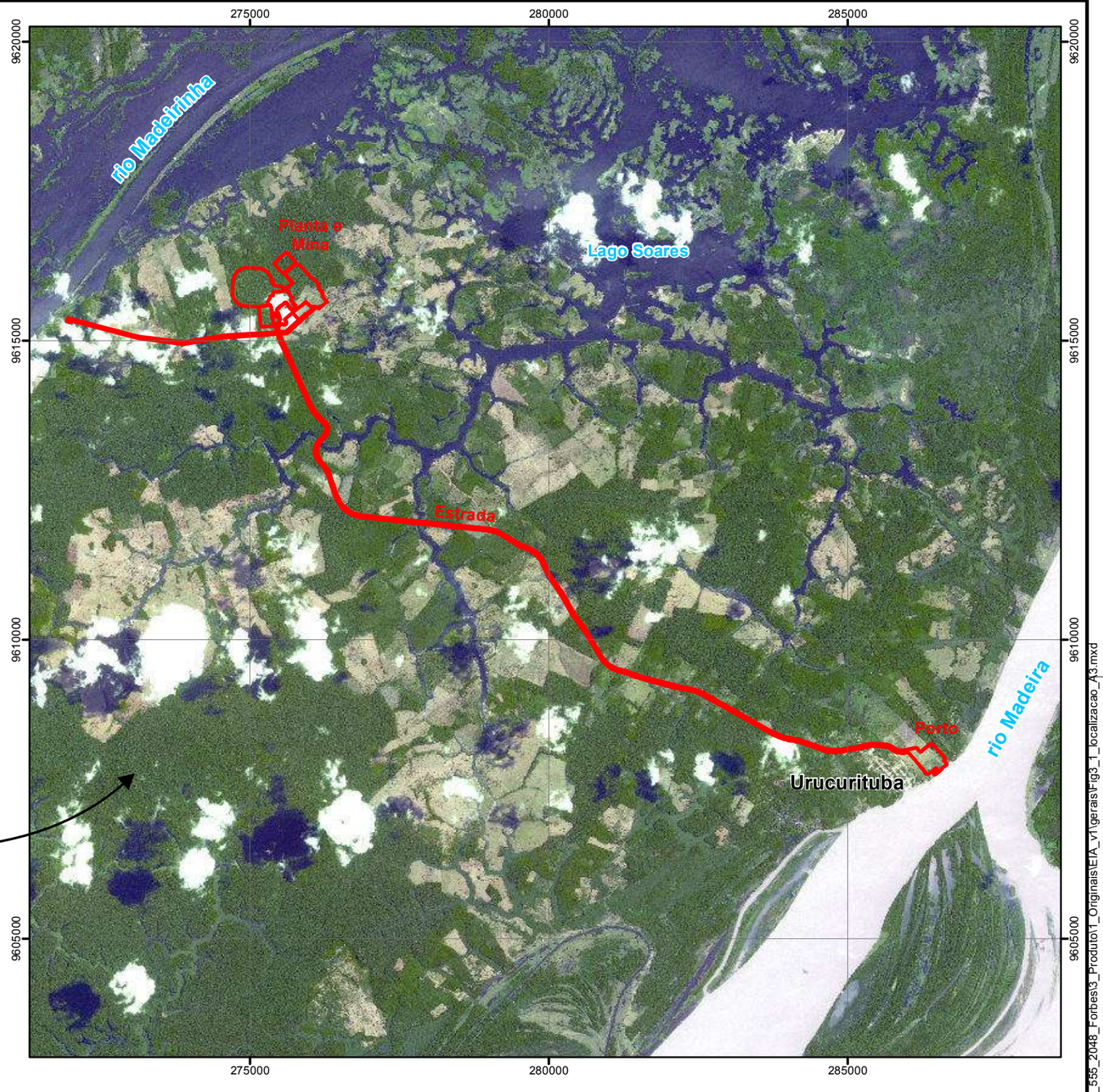
3.0 LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO EMPREENDIMENTO

O acesso à área do Projeto pode ser feito a partir de Manaus, atravessando-se o rio Amazonas por barco ou balsa no trecho entre o Porto da Ceasa, em Manaus, e o porto do Careiro da Várzea, na margem direita do rio. Em seguida, toma-se a rodovia BR-319 por 42 km até o entroncamento à esquerda com a rodovia AM-254, no trevo para Autazes. Ambas as rodovias são asfaltadas.

Pela rodovia AM-254 são percorridos mais 94 km até o local denominado Boca da Estrada, na margem esquerda do rio Madeirinha (ou rio Autáz-Açu). A travessia entre a Boca da Estrada e a sede do Município de Autazes também é feita por barco ou balsa.

A **Figura 3.1** a seguir apresenta a localização do Projeto Autazes.





LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Projeto Autazes
- Limite municipal

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.000 2.000 4.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO AUTAZES

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:80.000
GIS	MTA	novembro/2014
REV	LA	00

Figura 3.1

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\gerais\Fig3_1_localizacao_A3.mxd

4.0 METODOLOGIA DE REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA é o documento de natureza técnico-científica que tem como finalidade realizar a análise dos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de estudo do Projeto Potássio Amazonas - Autazes (Projeto Autazes), avaliar os impactos ambientais gerados pelo projeto, e propor medidas mitigadoras e de controle para os impactos ambientais dele advindos.

Seu objetivo, portanto, é verificar a viabilidade ambiental do empreendimento e, ao mesmo tempo, estabelecer, a priori, as bases conceituais que possam garantir o uso sustentável dos recursos naturais na área de implantação do projeto.

A **Figura 4.1** apresenta um fluxograma simplificado das principais etapas de elaboração do EIA.

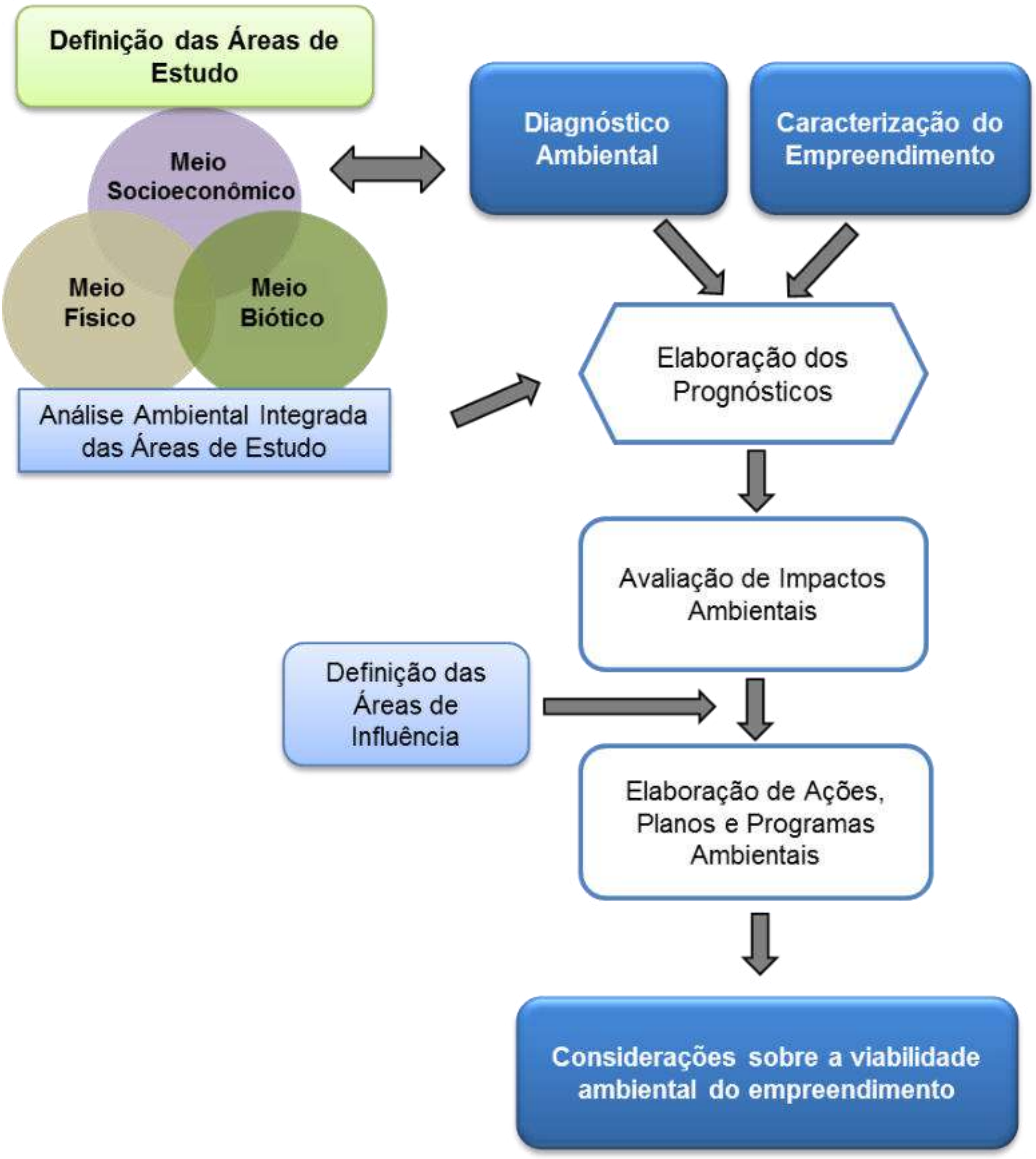


Figura 4.1: Fluxograma das etapas de elaboração do EIA.

As etapas de elaboração do EIA e as bases metodológicas de cada uma delas se refletem nos capítulos apresentados neste relatório. Assim, no **Capítulo 5 – Alternativas Locacionais e Tecnológicas** são apresentadas as alternativas locacionais e tecnológicas estudadas para as estruturas que não possuem rigidez locacional, isto é que não são condicionadas pelo posicionamento da jazida mineral, e os critérios técnicos e ambientais avaliados para a definição do Plano Diretor do projeto. No **Capítulo 6 - Caracterização do Empreendimento (CE)** são apresentados os principais aspectos de engenharia do Projeto Autazes, como por exemplo, informações sobre a lavra, o beneficiamento, acesso ao empreendimento, instalações auxiliares, insumos, entre outras. Nesta Caracterização do Empreendimento se descrevem as principais estruturas e os processos do projeto, situando-os no espaço e no tempo, com o objetivo de subsidiar a adequada avaliação de impactos ambientais do EIA.

O **Capítulo 7 – Legislação Aplicável** apresenta a legislação ambiental aplicável à atividade de mineração, servindo como referência legal para o Projeto Autazes. Para tanto, estão elencadas e comentadas as principais Leis, Resoluções, Instruções Normativas, Portarias, Pareceres e Decretos editadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal competentes, especialmente aqueles relacionados à atividade de mineração e o seu licenciamento ambiental. Na sequência, o **Capítulo 8 – Compatibilidade do Empreendimento com Planos e Programas Governamentais** apresenta os principais Planos e Programas Governamentais que se relacionam com a área de instalação e operação do Projeto Autazes.

Para a caracterização dos temas relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico na área de inserção do Projeto Autazes buscou-se, preliminarmente ao desenvolvimento do diagnóstico ambiental, definir áreas de estudo objetivando balizar os esforços de levantamento de dados primários principalmente. Nesta linha, foi estabelecida uma definição inicial dessas áreas, buscando representar o recorte territorial que permitisse a compreensão das interações e pressões que poderão ocorrer sobre os sistemas naturais em razão, sobretudo, da implantação e operação do empreendimento em estudo. Foram delimitadas áreas geográficas para serem estudadas sob a ótica do desenvolvimento do diagnóstico ambiental, estabelecendo limites específicos às peculiaridades das variáveis que assim o exigissem para os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural. As premissas adotadas e as referidas áreas de estudo estão apresentadas no **Capítulo 9 - Definição das Áreas de Estudo**.

Para elaboração do diagnóstico regional dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural na área de inserção do Projeto Autazes, buscou-se, inicialmente, o levantamento das informações secundárias existentes que pudessem permitir uma primeira aproximação com as variáveis consideradas fundamentais para a identificação das características do ambiente. Na sequência, para elaboração do diagnóstico local, procedeu-se ao levantamento das informações primárias em campo com o objetivo de consolidar e validar o conhecimento obtido através de dados secundários levantados em bibliografia diversa sobre a área de estudo local. Esse levantamento de campo foi realizado para os diferentes temas que compõem os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural, e se estenderam pelos meses de setembro, outubro e novembro de 2013, e nos meses de fevereiro a outubro de 2014. O texto do **Diagnóstico Ambiental** (meio físico, meio biótico, meio socioeconômico e cultural), apresentado no **Capítulo 10**, foi organizado de forma a apresentar cada tema estudado. Por isso os temas abordados encontram-se discutidos sequencialmente em relação às diferentes áreas de estudo consideradas. Os pontos de amostragem dos diversos temas podem ser visualizados nas figuras e desenhos apresentados ao longo do referido capítulo. Ressalta-se que as metodologias específicas de cada tema são apresentadas no início de cada tema estudado.

Para possibilitar uma visão sistêmica, os diagnósticos dos diversos meios foram apresentados primeiramente em separado e, em seguida, no **Capítulo 11**, na forma de uma **Análise Integrada**, na qual se descrevem as condições ambientais atuais, explicitam-se as relações de dependência e/ou de sinergia entre os meios físico, biótico e socioeconômico, e se busca compreender a estrutura e a dinâmica ambiental na Área de Estudo.

A partir da compreensão do cenário ambiental da Área de Estudo do Projeto Autazes é apresentado no **Capítulo 12** o **Prognóstico Ambiental**. Os quadros prospectivos tendenciais foram elaborados considerando um horizonte temporal sem a implantação do empreendimento e outro considerando a implantação do empreendimento. Dessa forma, as tendências das atividades transformadoras que já se

manifestam na região do projeto foram caracterizadas, assim como as consequências da implantação, operação e fechamento do empreendimento proposto.

O processo de avaliação dos impactos ambientais apresentados no **Capítulo 13** se desenvolveu em várias etapas a partir da constituição de cenários futuros relativos ao comportamento do sistema considerado (ambiente estudado e projeto avaliado). A base para a constituição desses cenários foi a situação ambiental atual das áreas de estudo, contraposta às ações/atividades do projeto, identificadas como potencialmente modificadoras dos ambientes existentes.

Para a **Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais** a serem gerados pelo Projeto Autazes, adotou-se metodologia específica de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA, respeitando as diretrizes legais vigentes: Resolução CONAMA 01/1986 e o Termo de Referência Nº 008/14 – GEPE, emitido pelo IPAAM. A metodologia detalhada utilizada na AIA é apresentada no início do **Capítulo 13**.

Após a avaliação dos impactos ambientais, foram apresentados os limites das áreas geográficas a serem direta e indiretamente afetadas pelos impactos, denominadas **Áreas de Influência do Empreendimento** (**Capítulo 14**). Essas áreas foram estabelecidas pela equipe responsável pela execução do estudo, a partir da análise de todas as informações levantadas no diagnóstico e por meio dos prognósticos e das avaliações dos impactos ambientais.

No **Capítulo 15** são descritos programas e ações de gestão ambiental estabelecidos em função das atividades transformadoras previstas, com a finalidade de manter o equilíbrio ambiental da região, em vista de suas potencialidades e fragilidades socioambientais, de modo a garantir níveis desejáveis de qualidade ambiental e de vida. Estas medidas consideram as ações de controle dos aspectos ambientais significativos, as ações de mitigação dos impactos ambientais adversos significativos, o acompanhamento e monitoramento das estruturas de controle e atividades do empreendimento e a compensação dos impactos não mitigáveis. Nesta etapa de licenciamento os programas e ações são descritos de maneira conceitual e serão detalhados em etapas futuras do projeto. O **Capítulo 15**, além de todas as **Ações, Planos e Programas Ambientais**, apresenta também o PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas a ser aplicado durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento, além do Plano de Fechamento de Mina e do Plano de Compensação Ambiental.

No **Capítulo 16** é apresentada a **Análise Preliminar de Perigos**, na qual se busca identificar as causas de eventos acidentais possíveis e suas respectivas consequências, por meio de uma avaliação qualitativa da frequência (ou probabilidade) de ocorrência dos cenários acidentais identificados, da severidade das suas consequências e do risco associado.

A partir das informações coletadas e analisadas durante a elaboração deste EIA são apresentadas as considerações da equipe técnica do estudo quanto à viabilidade ambiental do empreendimento (**Capítulo 17 - Conclusão**).

Por fim, os principais termos técnicos utilizados para elaboração do EIA, bem como toda a fonte de consulta literária, são apresentados nos **Capítulo 19** e **20**, **Glossário** e **Referências Bibliográficas**, respectivamente. A **Equipe Técnica** responsável pela elaboração deste estudo de impacto ambiental é apresentada no **Capítulo 18** juntamente com as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ARTs.

5.0 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Neste capítulo são apresentadas as alternativas locacionais e tecnológicas estudadas para a implantação das principais estruturas do Projeto Autazes, considerando-se os métodos de lavra e beneficiamento disponíveis, as opções tecnológicas e locacionais para o transporte de produtos e insumos no circuito Mina-Planta-Porto, além das alternativas locacionais para implantação do porto, local de escoamento do produto e recebimento de insumos, materiais e equipamentos.

A **Tabela 5.1** identifica as alternativas locacionais e tecnológicas das principais estruturas do projeto avaliadas, as quais serão caracterizadas e avaliadas ambientalmente ao longo desta seção do EIA.

Tabela 5.1: Alternativas locacionais e tecnológicas das principais estruturas do projeto.

MINA SUBTERRÂNEA	
Alternativas Locacionais	**Alternativas Tecnológicas**
As reservas possuem rigidez locacional.	Lavra por Dissolução
	Lavra Convencional: i) Método de câmaras e pilares (*room and pillar*); ii) Método de desmonte em frente ampla (*Longwall)*.
PLANTA INDUSTRIAL	
Alternativas Locacionais	**Alternativas Tecnológicas**
Alternativa 1 (Contornos A, B, C, D, E)	Flotação
Alternativa 2	Lixiviação a quente e cristalização
Alternativa 3	
PILHA DE REJEITOS	
Alternativas Locacionais	**Alternativas Tecnológicas**
Vinculada às alternativas locacionais da planta industrial.	Disposição integral em superfície em pilhas de rejeitos– insolúveis, com ou sem conversão de NaCl em produto comercializável
	Disposição inicial em pilhas de rejeito em superfície e posterior preenchimento de cavidades subterrâneas (*backfilling*) com a conversão de parte do NaCl em produto comercializável
TRANSPORTE PLANTA-PORTO	
Alternativas Locacionais	**Alternativas Tecnológicas**
Alternativa 1 – Transporte rodoviário (13,19 km)	Alternativa 1: concentrados de KCl e NaCl transportados por rodovia (caminhões de 35 toneladas)
Alternativa 2 – Transporte rodoviário (14,08 km)	Alternativa 2: concentrados de KCl e NaCl via correia transportadora tubular
	Alternativa 3: concentrado de KCl via correia transportadora tubular; concentrado de NaCl via transporte rodoviário
Alternativa 3 - TCLD – Transportador de Correia de Longa Distância (11,73 km em linha reta)	Alternativa 4: concentrado de KCl via transporte rodoviário; concentrado de NaCl via correia transportadora convencional coberta
PORTO	
Alternativas Locacionais	**Alternativas Tecnológicas**
Alternativa 1 (Contornos A e B)	O modal de transporte de produtos é necessariamente fluvial o que exige um terminal de carga portuário.
Alternativa 2	
Alternativa 3	

5.1 Lavra Subterrânea

5.1.1 Alternativa Locacional

Não foi realizado um estudo de alternativas locacionais para lavra, pois, obviamente, existe uma rigidez locacional, condicionada pela localização da reserva geológica, que é determinante. No entanto, é importante destacar que foi realizado pela Potássio do Brasil um estudo de reservas e do melhor aproveitamento técnico-econômico das reservas lavráveis, as quais estão descritas no capítulo de Caracterização do Empreendimento deste EIA.

5.1.2 Alternativas Tecnológicas

A lavra subterrânea de camadas salinas pode ser feita, basicamente, por dois métodos: lavra por dissolução ou lavra convencional.

5.1.2.1 Lavra por dissolução

Na lavra por dissolução o material é dissolvido via injeção de líquido não saturado e bombeamento de solução rica para a superfície para posterior concentração.

No caso da jazida de Autazes, devido à pequena espessura da camada e à grande extensão lateral, este método apresenta grandes dificuldades de controle da diluição do minério e altos custos em função da necessidade de um grande número de poços para garantir uma boa recuperação de lavra.

Em razão disso, o método de lavra por dissolução não foi considerado como uma alternativa viável de lavra.

5.1.2.2 Lavra Convencional

Neste caso é feita uma lavra convencional com acesso ao subsolo e utilização de equipamento para o desmonte e transporte do material no estado sólido até a superfície para posterior beneficiamento. As características geométricas da jazida de Autazes possibilitam a execução de lavra convencional e neste caso podem ser usados métodos de câmaras e pilares (*room and pillar*) ou de desmonte em frente ampla (*longwall*).

No método de câmaras e pilares a lavra é feita através de galerias (câmaras) intercaladas por pilares de sustentação. O desmonte do material pode ser feito de forma integral (corte) com uso de mineradores contínuos ou por desmonte a fogo (*blasting*) com uso de jumbos de perfuração e explosivos. A resistência e o ângulo de mergulho do minério de Autazes sugerem o uso de desmonte integral com mineradores de tambor, já que apresenta produtividade maior que o desmonte por explosivos.

Devido às características geométricas da camada mineralizada (uniformidade em termos de espessura e continuidade lateral) o método de *longwall* pode ser considerado como aplicável em Autazes. Entretanto, a aplicação deste método exige grande controle do comportamento do teto superior principalmente em situações de ocorrência de possibilidade de rompimento de leitos aquíferos superiores. No momento ainda não existem estudos geomecânicos, englobando o maciço superior, e hidrogeológicos detalhados que possam dar suporte à adoção do método de *longwall*. Assim, considerando a perfeita aplicabilidade do método de câmaras e pilares, o método de *longwall* foi descartado.

O transporte nas frentes de lavra será feito por carros transportadores (*shuttle-cars*) que alimentarão os terminais das correias transportadoras que farão o transporte do material produzido até o pé do poço de produção, de onde o minério será içado até a superfície através de sistema de transporte vertical em batelada (*skips*). Todo o equipamento de lavra e de transporte de minério será acionado por motores elétricos.

5.1.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – lavra subterrânea

Do ponto de vista locacional da lavra não há o que se comentar em matéria ambiental, já que a escolha da área de lavra é função da existência do minério em um local específico, naquilo que comumente se denomina de rigidez locacional.

Do ponto de vista tecnológico ficou definido que a lavra será convencional com a utilização do método de câmaras e pilares, utilizando mineradores contínuos de tambor, tanto para o desenvolvimento dos eixos como para a lavra em painéis.

Acredita-se que a alternativa tecnológica de lavra convencional, selecionada por atender as características de aproveitamento do minério, seja a mais adequada ambientalmente já que as atividades estarão restritas à operação da mina subterrânea. A lavra por dissolução exigiria a perfuração e operação de um grande número de poços de injeção e retorno da salmoura contendo o minério. Na opção de lavra convencional o acesso ao recurso em profundidade exige a implantação e a operação dos poços de produção e serviço (*shafts*), o que implica tecnologia mais convencional que a da dissolução e, portanto, controle ambiental menos complexo.

5.2 Planta Industrial

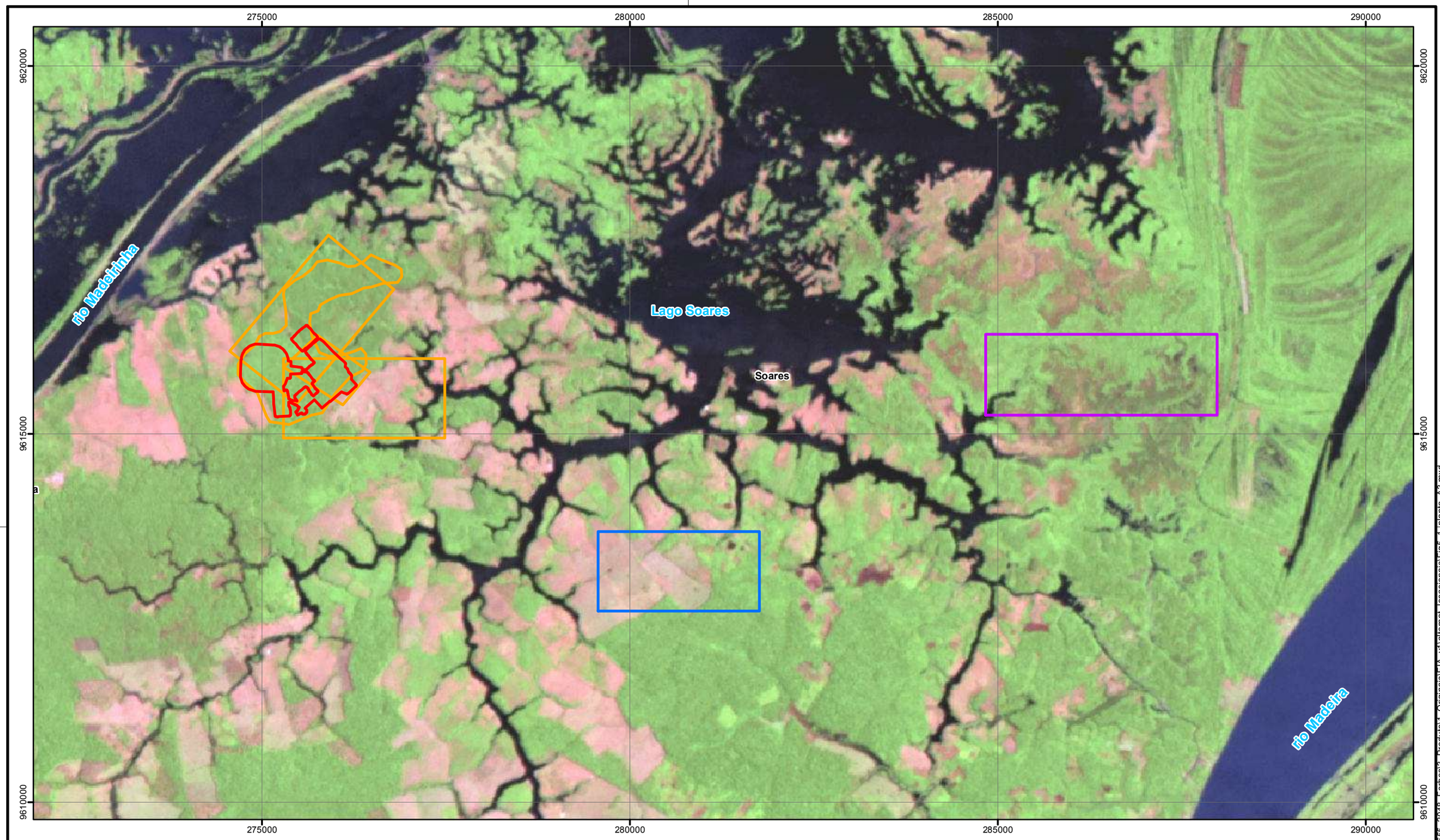
5.2.1 Alternativas Locacionais

A zona mineralizada em Autazes se encontra em uma poligonal com aproximadamente 13 km de comprimento por 10 km de largura, a uma profundidade lavrável na faixa de 700 a 900 m abaixo da superfície, com variações no teor e na espessura da camada de silvinita. A ligação entre a mina subterrânea e a planta em superfície se dará por meio de dois poços ou *shafts* (produção e serviço). É fundamental em projetos desse tipo que a locação da planta industrial em superfície considere a melhor relação entre a profundidade, teor e espessura do minério, bem como seja adequado ao sequenciamento da mina no médio e longo prazo. Dessa forma a locação da planta industrial é fortemente condicionada pela locação dos poços de acesso à lavra subterrânea, os *shafts*.

Outro fator relevante para análise locacional da planta industrial refere-se à disponibilidade de áreas não inundáveis, as “terras altas”, onde se pretende implantar a planta e os poços de acesso ao minério. A região encontra-se em um sistema fluvio-lacustre da confluência dos rios Madeira, Madeirinha e Amazonas, onde as cotas altimétricas são baixas e a declividade bastante suave, caracterizando-se por inundações sazonais em extensas porções de terras, havendo inclusive aquelas permanentemente alagadas ou isoladas por massas de águas ou grandes áreas brejosas. Desta maneira, foi feita também uma análise baseada na topografia disponível (SRTM) e na interpretação de algumas imagens de satélite, para o reconhecimento de áreas como alternativas para implantação dos poços e da planta industrial.

Sendo assim, as alternativas de localização para instalação da planta se fundamentam em algumas premissas, quais sejam: a profundidade e a proximidade do centro de massa da reserva mineral (o que irá conduzir à locação dos *shafts*) e a disponibilidade de terras altas. Cabe ressaltar também que, em função do projeto se localizar em área remota, custos substanciais de logística são esperados e, portanto, facilidades logísticas (estradas e portos) devem ser consideradas.

Foram avaliadas três áreas possíveis para implantação dos poços e planta industrial, com áreas entre 200 e 350 ha, denominadas de Alternativa 1 (Contornos A, B, C, D e E), Alternativa 2 e Alternativa 3. Conforme ilustrado na **Figura 5.1**, a Alternativa 1 e contornos possíveis estão a oeste da área, em uma porção de terra emersa entre o Lago Soares e o rio Madeirinha; a Alternativa 2 está localizada na porção leste, em uma porção de terra entre o lago Soares e o rio Madeira; e a Alternativa 3, localizada na porção central e a sul da área, em uma porção de terra emersa entre o lago Soares e a estrada existente que liga Urucurituba ao lago Soares. O conhecimento geológico prévio da mineralização indicava, desde o início dos estudos, que a porção oeste da área é aquela que oferecia condições mais propícias à abertura dos poços e à instalação da planta. Devido a isto a Alternativa 1 foi aquela com o maior número de contornos avaliados visando equacionar o maior número de variáveis (terras secas, profundidade do minério, interferência com ambientes naturais, etc.). Estes contornos são mostrados em grupo e não analisados individualmente nesta seção.



LEGENDA

Alternativas Locacionais da Planta Industrial

- Alternativa 1 (A, B, C, D)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (E)

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DA PLANTA INDUSTRIAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:50.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.1**
REV	DC	00	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\altemat_locacionais\Fig5_1_planta_A3.mxd

5.2.2 Alternativas Tecnológicas

Basicamente podem ser aplicadas duas rotas de processo para o beneficiamento de minério contendo silvita (cloreto de potássio), visando à obtenção de produtos comercializáveis. Uma rota utiliza o processo de flotação e a outra utiliza a lixiviação e a cristalização a quente. Ambas as rotas são amplamente usadas na indústria de potássio.

A definição da rota mais adequada depende de vários fatores, sendo os mais importantes:

- Composição do minério
- Quantidade e qualidade desejada do produto
- Disponibilidade de energia

5.2.2.1 Flotação

O processo de flotação é um processo físico-químico onde uma determinada partícula é separada das demais com base em características hidrofóbicas que faz com as partículas sejam atraídas por bolhas de ar e direcionadas para a superfície, enquanto as outras sejam direcionadas para o fundo das células de flotação.

No caso de minério de potássio é feita a flotação direta da silvita em meio saturado, devido à solubilidade dos materiais processados, sendo produzido um concentrado de KCl e rejeitos contendo materiais salinos (NaCl) e materiais insolúveis (argilas) presentes nas camadas mineralizadas.

O minério, após etapa de cominuição para adequação da granulometria desejada e adição de reagentes, passa por circuitos de flotação em células de desbaste (*rougher*) e células de limpeza (*cleaner* e *recleaner*). Antes do estágio *cleaner*, normalmente há uma etapa de remoagem, usando moinhos de barras, para liberar grãos contendo KCl e que não foram recuperados no estágio *rougher*.

5.2.2.2 Lixiviação e Cristalização

No processo de lixiviação e cristalização, o minério, após etapa de cominuição, passa por circuito de lixiviação em tanques usando solução aquecida e insaturada com KCl. Como resultado, o KCl contido no minério é dissolvido enquanto que os outros materiais (anidrita e materiais insolúveis) permanecem no estado sólido.

A solução quente, contendo KCl dissolvido, é separada dos sólidos (rejeitos) e é enviada para um circuito de cristalização. A cristalização ocorre por resfriamento. Os sólidos cristalizados (KCl) são separados da fase líquida remanescente que é reenviada para o circuito de lixiviação, após tratamento para torná-la subsaturada em KCl.

O processo de lixiviação a quente (*hot leaching*) é bem conhecido e pode ser aplicado para o minério que contém quantidades elevadas de material insolúvel ou argila. A recuperação estimada de processo sobre o KCl contido é de 97%.

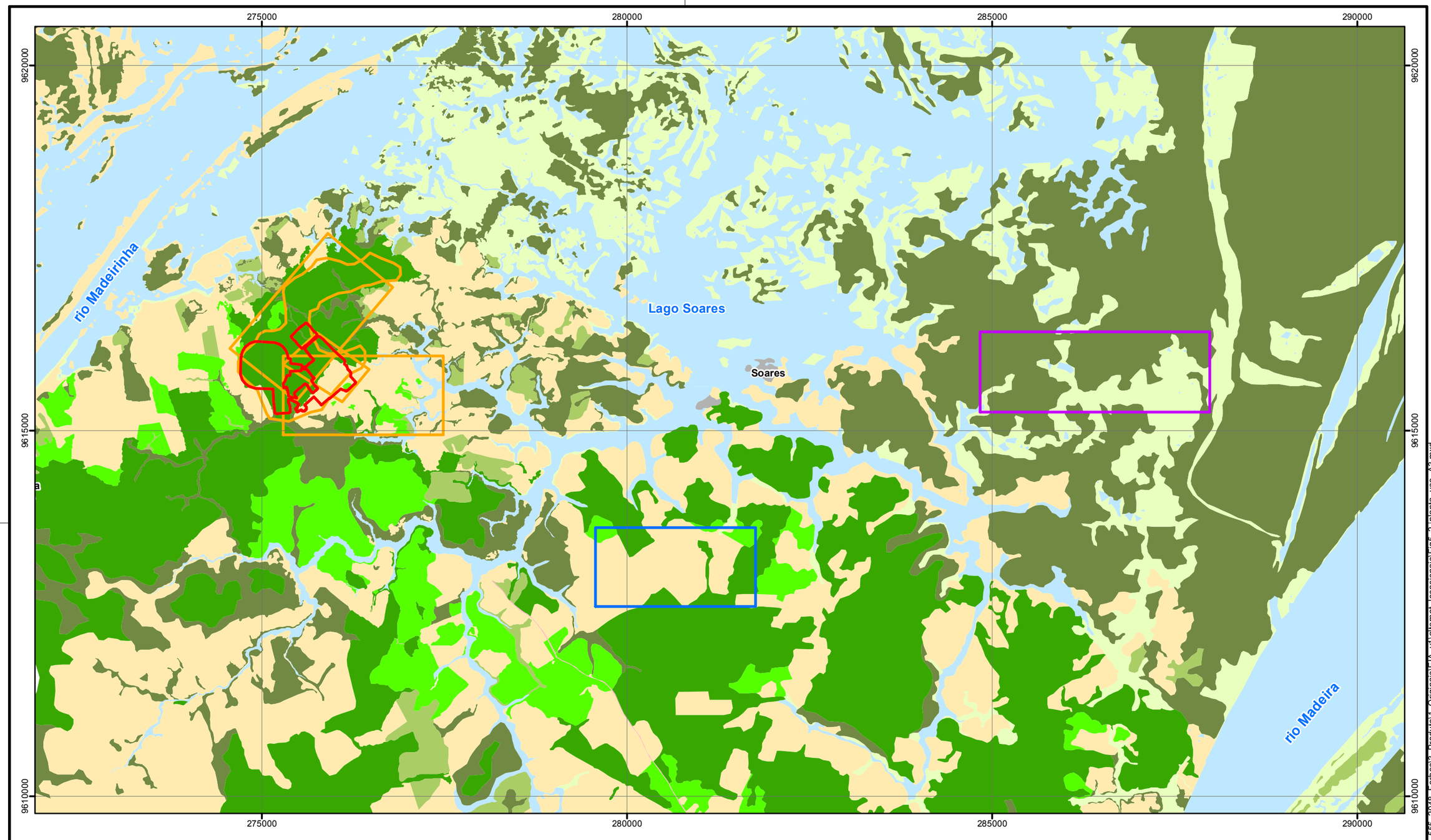
5.2.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – planta industrial

Em termos locacionais, foram selecionados quatro critérios, considerados relevantes na região, para uma avaliação ambiental das alternativas de planta industrial. Foi atribuído um valor de 1 a 3 para cada um dos critérios, sendo o menor valor atribuído à menor vantagem ambiental e o maior valor atribuído à maior vantagem ambiental esperada da alternativa avaliada. Sendo assim, quanto maior o valor obtido maior a vantagem ambiental esperada da alternativa (**Tabela 5.2**).

Tabela 5.2: Avaliação ambiental das alternativas locacionais para planta industrial.

Critério	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Interferência com ambientes naturais	2	1	3
Propensão da área a inundação	2	1	3
Aproveitamento de infraestrutura existente	2	1	3
Distância da planta ao porto no rio Madeira	1	2	3
Somatório	7	5	12

Com base nesses critérios a Alternativa Locacional 3 se mostrou ambientalmente indicada. Grande parte da área se mostra já antropizada, com poucos fragmentos florestais, e em cotas mais elevadas, demostrando menor propensão a inundações. Além disso, é a alternativa que apresenta a menor distância para o porto no rio Madeira e aquela que melhor aproveita estrutura já existente, no caso a estrada atual que liga Urucurituba ao lago Soares (**Figuras 5.2** e **5.3**).



LEGENDA

Alternativas Locacionais Planta Industrial

- Alternativa 1 (A, B, C, D)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (E)

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração
- Cobertura Herbácea/ Arbustiva Inundável
- Pasto
- Estrada
- Área Urbana
- Massa de água

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

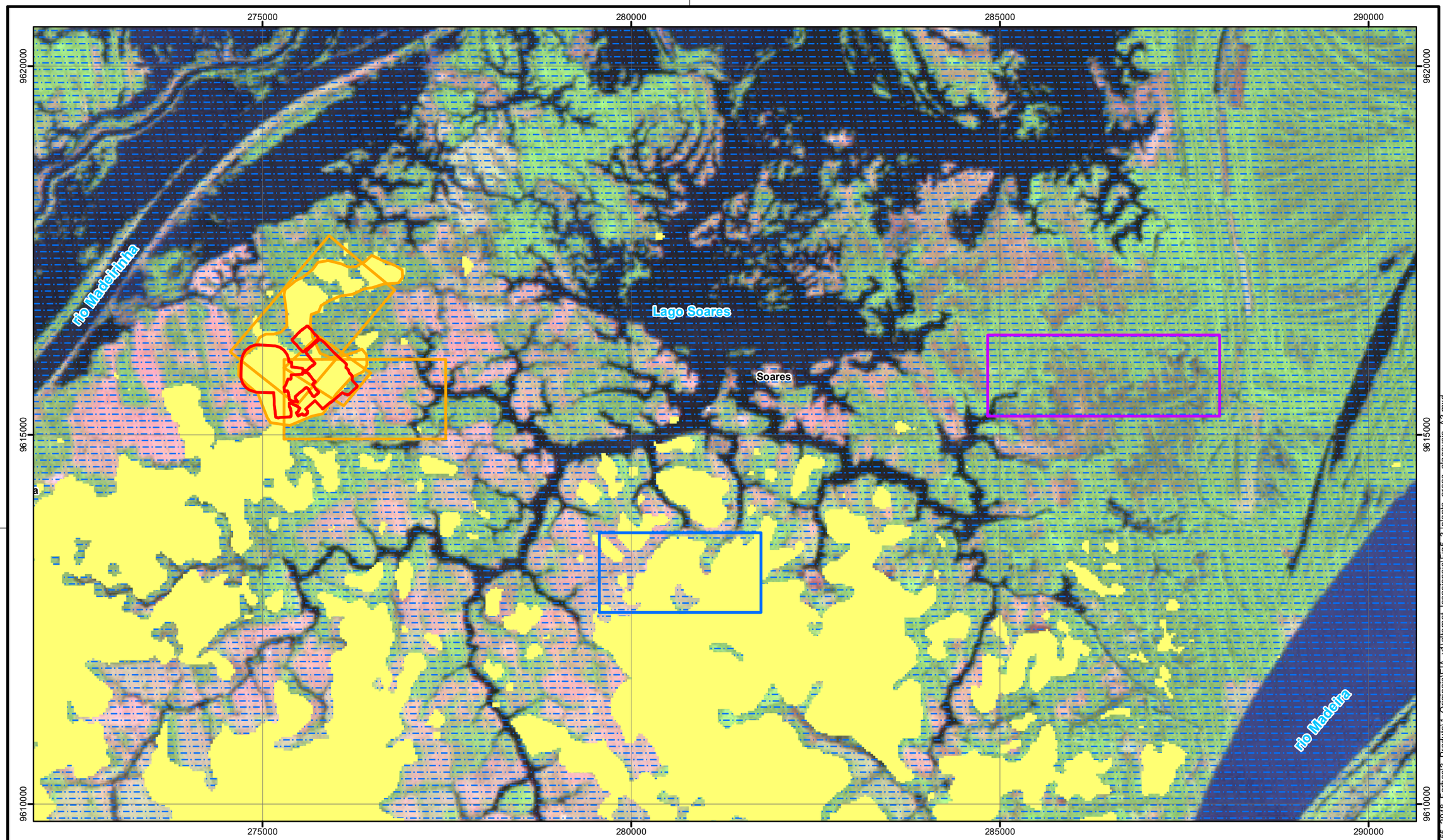
TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DA PLANTA INDUSTRIAL USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Golder Associates

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:50.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.2**
REV	DC	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\alternat_locacionais\Fig5_2_planta_uso_A3.mxd



LEGENDA

Alternativas Locacionais da Planta Industrial

- Alternativa 1 (A, B, C, D)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (E)

- Áreas secas (>30m)
- Áreas inundáveis (<30m)

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DA PLANTA INDUSTRIAL ÁREAS INUNDÁVEIS

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:50.000	
	GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.3**
	REV	DC	00	

S:\SIg\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\altemat_locacionais\Fig5_3_planta_areas_alagaveis_A3.mxd

No entanto, em um projeto como o previsto em Autazes, onde o acesso à lavra subterrânea envolve a construção de poços verticais com profundidades da ordem de centenas de metros, é fundamental ponderar as vantagens ambientais das alternativas de planta com o acesso à mina subterrânea.

A avaliação de reservas feita por ERCOSPLAN (2014), com base nos furos de sondagem realizados, mostrou que a profundidade da camada de potássio apresenta comportamento sub-horizontal mergulhando a uma inclinação de cerca de 1,5% para sudeste. Assim, na porção noroeste a profundidade do horizonte mineralizado se encontra a aproximadamente a 690 m, mergulhando para sudeste até a profundidade aproximada de 880 m.

A espessura e o teor da camada mineralizada não apresenta um padrão regular de distribuição geográfica, mas é notável uma relação entre a espessura da camada e o teor, sobretudo em dois contornos, um a oeste e outro a nordeste da área, onde são observadas as maiores espessuras (> 2,0 m) e concentrações (> 30%). Há uma faixa central a sul onde se observam valores elevados de concentração sem, no entanto, haver uma correspondência marcante com o aumento da espessura. A relação entre espessura e teor indica a instalação do *shaft* e, consequentemente, da planta industrial, nas imediações dos contornos a oeste ou a nordeste da área.

A relação entre profundidade, espessura e concentrações do minério mostra a porção oeste como a mais indicada para a instalação dos *shafts* e da planta industrial. Nessa medida, a Alternativa 1, localizada a oeste, em porção de terra entre o lago Soares e o rio Madeirinha, se mostra a alternativa mais adequada. Não se percebe que as vantagens ambientais resultantes da instalação dos poços e da planta na Alternativa 3 sejam suficientes para justificar um aumento de 90 m na construção de cada um dos *shafts* (**Figura 5.4**), que são as estruturas construtivas mais complexas de todo o projeto.

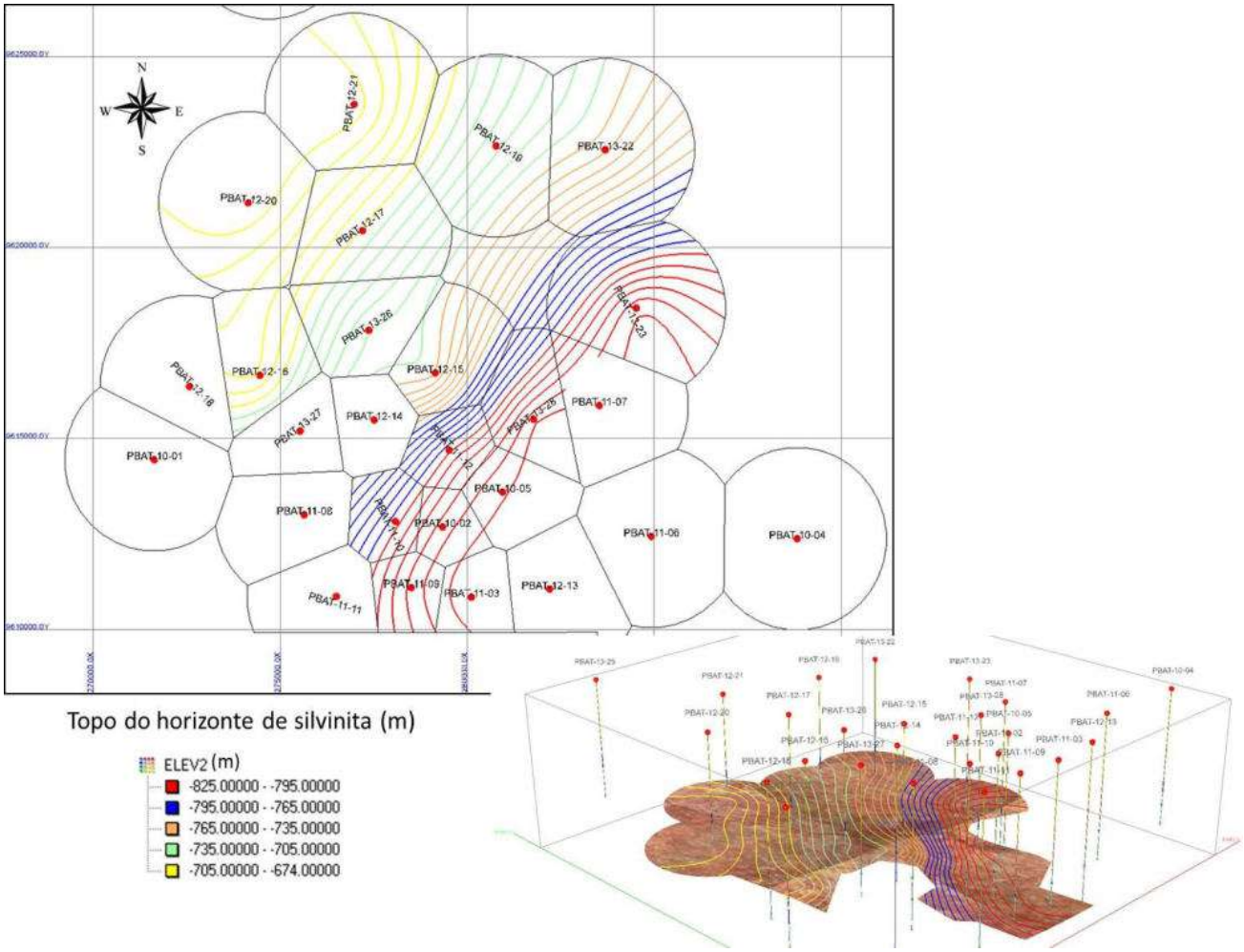


Figura 5.4: Isolinhas indicando a profundidade do topo dos horizontes de silvinita. A Alternativa 1 exige um shaft até a profundidade de aproximadamente 750m (referência: furo PBAT 13-27) enquanto a Alternativa 3, até a profundidade de aproximadamente 840 m (referência: furo PBAT-10-05).

Em relação à alternativa tecnológica, diversos testes de laboratório foram executados pela empresa alemã Ercosplan para avaliar a rota de processo mais adequada para o beneficiamento do minério a ser produzido (ERCOSPLAN, 2014).

Os testes usando a rota de processo de flotação produziram um concentrado com teor de KCl abaixo do desejado (mínimo de 95%) e com recuperação em massa também abaixo do esperado. A principal razão é o intercrescimento de materiais insolúveis e anidrita com os cristais de silvita, fazendo com que nem a anidrita nem os insolúveis possam ser separados do produto final. Isso ocasiona a geração de um produto com teor de KCl abaixo do mínimo desejado.

Desta maneira foi recomendada a aplicação do processo de lixiviação a quente e cristalização do KCl, com base em testes que indicam a viabilidade da obtenção de produto vendável usando esta rota de beneficiamento. A alternativa tecnológica escolhida é aquela, segundo o estudo especializado, mais adequada para obtenção do produto e não há, do ponto de vista ambiental, diferenças significativas que indiquem uma rota como sendo mais vantajosa que a outra, a não ser pelo menor consumo de energia no processo de flotação quando comparado ao processo de lixiviação. Trata-se somente de variações do processo industrial que se adequam mais ou menos às características do minério.

5.3 Pilha de Rejeitos

5.3.1 Alternativa Locacional

Foi assumida a necessidade de a pilha de rejeitos situar-se no contorno imediato da planta, o que é econômica e ambientalmente adequado. Portanto, sua localização está vinculada às alternativas locacionais da planta industrial.

5.3.2 Alternativas Tecnológicas

A avaliação de alternativas tecnológicas para a Pilha de Rejeitos está ligada diretamente aos conceitos adotados na produção e comercialização do minério, o qual impactará os volumes de rejeito gerados e as dimensões das pilhas de rejeito em superfície.

O mineral-minério é a silvita (KCl) que ocorre associado à halita (NaCl) e outros materiais insolúveis, formando a silvinita, que é o minério principal a ser obtido como produto. O minério lavrado em subsolo será processado em planta de beneficiamento em superfície, visando à obtenção de concentrado granulado de cloreto de potássio conhecido como MOP (*Muriate of Potash*).

Como resultante do processamento do minério, serão produzidos rejeitos de NaCl e insolúveis. O aproveitamento econômico do minério foi concebido de maneira a permitir a redução de áreas utilizadas em superfície para pilha de rejeitos.

Nas subseções seguintes são apresentadas as alternativas tecnológicas de produção, as quais condicionam diretamente as características necessárias para armazenamento dos rejeitos.

5.3.2.1 Disposição integral de rejeito em pilhas de rejeito em superfície – Insolúveis com ou sem conversão de NaCl em produto comercializável

Os recursos totais resultam em aproximadamente 227 Mt de ROM, ao longo de 31 anos de operação, nos quais estão contidos cerca de 62 Mt de silvinita (Cloreto de Potássio - KCl). A diferença, cerca de 165 Mt, são outras substâncias, principalmente halita (Cloreto de Sódio – NaCl) e insolúveis, as quais precisam ser armazenadas como rejeito da produção (**Tabela 5.3**).

Tabela 5.3: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção sem fração vendável de NaCl.

Operação	Alimentação da Planta - ROM (t)	KCl Recuperado (t)	Total de Produtos (t) - KCl	Rejeitos (t) – Insolúveis e NaCl
Ao longo de 31 anos	227.000.000	61.653.200	61.653.200	165.346.800

Uma opção seria converter parte do rejeito em produto secundário na forma de NaCl. O processo permite a recuperação e conversão de aproximadamente 30 Mt do ROM em NaCl comercializável e não em rejeito, o que representaria uma redução de 18% na massa de rejeito a ser gerado ao longo da operação da planta. O resultado seriam aproximadamente 134 Mt de rejeitos para os quais são necessárias áreas de disposição compatíveis (**Tabela 5.4**).

Tabela 5.4: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção com fração vendável de NaCl.

Operação	ROM (t)	KCl (t)	NaCl Vendável (t)	Produtos (t) - KCl e NaCl	Rejeitos (t)
Ao longo de 31 anos	227.000.000	61.653.200	30.826.600	92.479.800	134.520.200

A alternativa de disposição convencional de rejeitos exigiria uma área imensa para a disposição em superfície, no mínimo o suficiente para comportar 134 Mt, considerando a conversão de parte do rejeito em produto secundário na forma de NaCl.

5.3.2.2 *Disposição inicial em pilhas de rejeito em superfície e posterior preenchimento de cavidades subterrâneas com a conversão de NaCl em produto comercializável*

Outra alternativa para os rejeitos é aquela baseada na rota de produção onde parte do rejeito salino contendo NaCl será comercializado como produto e a parte não comercializada do NaCl será condicionada e enviada para o subsolo para preenchimento de cavidades já lavradas (*backfilling*). Os rejeitos insolúveis (argilas) serão agregados ao rejeito salino a ser enviado ao subsolo (*backfilling*).

Excedentes de rejeitos serão dispostos em uma pilha a ser construída em superfície próxima à planta de beneficiamento. Eventuais efluentes salinos (salmouras) gerados na planta serão contidos em *sumps* especialmente construídos para esta finalidade e recirculados no processo.

Os rejeitos sólidos produzidos (descontada a parcela comercializável de NaCl) serão condicionados em forma de pasta e enviados para o subsolo para preenchimento de cavidades lavradas (*backfilling*). A **Tabela 5.5** a seguir mostra a relação em massa do ROM, e a geração de produtos vendáveis ao longo da vida útil da mina, o *backfilling*, e armazenamento de rejeitos em superfície.

Tabela 5.5: Plano de alimentação e geração de produtos e rejeitos na opção com fração vendável de NaCl e *backfilling*.

Operação	ROM (t)	KCl (t)	NaCl Vendável (t)	Produtos (t)	Rejeitos (t)	Enviado ao Subsolo Backfill (t)	Disposto em Superfície (t)
Ao longo de 31 anos	227.000.000	61.653.200	30.826.600	92.479.800	134.520.200	126.582.050	7.938.150

Durante os primeiros anos de operação não será possível realizar a operação de *backfilling* e por esta razão os rejeitos (em quantidade próxima de 8 milhões de toneladas) serão dispostos em pilha a ser construída próximo da área da planta. Eventuais sobras de rejeito sólido gerado ao longo da operação da mina também poderão ser dispostas na pilha de rejeitos.

Esta tecnologia associando fração de NaCl vendável e *backfilling* é efetiva para reduzir significativamente a necessidade de áreas ocupadas para disposição de rejeitos em superfície.

5.3.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – pilha de rejeitos

A conversão de parte do ROM em produto secundário na forma de NaCl e a disposição de rejeitos nas galerias subterrâneas (*backfilling*) representa uma alternativa tecnológica bastante acertada ambientalmente.

Esta alternativa permite a redução dos volumes de rejeitos efetivamente gerados, já que 18% da massa de rejeitos original serão convertidos em produto secundário, o que representa também um melhor aproveitamento das reservas geológicas. Esta alternativa traz também o grande benefício de uma importante redução dos volumes dos rejeitos estocados em superfície pela adoção do *backfilling*. A pilha de rejeitos em superfície, já descontada a parcela comercializável de NaCl, será da ordem de 90% menor com adoção do *backfilling*.

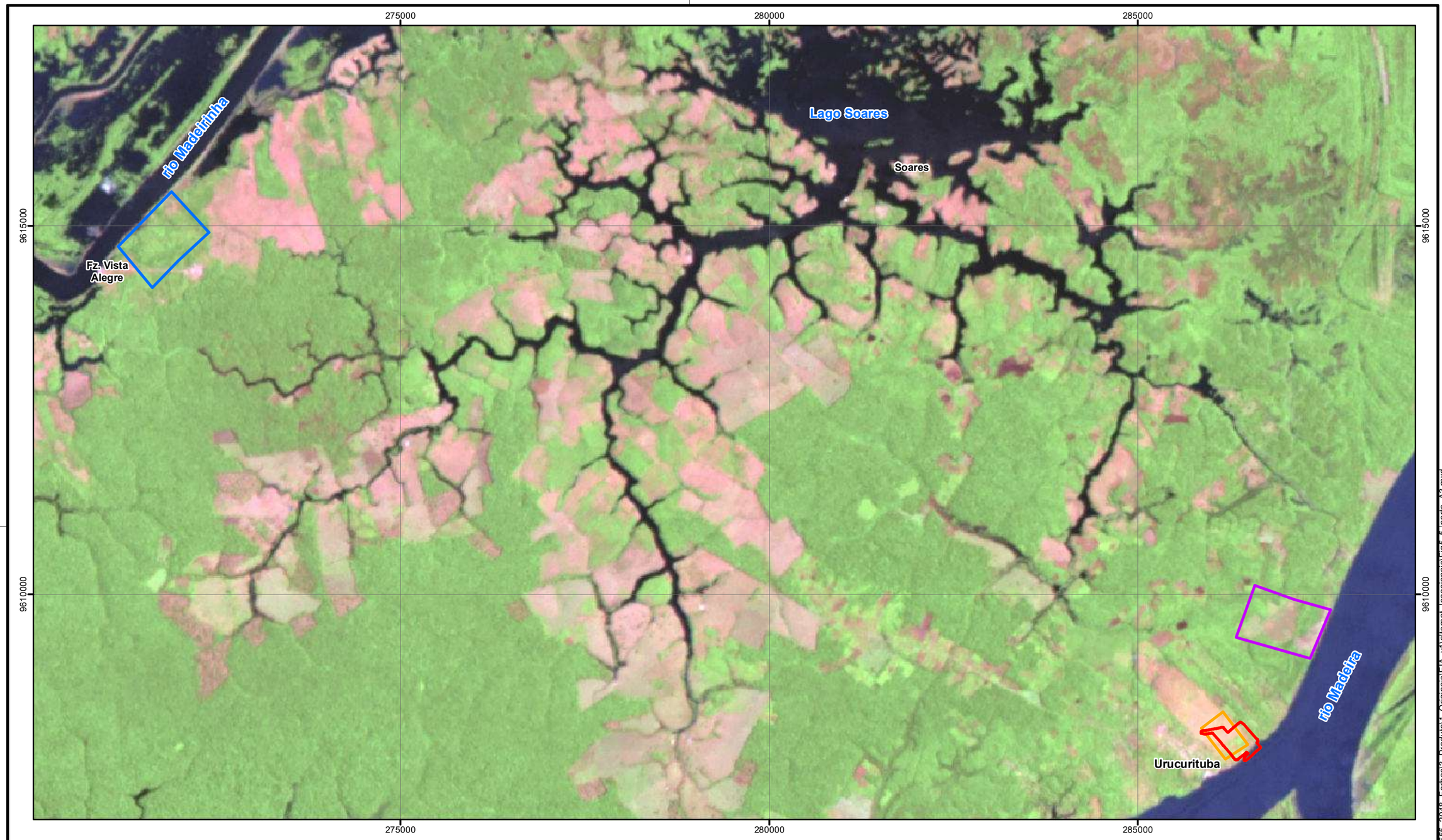
5.4 Porto

5.4.1 Alternativas Locacionais

O centro de massa da reserva de Autazes está em profundidade e sua projeção em superfície corresponde, grosso modo, à faixa de terra que separa os rios Madeira e Madeirinha nos quilômetros finais (cerca de 25 km) antes da confluência desses rios com o rio Amazonas. As alternativas locacionais consideradas para o porto foram:

- Alternativa 1 (Contorno A e B) - Porto localizado no rio Madeira 50 m de jusante de Urucurituba
  - Distância da planta por estrada: 14.077 m.
- Alternativa 2 - Porto localizado no rio Madeira 2000 m a jusante de Urucurituba
  - Distância da planta por estrada: 15.390 m.
- Alternativa 3 - Porto localizado no rio Madeirinha
  - Distância da planta por estrada: 3.680 m.

A **Figura 5.5**, a seguir, mostra de forma esquemática as alternativas locacionais do porto de embarque de produtos, adotadas neste estudo.



LEGENDA

Alternativas Locacionais do Porto

- Alternativa 1 (A)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (B)

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DO PORTO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:50.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.5**
REV	DC	00	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\altemat_locacionais\Fig5_5_porto_A3.mxd

A definição das alternativas para locação do porto foi realizada com base nos seguintes critérios:

- Presença de infraestrutura portuária e/ou canal de navegação: Este critério levou em conta a existência de infraestrutura portuária, a qual poderia servir de base e ser adequada às exigências do projeto. Levou-se em consideração também a presença de um canal de navegação, ou seja, local no qual se observa o trânsito de embarcações de carga. Quanto à infraestrutura identificou-se a existência do porto de Urucurituba, na localidade homônima, na margem esquerda do rio Madeira. Quanto ao trânsito de embarcações de carga observou-se o trânsito nos rios Madeira e Madeirinha em período de seca e cheia. Não foi feita, neste estudo de alternativas locacionais, nenhuma avaliação das dimensões de carga, embarcações, frequências e condições de operação de navegação ou manobras portuárias.

- Distância da planta industrial: Assumiu-se uma distância máxima da planta até o porto da ordem de 16 km, levando-se em conta também alguma disponibilidade de vias de ligação e o nível de complexidade para adequação ou implantação dessa via. Neste critério foram selecionadas áreas na rota do rio Madeira e na rota do rio Madeirinha.

- Interferência com comunidades locais: Considerou a interferência de implantação e operação do porto com comunidades locais como critério de análise das alternativas locacionais. A localidade de Urucurituba apresenta bastante proximidade com o porto homônimo (Alternativa 1). Em função dessa proximidade foi avaliada a Alternativa 2, a jusante da Alternativa 1 e mais distante da comunidade de Urucurituba.

- Polígono com, no mínimo, 75 ha em área livre de inundação e na margem de rio: As alternativas deveriam permitir a delimitação de um polígono com no mínimo 75 ha em área livre de inundação. Este critério se baseou em topografia de baixa resolução SRTM (única ferramenta disponível até esta fase do projeto) e no conhecimento de campo, limitado ao número de observações feitas.

A avaliação econômica realizada mostra que o Capex (valor de investimento) não tem muita influência no custo histórico das alternativas de Porto. Este é determinantemente guiado pelo Opex (custo operacional). Aqui se assume a ligação por estrada e caminhões na rota Planta – Porto, mas seja qual for a opção de transporte de produtos, a Alternativa 3 (porto no rio Madeirinha) é sempre a mais atrativa sob o ponto de vista econômico, devido a sua proximidade com a planta.

Considerando a diferença considerável no custo histórico em favor da Alternativa 3 quando comparada com a Alternativa 1, é aconselhável que sejam realizados estudos específicos visando à avaliação da viabilidade técnica da implantação de um terminal de embarque e expedição de produtos no rio Madeirinha. Essa avaliação deverá considerar a capacidade de carga efetiva (calado) e os efeitos sazonais em termos de vazão e manutenção de canais navegáveis.

Uma avaliação prévia dos registros da ANTAQ indica a existência de barcaças com capacidade nominal de 2000 t e 1000 t, com calados mínimos da ordem 2,25 m e 3,56 m, respectivamente. A princípio, tais dimensões (considerando apenas esse aspecto) seriam compatíveis com a necessidade de embarque previsto no projeto e com a profundidade esperada do rio Madeirinha. Esta alternativa do Porto no Madeirinha para expedição de produtos deveria ser mais bem explorada. Além de economicamente mais atraente a alternativa de porto no Madeirinha reduz significantemente a distância de transporte no circuito planta – mina – porto e, consequentemente, as interferências ambientais.

5.4.2 Alternativas Tecnológicas

Não foi avaliada alternativa tecnológica ao porto já que não há alternativa tecnológica disponível para a saída de produtos. O contexto no qual o projeto se insere e os volumes de produtos e materiais, sobretudo expedidos, exigem a utilização do transporte fluvial de carga e, portanto, um terminal de carga portuário. O comparativo abaixo dá uma ideia das vantagens técnicas, econômicas e ambientais do modal fluvial, sobretudo considerada a localização do Projeto Autazes (**Figura 5.6**).

	Barco	Trem	Caminhão
Peso morto por T de carga transportada	350 kg	800 kg	700 kg
Força de tração – 1CV arrasta sobre	4.000 kg	500 kg	150 km
Energia: 1kg de carvão mineral leva 1T a	40 km	20 km	6,5 km
Investimentos para transportar 1000T, em milhões de DM	0,75	2,5	3
Quantidade de equipamento para transportar 1000T	1 empurrador e 1 balsa	1 locomotiva e 50 vagões	50 cavalos mecânicos e 50 reboques
Vida útil em anos de uso	50	30	10
Custo (R$/Km) Tonelada por Km transportado	0,009	0,016	0,056

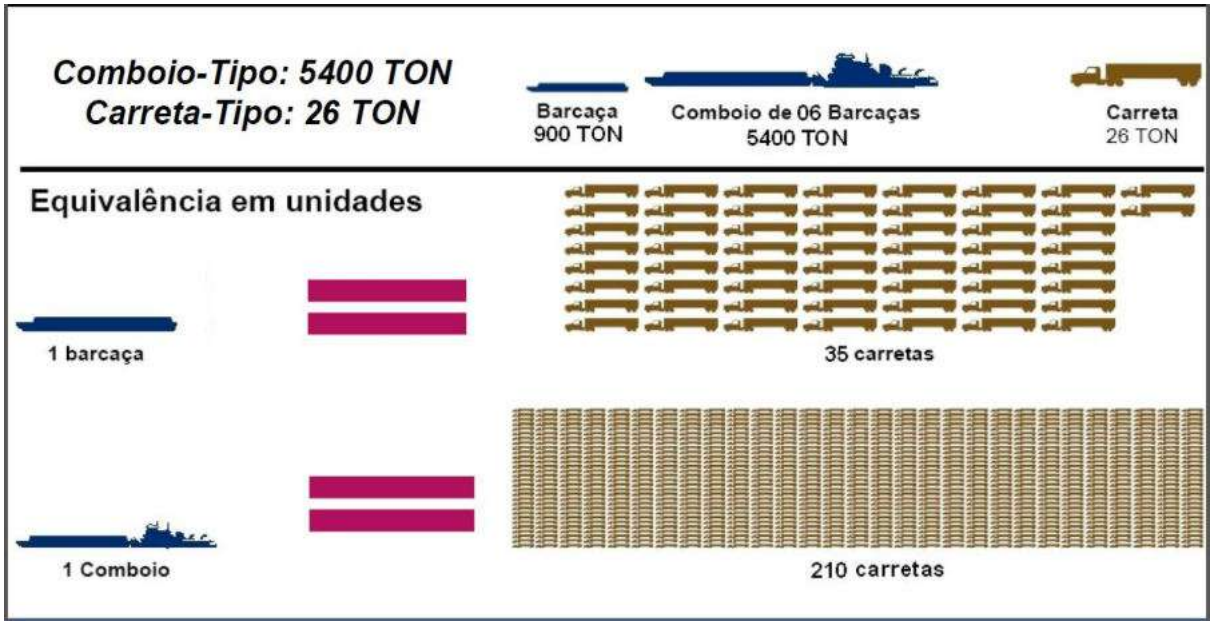
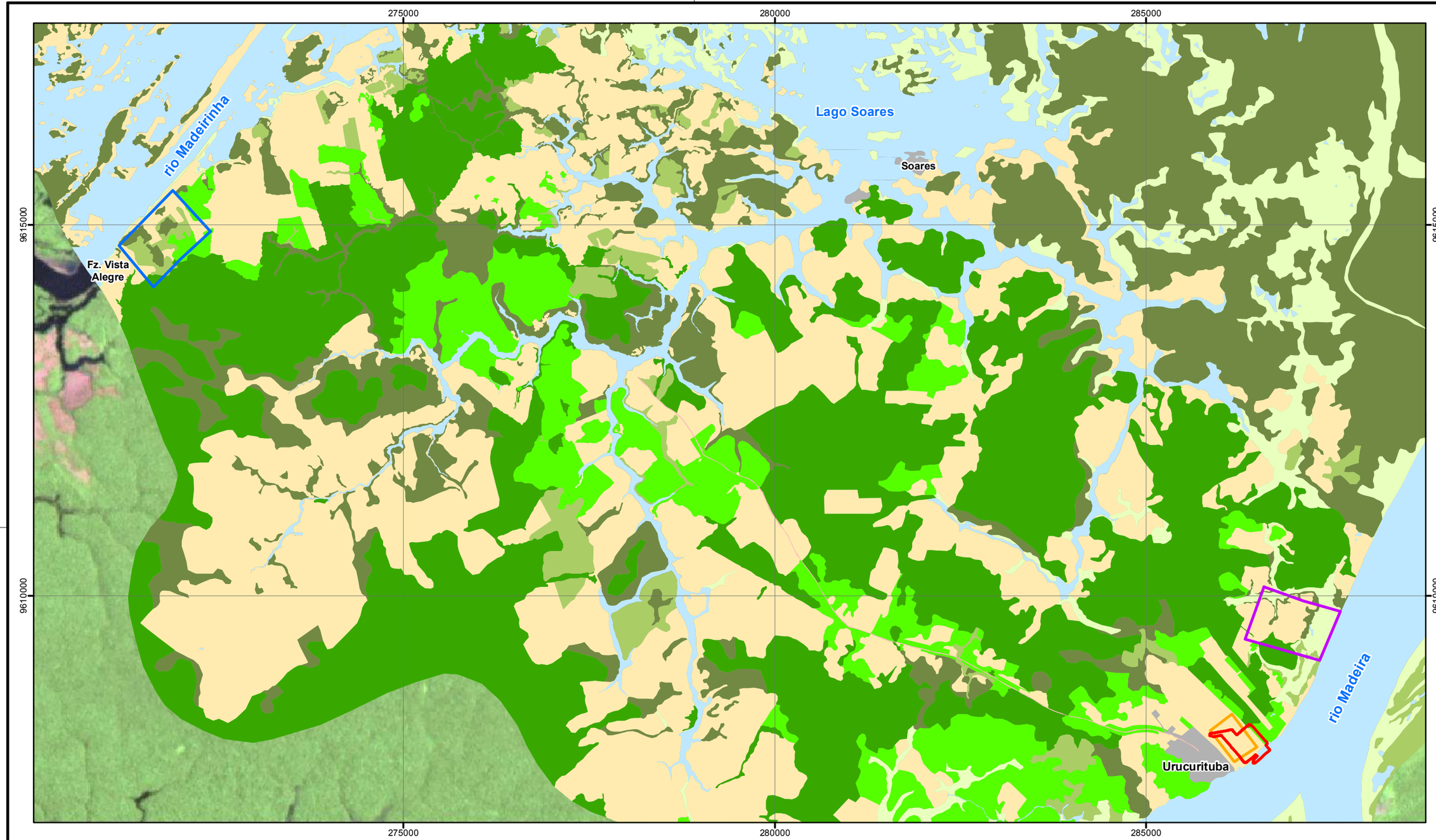


Figura 5.6: Comparativos dos modais no transporte de cargas (Fonte: ANTAQ, 2012).

5.4.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – Porto

A alternativa locacional escolhida para o Porto é a Alternativa 1, contorno 1 B, 50 m a jusante de Urucurituba, na margem esquerda do rio Madeira. Nessa localidade já existe um porto em operação, utilizado para a chegada de insumos na localidade, e a rota fluvial do rio Madeira é suficientemente conhecida e operacional. A Alternativa 1 é, sem dúvida, melhor que a Alternativa 2 (2000 m a jusante de Urucurituba), pois esta exigiria maior interferência para a ligação com a unidade produtora e implicaria, possivelmente, risco de inundações eventuais, o que exigira a construção de aterros, com maiores interferências no ambiente local e nas comunidades biológicas (**Figuras 5.7 e 5.8**).



LEGENDA

Alternativas Locacionais do Porto

- Alternativa 1 (A)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (B)

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração
- Cobertura Herbácea/ Arbustiva Inundável
- Pasto
- Estrada
- Área Urbana
- Massa de água

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

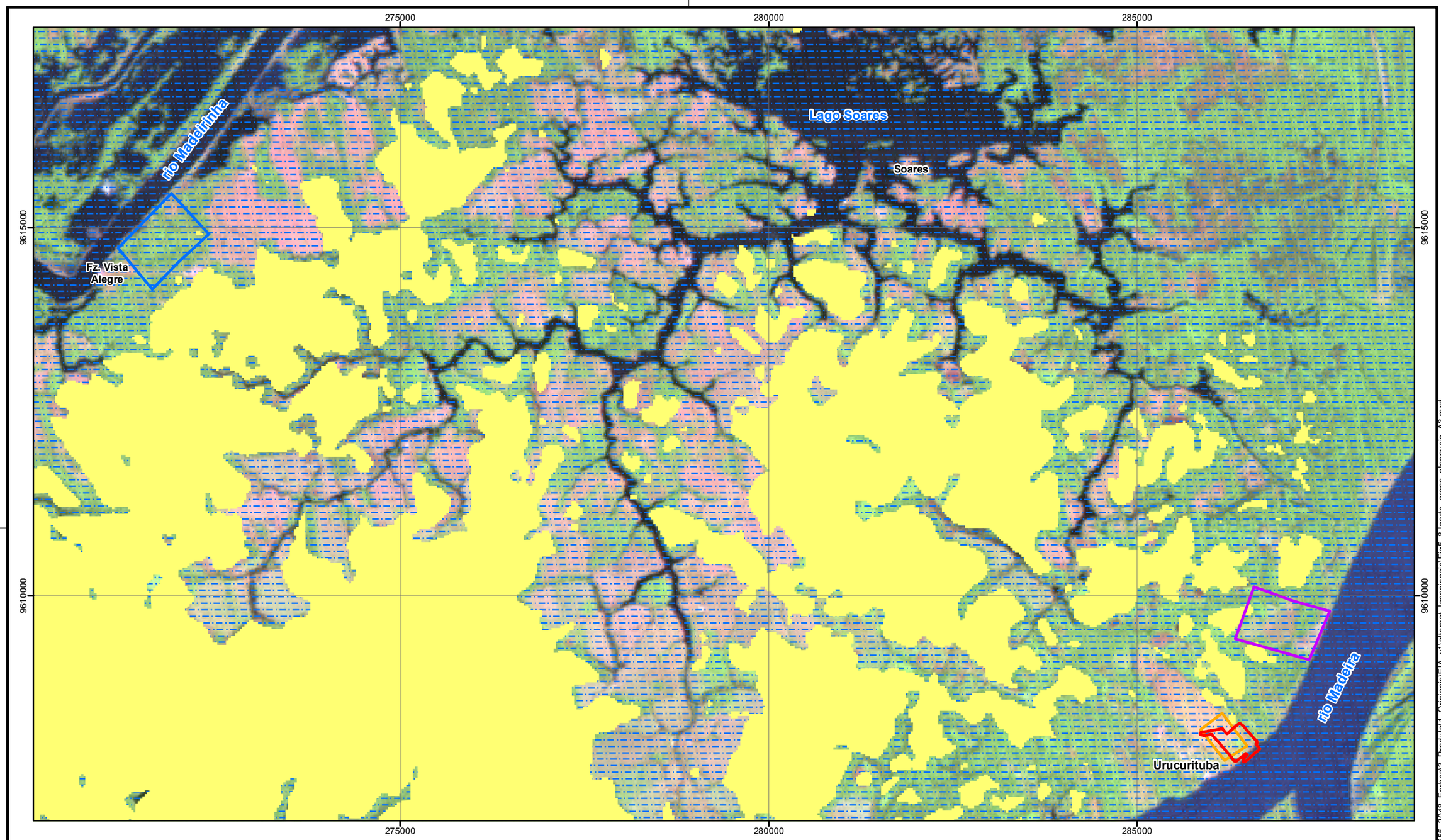
TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DO PORTO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:50.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.7**
REV	DC	00	

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\alternat_locacionais\Fig5_7_porto_uso_A3.mxd



LEGENDA

Alternativas Locacionais do Porto

- Alternativa 1 (A)
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Alternativa Selecionada

- Alternativa 1 (B)

- Áreas secas (>30m)
- Áreas inundáveis (<30m)

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DO PORTO
ÁREAS INUNDÁVEIS

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:50.000	**Figura 5.8**
	GIS	MTA	novembro/2014	
	REV	DC	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\alternat_locacionais\Fig5_8_porto_areas_alagaveis_A3.mxd

A Alternativa 3 (porto no rio Madeirinha) oferece vantagens ambientais, sobretudo, pela menor distância da Área Industrial e pela não interferência com a comunidade de Urucurituba, no entanto, alguns aspectos sugerem uma condição desfavorável para a escolha da Alternativa 3, no rio Madeirinha, sendo eles:

- Maior sensibilidade aos efeitos sazonais de cheia e vazante - restrições operacionais a navegação e nas manobras portuárias;
- Menor largura do leito quando comparado ao rio Madeira - restrições de manobra e comprometimento de fluxo para outras embarcações;
- Menor profundidade do leito quando comparado ao rio Madeira - limita o uso para embarcações com menor calado;
- Maior sinuosidade - redução de velocidade e aumento de mais de 60% na distância até o Amazonas no mesmo ponto;
- Maior energia de ondas derivadas da propulsão, em função da largura e profundidade - desconforto para outras embarcações e maior risco para aceleração do fenômeno das “terras caídas”;
- Rota hidroviária de médio – longo curso não estabelecida para embarcações de carga - a opção do porto no rio Madeira permite a utilização compartilhada do sistema de transporte de carga fluvial em trânsito na hidrovia do rio Madeira, enquanto que para a opção de porto no rio Madeirinha uma rota exclusiva seria necessária.

A Alternativa Locacional 3 (porto do rio Madeirinha) foi descartada por apresentar severas restrições operacionais da atividade portuária e de navegação. Dessa forma, entende-se que a Alternativa 1 (rio Madeira em Urucurituba) reúna vantagens suficientes para sua seleção, considerando as restrições da Alternativa 3 (porto no rio Madeirinha), e a vocação óbvia de um local que já funciona atualmente como um porto (de pequeno porte, evidentemente) e às margens do rio Madeira, importante hidrovia fluvial, francamente utilizada no transporte de cargas pesadas.

5.5 Transporte Planta – Mina – Porto

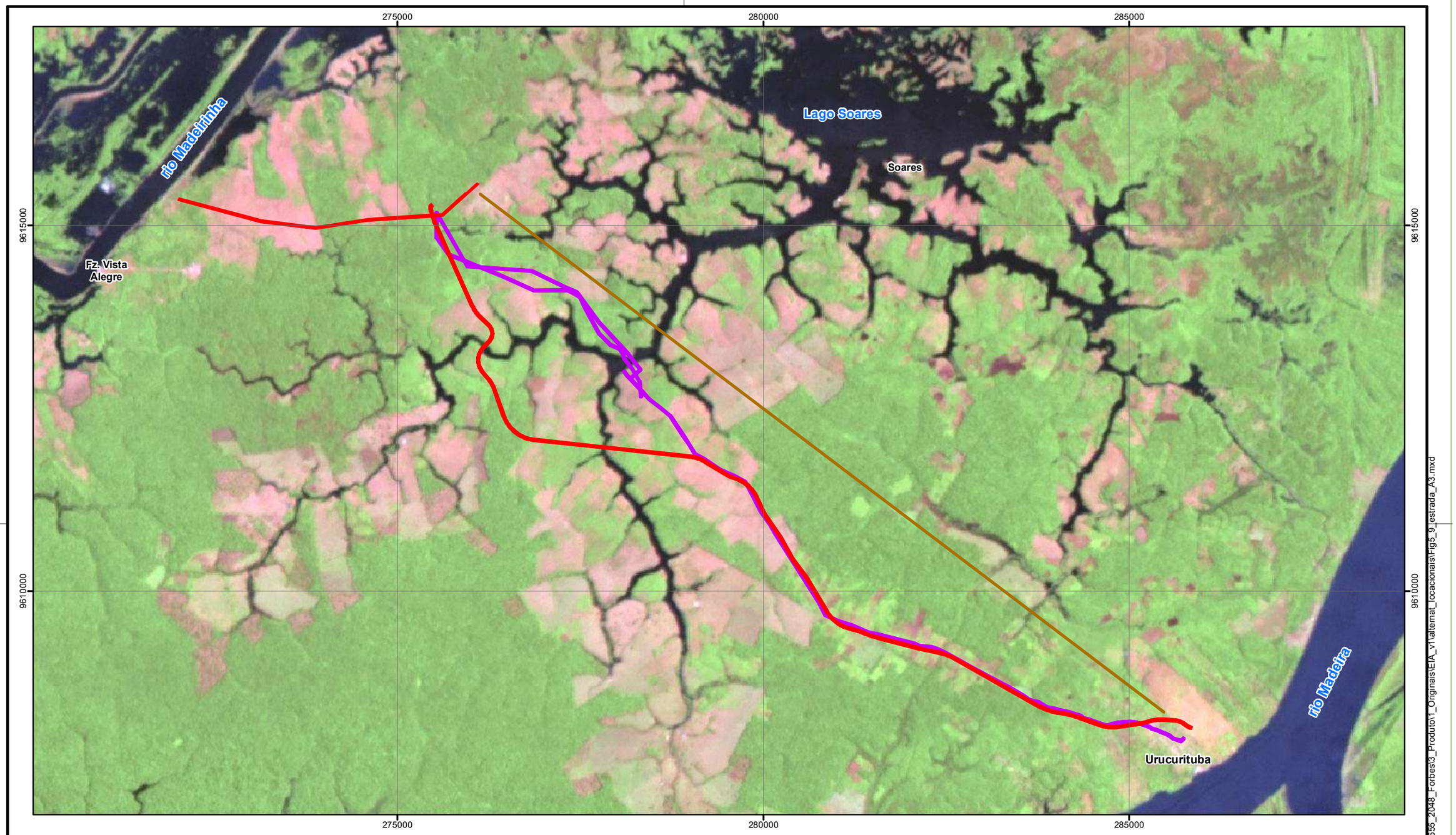
5.5.1 Alternativas Locacionais

Foram avaliadas duas alternativas locacionais do traçado de estrada ligando a planta industrial ao porto do rio Madeira, em Urucurituba. São elas: Alternativa 1 e Alternativa 2 (**Figura 5.9**).

Ambas alternativas de traçado e respectivas variações são bastante semelhantes entre si, já que em todas elas a estrada já existente entre Urucurituba e o lago Soares é aproveitada com readequadações, visando ao atendimento das necessidades do Projeto Autazes e do trânsito da população local.

As principais diferenças das alternativas são no traçado para transposição do lago Soares (a Alternativa 1 conta com duas pontes, e a Alternativa 2 conta com 1 ponte). Além disso, na Alternativa 1 está previsto um acesso de serviço da Planta Industrial ao rio Madeirinha (**Figura 5.9**).

Adicionalmente a essas duas rotas, foi avaliada a opção de traçado único e mais curto para um Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD) ligando a planta industrial ao porto em Urucurituba (**Figura 5.9**).



LEGENDA

Alternativas de Transporte

Estrada

- Alternativa 1 (Selecionada)
- Alternativa 2

TCLD

- Alternativa 1

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE TRANSPORTE

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:50.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 5.9**
REV	DC	00	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\alternat_locacionais\Fig5_9_estrada_A3.mxd

5.5.2 Alternativas Tecnológicas

Foi realizado um estudo de *trade-off* visando comparar alternativas de transporte de produtos entre a usina e o porto de embarque no rio Madeira. Foram estudadas opções de transporte por caminhões e por correia transportadora de longa distância (TCLD). No caso de uso de TCLDs foram consideradas opções de uso de correias do tipo tubular (fechadas) e correias convencionais com cobertura ao longo de todo o trajeto.

Foram consideradas quatro alternativas tecnológicas de transporte de produtos, conforme **Tabela 5.6**.

Tabela 5.6: Alternativas de transporte de produtos.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Transporte	KCl e NaCl por caminhões de 35 toneladas	KCl e NaCl por correia transportadora tubular	KCl por correia transportadora tubular; NaCl por caminhões.	NaCl por correia transportadora convencional coberta; KCl por caminhões.
Distância	14.077 m de estrada	11.730 m de correia	11.730 m de correia 14.077 m de estrada	11.730 m de correia 14.077 m de estrada

Foi considerado que a implantação da estrada de ligação mina-porto será necessária em todas as alternativas, para atender às seguintes atividades:

- Alternativa 1: Transporte de KCL e NaCl e materiais para a planta (estrada Classe II)
- Alternativa 2: Transporte de materiais para a planta (estrada Classe III)
- Alternativa 3: Transporte de NaCl e materiais para a planta (estrada Classe III)
- Alternativa 4: Transporte de KCl e materiais para a planta (estrada Classe III)

O traçado dos transportadores de correia de longa distância (TCLD) foi considerado como sendo em linha reta entre a mina e o porto. A **Figura 5.10**, a seguir, mostra de forma esquemática e comparativa os traçados de estrada e do TCLD.

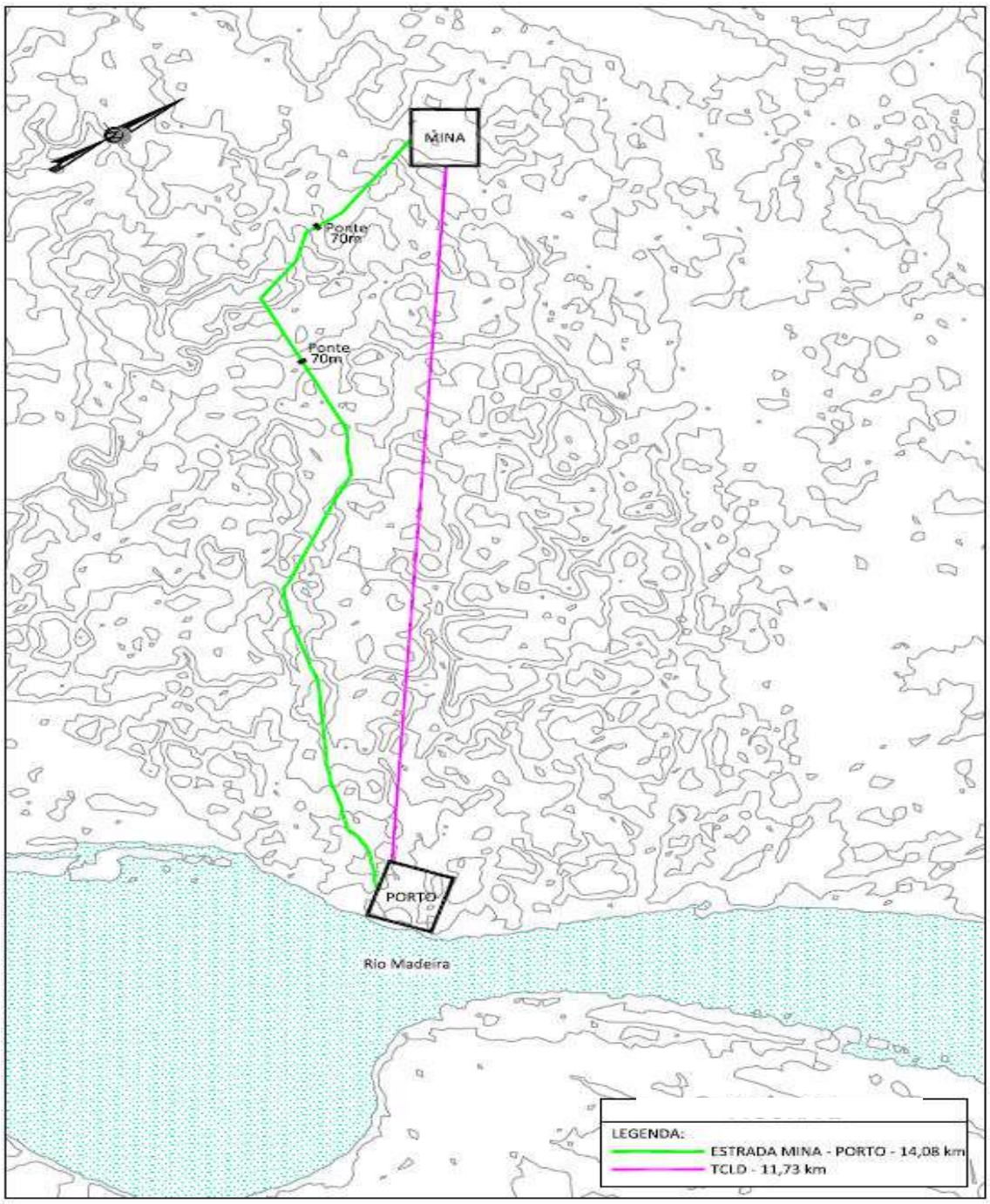


Figura 5.10: Traçados esquemáticos da estrada e do TCLD.

A Alternativa 1 apresenta a vantagem de requerer um menor investimento inicial, mas apresenta o maior custo operacional por envolver 100% do material transportado por caminhões. As alternativas que envolvem uso de transportadores de correia apresentam investimentos iniciais maiores do que a Alternativa 1 e custos operacionais menores.

O menor custo final (valor/t transportada) é apresentado pela Alternativa 2 (TCLD), na qual 100% do material seria transportado por correia transportadora tubular, enquanto materiais e insumos por estrada. O valor histórico por tonelada da Alternativa 2 é quase a metade (56%) do valor da Alternativa 1 (estrada com

caminhões). No caso da Alternativa 1, variações no custo de implantação da estrada têm pouco impacto já que o custo histórico é mais sensível ao custo unitário do transporte por caminhões (**Figura 5.11**). Por outro lado, no caso das alternativas de uso de transportadores de correia, a maior sensibilidade é ao custo de implantação, seguida do custo de energia elétrica. Variações no custo de mão de obra adotado têm pouco impacto no custo histórico.

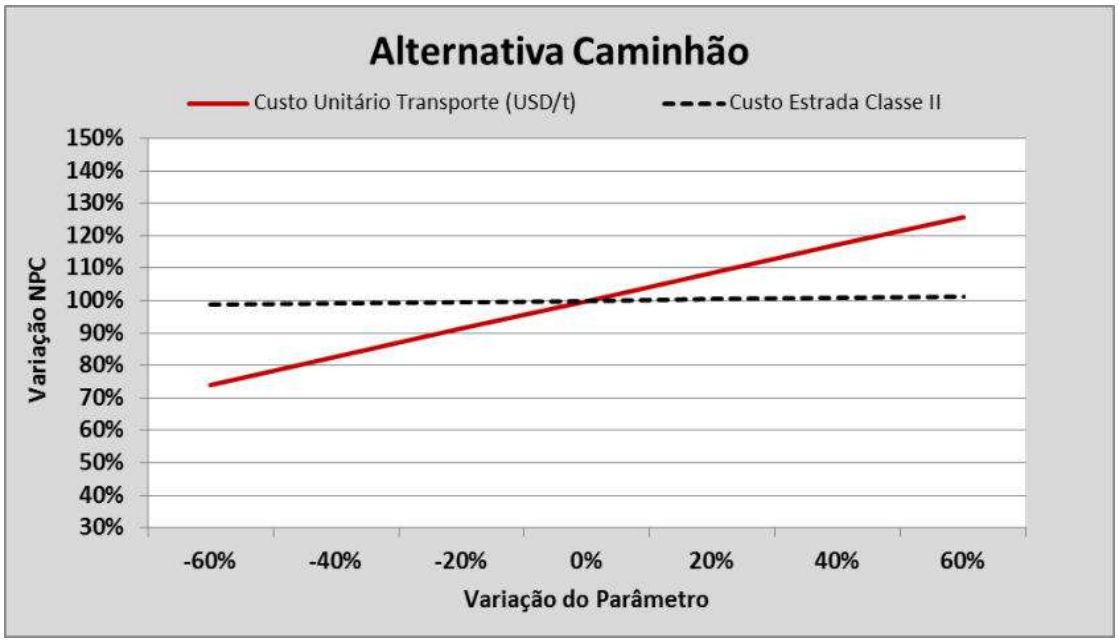


Figura 5.11: Sensibilidade Alternativa Transporte por Caminhão.

5.5.3 Alternativa escolhida e avaliação ambiental – Transporte Planta – Mina – Porto

Foi adotada no projeto a alternativa tecnológica de estrada ligando planta – mina – porto de Urucurituba, em detrimento a alternativa de TCLD. A utilização da estrada representa além, da vantagem econômica – ao menos para implantação, o aproveitamento da estrada existente ligando Urucurituba ao lago Soares, segmento que corresponde a quase 60% do comprimento total previsto para a ligação planta – mina – porto de Urucurituba. A opção TCLD exigiria a interferência em todo o segmento da estrutura para sua implantação e, de toda forma, haveria a necessidade da estrada, já que o TCLD atenderia à rota de expedição e não à de chegada de insumos e materiais.

A opção tecnológica da estrada é oportuna também no sentido de beneficiar a população local que se utiliza frequentemente dessa estrada, a qual, além de se mostrar em condições precárias atualmente é intransitável nos períodos de cheia. O Projeto Potássio prevê a adequação da estrada já existente em uma estrada Classe II, pavimentada, e o prolongamento dela além do lago Soares até a planta – mina. Para esse prolongamento foi adotada a Alternativa Locacional 1, a qual deverá contar com duas pontes de menor extensão (70 m cada), em detrimento da Alternativa 2, a qual contaria com uma única ponte de 140 m de extensão.

5.6 Síntese dos estudos de alternativas locacionais e tecnológicas

O empreendedor garantiu os esforços necessários os quais permitiram a seleção e avaliação ambiental de alternativas locacionais e tecnológicas para as principais estruturas do Projeto Autazes. A síntese desses estudos de alternativas locacionais e tecnológicas estão consolidadas nas **Tabelas 5.7** e **5.8** a seguir.

Tabela 5.7: Síntese das alternativas locacionais das principais estruturas do Projeto Autazes.

Estrutura	Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Alternativa locacional selecionada
Lavra Subterrânea	N/A	Depósito entre 700 e 900 m de profundidade e possui uma área de 130 km^2.	A lavra não foi avaliada do ponto de vista locacional tendo em vista a rigidez locacional da reserva.		-
Planta Industrial	Alternativa 1	Porção de terra emersa entre o Lago Soares e o rio Madeirinha.	Terreno enxuto com camada mineralizada mais rasa.	Maior distância ao rio Madeira.	X
	Alternativa 2	Localizada entre o lago Soares e o rio Madeira.	Terras elevadas: melhores condições para a instalação da planta.	Necessidade de se transpor braços do lago Soares para transporte de material e profundidade do minério.	-
	Alternativa 3	Localizada em uma porção de terras altas entre o lago Soares e a estrada existente que liga Urucurituba ao lago Soares.	Menor distância ao rio Madeira.	Áreas mais susceptíveis à inundação.	-
Pilha de Rejeitos	N/A	Pilha de rejeitos situada próximo da planta	A pilha de rejeitos não foi avaliada do ponto de vista locacional tendo em vista a necessidade da proximidade com a planta.		-
Porto	Alternativa 1	Rio Madeira a 50m de Urucurituba.	Já há um porto em operação em Urucurituba e o rio Madeira é rota fluvial de carga.	Distância superior a 10 km da planta e proximidade de Urucurituba.	X
	Alternativa 2	Rio Madeira a 2000m a jusante de Urucurituba.	Reúne as vantagens da Alternativa 1 com menor interferência em Urucurituba.	Exija-se maior interferência da estrada além de riscos de inundação e obras de aterro.	-
	Alternativa 3	Rio Madeirinha 50m da fazenda Vista Alegre.	Menor distância da planta.	Não representa uma rota de embarcações conhecida com várias restrições de navegação e operação portuária.	-
Estrada de ligação entre planta e porto	Alternativa 1	Aproveitamento da estrada já existente entre Urucurituba e o lago Soares. Prevista estrada de serviço da planta ao rio Madeirinha.	Localizada mais próxima a cabeceira da drenagem. Menor alteração na paisagem.	Maior Distância	X

Estrutura	Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Alternativa locacional selecionada
Estrada de ligação entre planta e porto	Alternativa 2	Aproveitamento do traçado da estrada já existente entre Urucurituba e o lago Soares e conta com uma ponte.	Necessidade de construção de apenas uma ponte	N/A	-
	Alternativa 3	Traçado do transporte de correia ligando a planta industrial ao porto em Urucurituba.	Menor distância	Maior interferência ambiental para implantação exigindo ainda assim estrada de serviço.	-

Tabela 5.8: Síntese das alternativas tecnológicas das principais estruturas do Projeto Autazes.

Estrutura	Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Alternativa tecnológica selecionada
Lavra Subterrânea	Dissolução	São instalados poços de injeção e extração de água.	Ausência de estruturas e movimentação de homens e equipamentos em ambiente subterrâneo.	Grande dificuldade em se aplicar este método em Autazes.	-
	Convencional	Acesso à lavra subterrânea por meio de poços verticais (shafts).	Melhor aproveitamento do minério.	N/A	X
Planta Industrial	Flotação	Separação de materiais com propriedades químicas diferentes.	N/A	Recuperação e concentração inadequadas.	-
	Lixiviação / Cristalização	Lixiviação por dissolução a quente com posterior resfriamento e recuperação dos sais.	Recuperação e concentração adequadas.	N/A	X
Pilha de Rejeitos	Disposição total em superfície	Todo o rejeito deverá ser armazenado em pilha(s) na superfície	Dispensa os esforços para o retorno do *backfill*.	Necessidade de uma área muito grande para a pilha.	-
	Devolução de rejeito à mina subterrânea	O rejeito será transformado em uma pasta e retornará para a mina subterrânea (*backfill*).	Minimiza utilização de áreas em superfície.	Complexifica a atividade de lavra.	X
Porto	N/A	Não foi avaliada alternativa tecnológica ao porto já que o projeto exige um terminal de carga portuário.			-

Estrutura	Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Alternativa tecnológica selecionada
Transporte entre a planta industrial e o porto	Transporte por caminhões de 35 toneladas em estrada asfaltada	Transporte tanto de cloreto de potássio quanto cloreto de sódio por caminhões de 35 toneladas em estrada asfaltada.	Benefício da população local com menor custo e intervenção ambiental.	Custo de operação mais elevado.	X
	Transporte por correias transportadoras	Transporte dos sais cloreto de potássio e cloreto de sódio serão realizados por correia transportadora.	Menor custo de operação.	Maior investimento inicial e com maior interferência de implantação.	-
	Transporte em parte por caminhões e correias transportadoras	Cloreto de potássio transportado com correia e cloreto de sódio transportado por caminhões.	Não há necessidade de se construir uma estrada classe II.	Grande intervenção ambiental e investimento muito alto.	-
	Transporte em parte por caminhões e correias transportadoras	Cloreto de sódio transportado com correia e cloreto de potássio transportado por caminhões.	N/A	Grande intervenção ambiental, investimento muito alto.	

6.0 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este capítulo apresenta os principais aspectos da engenharia do Projeto Autazes, e nele se buscou identificar e descrever as principais estruturas e processos do projeto, situando-os no espaço e tempo, com fins a subsidiar a adequada avaliação de impactos ambientais deste EIA. As informações sobre a geologia, recursos, plano de lavra, beneficiamento do minério e escoamento da produção são apresentadas a seguir, incluindo a caracterização das etapas de implantação, operação e fechamento do projeto, os aspectos ambientais, insumos necessários, geração de poluentes e estruturas de controle ambiental.

6.1 Síntese do Projeto Potássio Amazonas – Autazes

Este item tem como objetivo apresentar uma descrição geral e sintética de todo o empreendimento, facilitando a leitura dos demais itens, que descrevem as características do Projeto Autazes nos períodos correspondentes às obras de implantação, à operação da mina e ao fechamento. Os itens sequenciais tratam, portanto, de detalhes do projeto, necessários ao objeto do presente relatório.

O empreendimento aplicará o método de lavra subterrânea que contempla a construção de poços de acesso (*shafts*), implantação e operação de uma planta de beneficiamento de minério e porto de escoamento de produção, para uma vida útil de 31 anos. O minério será processado por meio do processo de lixiviação a quente (*hot leaching*) em uma planta de beneficiamento. O escoamento da produção será realizado através de uma estrada com cerca de 14 km de extensão, a qual conectará a Planta e Mina ao Porto de Urucurituba no rio Madeira. O rejeito do processo será destinado para uma pilha e, por meio do método de *backfill*, para o preenchimento das câmaras lavradas, contribuindo para sustentação da mina e redução do impacto ambiental de barragens na superfície.

O Projeto Autazes consiste então na implantação e operação dos seguintes processos e instalações, conforme apresentado na **Figura 6.1.1** do Plano Diretor do projeto Autazes:

- Aplicação do método de lavra subterrânea de câmaras e pilares, como alternativa principal para aproveitamento das reservas. A recuperação estimada é de 46% da reserva geológica. O acesso à mina subterrânea será feito por poços de acessos (*shafts*) e o transporte por elevadores;
- Planta de Beneficiamento para produção de dois milhões cento e sessenta mil toneladas por ano (2,16 Mtpa) de Cloreto de Potássio tipo granular a 95,5% de pureza. Utilização de método de lixiviação a quente *(hot leaching*), com recuperação da planta estimada de 97%;
- A produção de NaCl, como subproduto, será de 1,1Mtpa com grau de pureza de 92% a 98%.
- Utilização do método de *backfill* para destinação do rejeito do processo, com preenchimento das câmaras lavradas;
- Escoamento da produção por meio de Porto próprio localizado a 14 km da planta de beneficiamento, com infraestrutura para carregamento de barcaças;
- Pilha destinada à disposição de rejeitos;
- Pátios para estocagem dos produtos (NaCl e KCl).

O projeto incluirá, ainda, a implantação das seguintes estruturas auxiliares: portaria, acessos internos, escritórios administrativos, restaurante social, balança, ambulatório, brigada de incêndios, ambientes de apoio com sanitários, oficina industrial, oficina de veículos, posto de combustível, pátio de manutenção de veículos, posto de serviços para motoristas, estacionamentos, sala de controle da usina, sistema de distribuição de energia elétrica, sistema de fornecimento de água bruta e tratada.

PLANTA E MINA

PROJEÇÃO DO LIMITE DE ESCAVAÇÃO DA MINA SUBTERRÂNEA

PORTO DE URUCURITUBA

ADUTORA, L.A.T. ESTRADA SERV.

ESTRADA CLASSE II

ESTRADA CLASSE II

Rio Madeira

Rio Madeirinha

E=291.000

E=294.000

N=9.621.000

N=9.618.000

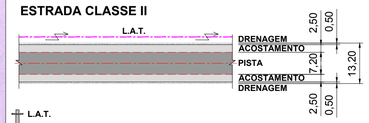
N=9.612.000

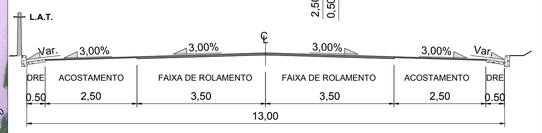
N=9.609.000

N=9.603.000

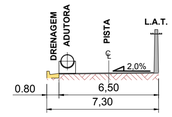
LEGENDA:

ESTRADA CLASSE II





ESTRADA DE SERVIÇO



PROJEÇÃO DO LIMITE DE ESCAVAÇÃO DA MINA SUBTERRÂNEA

NOTAS:

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2. SISTEMA DE COORDENADAS UTM.

REFERÊNCIAS:

1. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELO CLIENTE EM 7 DE OUTUBRO DE 2014
   SAD 69 FUSO 21 M.

0 600 1.200 1.800 2.400 3.000m

ESCALA 1:30.000

ESTE DESENHO E A INFORMAÇÃO NELE CONTIDA SÃO DE PROPRIEDADE DA GOLDER ASSOCIATES. AUTORIZA-SE O USO DE SEU CONTEÚDO SOMENTE COM RELAÇÃO AO PROJETO PARA O QUAL FOI EMITIDO.

CLIENTE

POTÁSSIO BRASIL

POTÁSSIO BRASIL

TÍTULO

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

PLANO DIRETOR DO PROJETO AUTAZES

Golder Associates
Belo Horizonte, Brasil

PROJ	SMH	20/10/14	ESCALA 1 : 30.000
DES	SMH	20/10/14	FIGURA Nº
VERIF	RAQ	20/10/14	6.1.1
APROV	HL	20/10/14	

PLOT DATE: January 07, 2015
FILENAME: G:\Sergio\Autazes\FIGURA - 6.1.1.dwg

O desenvolvimento do projeto prevê a instalação e operação de sistemas de controle ambiental, tanto na implantação quanto na operação. O empreendimento contará com os seguintes itens:

- Depósitos Intermediários de Resíduos – DIR;
- Central de Materiais Descartáveis – CMD;
- Sistema de drenagem para escoamento das águas pluviais e dos efluentes do DIR e da CMD;
- Estação de tratamento de água – ETA;
- Estação de tratamento de esgoto – ETE;
- Sistema de coleta e tratamento de efluentes oleosos nas etapas de obra e operação;
- Aterro sanitário.

A **Figura 6.1.2** apresenta, de forma esquemática, um fluxograma com as estruturas principais integrantes do Projeto Autazes e a movimentação prevista de minério, produtos, rejeitos e água.

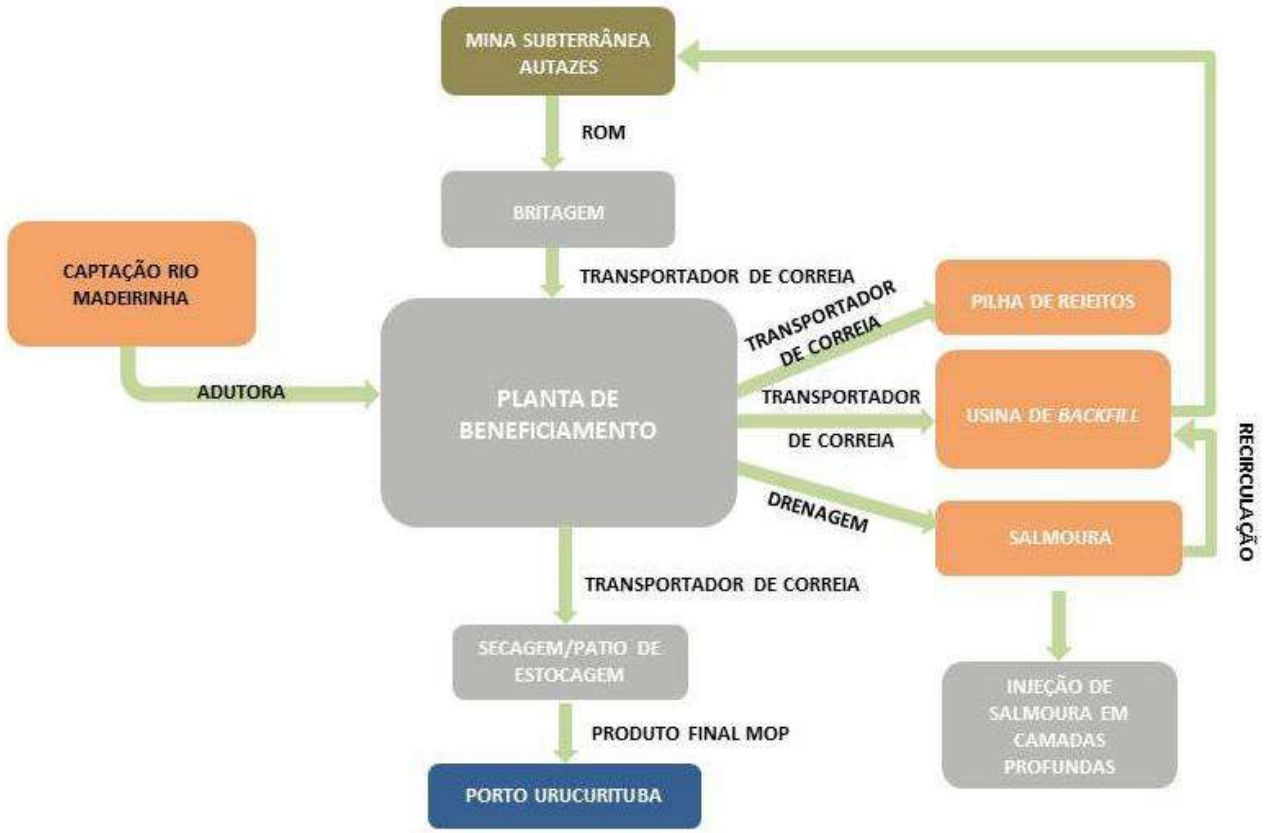


Figura 6.1.2: Projeto Autazes: fluxo de minério, produtos, rejeitos e água.

6.2 Histórico do Empreendimento

As primeiras pesquisas geológicas na Bacia Amazônica Central foram realizadas em 1973 pelo órgão federal denominado Grupo de Trabalho do Potássio (GTP), resultando na obtenção dos direitos minerários em depósitos de sal de potássio e magnésio na região pela Petrobras S.A.. O estudo geológico e a interpretação do GTP levaram a um programa de exploração (pesquisa mineral) na região de Nova Olinda, que foi realizado pela Petrobras. Em função de perfurações estratégicas, foi descoberto um horizonte de potássio com aproximadamente 3 metros de espessura.

Em 1977, a Petrobras Mineração S.A (Petromisa) foi fundada para explorar as áreas potenciais de potássio, sendo preparado um programa de exploração para investigar a Bacia Amazônica Central, com ênfase na área denominada Fazendinha, localizada na margem direita do Rio Madeira, cerca de 25 km a nordeste do município de Nova Olinda do Norte e, a aproximadamente, 150 km a sudeste da cidade de Manaus, no Estado do Amazonas. O Depósito de Potássio Fazendinha foi explorado pela Petrobras e Petromisa no período de 1979 a 1983. Além disso, em 1982, a Petromisa começou um programa de exploração para investigar o Depósito de Potássio Arari, localizada a cerca de 40 km a nordeste de Fazendinha. De 1983 até aproximadamente 2009, as atividades para exploração na área do depósito permaneceram paralisadas.

A partir de 2009 as descobertas de minério de potássio na bacia do Amazonas foram confirmadas pela Potássio do Brasil Ltda. (PBL) nas pesquisas realizadas. Essas pesquisas, realizadas no Estado do Amazonas, totalizaram investimentos da ordem de R$ 180 milhões até o fim de 2013.

As investigações estão mais avançadas na região de Autazes, especificamente na área compreendida pelos processos DNPM: 880.407/08; 880.423/08; 880.504/08; 880.505/08 e 880.506/08. Nesta área foram executados 33 (trinta e três) furos de sondagem, totalizando uma campanha com mais de 27.000 metros perfurados. Os resultados obtidos nesses furos permitiram a Potássio do Brasil confirmar a descoberta de um depósito de potássio de classe mundial na região, com um teor médio de 30,71% de Cloreto de Potássio (KCl), conforme apresentado ao DNPM no Relatório Final Positivo Único de Pesquisa de setembro de 2014.

6.3 Objetivo e Justificativa do Projeto

O objetivo do empreendimento é a exploração e o beneficiamento do minério silvinita, podendo produzir até 2,16 Mtpa de Cloreto de Potássio (KCl) tipo granular a 95,5% de pureza com a utilização do método de lixiviação a quente *(hot leaching*), com recuperação da planta estimada de 97%.

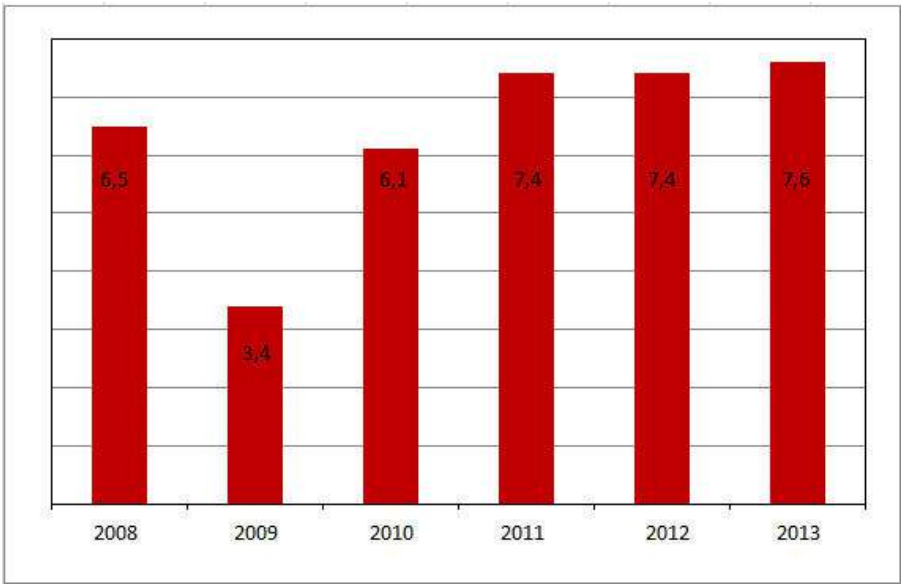
A justificativa do projeto deve ser situada em um contexto mais amplo, o do setor mineral brasileiro, que tem grande importância social e econômica. Atualmente o setor responde por 4,2% do PIB e 20% das exportações brasileiras. Além disso, o setor é responsável por um milhão de empregos diretos (8% dos empregos da indústria) e também está ligado à base de várias cadeias produtivas. O Brasil produz cerca de 80 substâncias minerais não energéticas, destacando-se, dentre outras, as produções de nióbio, minério de ferro, bauxita, e manganês. Embora seja um importante produtor mundial de várias substâncias, o país depende da importação de minerais que são essenciais para a economia.

A oferta mundial de Cloreto de Potássio dá-se no mercado exterior com o Canadá (47,5%) e a Rússia (35,6%) ocupando as duas primeiras posições no ranking mundial das reservas de sais de potássio. Esses dois países são também os maiores produtores mundiais, uma vez que, em 2013, juntos somaram cerca de 50% do total de potássio fertilizante produzido no mundo (Sumário Mineral DNPM, 2013). No ano de 2012, o Brasil ficou com a 11ª colocação em termos de reservas e ocupou a 10ª posição em relação à produção mundial. As reservas de sais de potássio no Brasil estão localizadas nos estados de Sergipe e do Amazonas.

A produção de Cloreto de Potássio no Brasil está restrita ao Complexo Mina/Usina Taquari-Vassouras em Sergipe, pertencente à Vale Fertilizantes. O complexo possui uma capacidade nominal de 805 mil toneladas, sendo que nos últimos anos a produção média foi em torno de 600 mil toneladas. A mina tem expectativa de continuidade de suas operações até 2022.

Em virtude da pequena produção interna de potássio e do vigor do setor agrícola brasileiro, o cloreto de potássio é o 5° produto na pauta de importações brasileiras. Os principais fornecedores em 2013 foram Canadá (26%), Bielorrússia/Rússia (28%), Alemanha (17%) e Israel (11%). Atualmente importamos 94% das nossas necessidades de consumo do produto, tornando o cloreto de potássio estratégico para a competitividade agrícola do país.

A **Figura 6.3.1** apresenta o histórico de importação de cloreto de potássio de 2008 a 2013. Considerando-se a produção prevista no projeto (2,16 Mtpa), conclui-se que a implantação do Projeto Autazes é estratégica para atender à demanda no Brasil, já que esta produção representaria cerca de 30% do total de cloreto de potássio importado em 2013.



Fonte: Secex – Secretaria de Comercio Exterior, 2014.

Figura 6.3.1: Importação histórica de Cloreto de Potássio em milhões de toneladas.

O projeto demonstra ser economicamente viável apresentando um valor de Fluxo de Caixa descontado a Valor Presente Líquido (VPL), a uma taxa de oportunidade de 10%, de R$ 7,2 bilhões. A Taxa Interna de Retorno (TIR) do empreendimento é de 20%, com estimativa de retorno sobre o capital investido em 5,7 anos.

O projeto demonstra, ainda, uma geração de caixa positiva e um Lucro Operacional (EBITDA) correspondente a 72% da receita bruta.

Os resultados obtidos atestam a viabilidade econômica do projeto, além de serem atrativos a investidores devido à boa taxa interna de retorno apresentada. A condição de alta demanda do mercado brasileiro para o produto, a logística e a localização favoráveis contribuem para tornar o projeto economicamente atrativo.

Além da exequibilidade técnico-econômica do Projeto Autazes, ressalta-se sua importância por representar uma frente pioneira de produção de potássio na Bacia do Amazonas, que ajudará a suprir a demanda da agricultura brasileira, significativamente dependente da importação deste bem mineral.

6.4 Geologia e Recursos

O Estado do Amazonas é caracterizado, geologicamente, por uma extensa cobertura sedimentar fanerozóica, distribuída nas bacias Acre, Solimões, Amazonas e Alto Tapajós, depositada sobre um substrato rochoso pré-cambriano de rochas de natureza ígnea, metamórfica e sedimentar.

A Bacia do Amazonas, no âmbito da qual se situa o Projeto, constitui uma unidade sedimentar intracratônica que limita duas principais áreas de embasamento arqueano-proterozóico: ao norte, o Escudo das Guianas, e a sul, o Escudo Brasileiro. A bacia apresenta uma área de aproximadamente 480.000 km² que atravessa os estados do Pará a leste e Amazonas a oeste.

A bacia do Amazonas possui em subsuperfície extensos depósitos de evaporitos. A Formação Nova Olinda representa uma fase de circulação restrita com ampla deposição de evaporitos. A recorrência de condições de alta e baixa salinidade formou onze ciclos de sedimentação (**Figura 6.4.1**), separados por sedimentos clásticos ou químicos. Apenas o ciclo VII atingiu condições de restrição máxima, que propiciaram deposição de sais mais solúveis de K e Mg, na forma de cloretos e sulfatos (SAD *et al*., 1997). Este ciclo possui espessura de cerca de 150 a 200 metros e pode ser dividido em 14 sub-ciclos. O 12º ciclo é aquele onde há presença do horizonte de potássio, que s localiza no topo da sequência e possui espessura de 0,7 a 4,0 metros (ERCOSPLAN, 2014).

A **Figura 6.4.1** apresenta essa estratigrafia típica destacando o Ciclo VII mencionado acima.

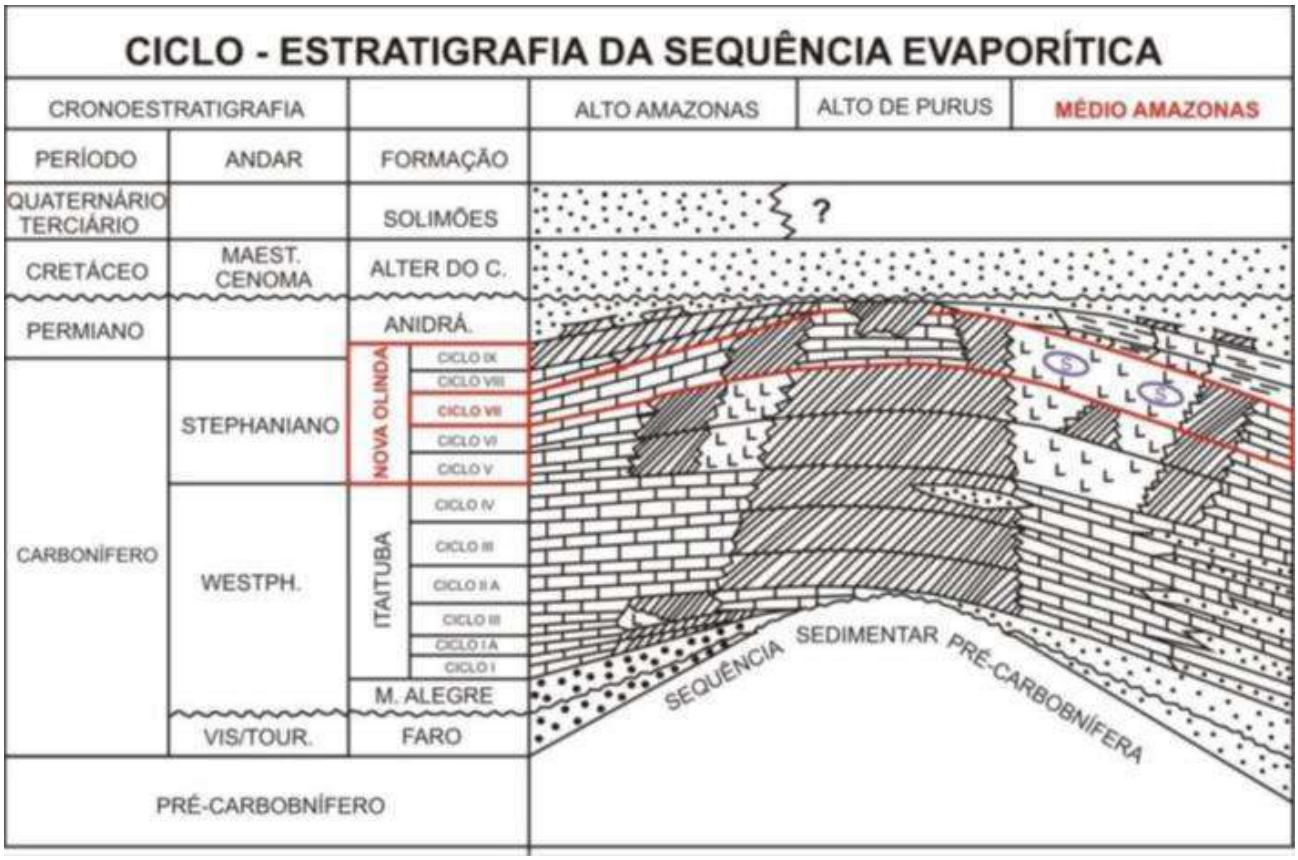


Figura 6.4.1: Ciclo Estratigrafia da Sequência Evaporítica da Bacia do Amazonas. Modificado Szatmari et al. (1975 in Dardenne & Schobbenhaus, 2001).

As unidades litoestratigráficas que ocorrem na área do Projeto são representadas pelas unidades Nova Olinda, Andirá, Alter do Chão e Solimões. A Formação Solimões ocorre entre o intervalo de 0 a 33 metros sendo sua espessura média de 20 metros. Já a Formação Alter do Chão possui o contato com a Formação Andirá próximo à profundidade de 400 metros com pouca variação. A espessura média da camada é de 376 metros, sendo este o pacote mais espesso até chegar a zona mineralizada. A seguir tem-se a sequência Andirá que possui alternância mais expressiva de espessura e profundidade da base. Sua espessura média é de 165 metros, podendo variar de 32 a 283 metros. Já o seu contato basal com a unidade Nova Olinda ocorre entre as profundidades 435 e 667 metros. Por fim, tem-se a unidade Nova Olinda, onde se encontra a reserva mineral de potássio.

O Ciclo VII, destacado acima, está apresentado na **Figura 6.4.2**, em detalhe indicando onde ocorre a mineralização com potássio, correlacionando as posições dos marcos estratigráficos aos subciclos presentes.

Figura 6.4.2: Seção tipo do Ciclo VII no Depósito de Autazes, correlacionando as posições dos marcos estratigráficos aos subciclos presentes.

6.4.1 Exploração e Modelamento Geológico

Área de Exploração

A área objeto de pesquisa mineral (exploração geológica) do Projeto Potássio Amazonas - Autazes está contida nos polígonos DNPM listados na **Tabela 6.4.1** e representados na **Figura 6.4.3**, a seguir.

Tabela 6.4.1: Polígonos DNPM – Projeto Autazes.

DNPM	Alvará Nº	Data da Publicação	Data da Prorrogação	Relatório Final Apresentado
880.407/2008	4.242/2010	18/05/2010	19/12/2013	10/09/2014
880.423/2008	7.802/2009	14/07/2009	29/08/2013	10/09/2014
880.504/2008	13.914/2011	12/09/2011	-	10/09/2014
880.505/2008	13.915/2011	12/09/2011	-	10/09/2014
880.506/2008	8.077/2009	27/07/2009	29/08/2013	10/09/2014

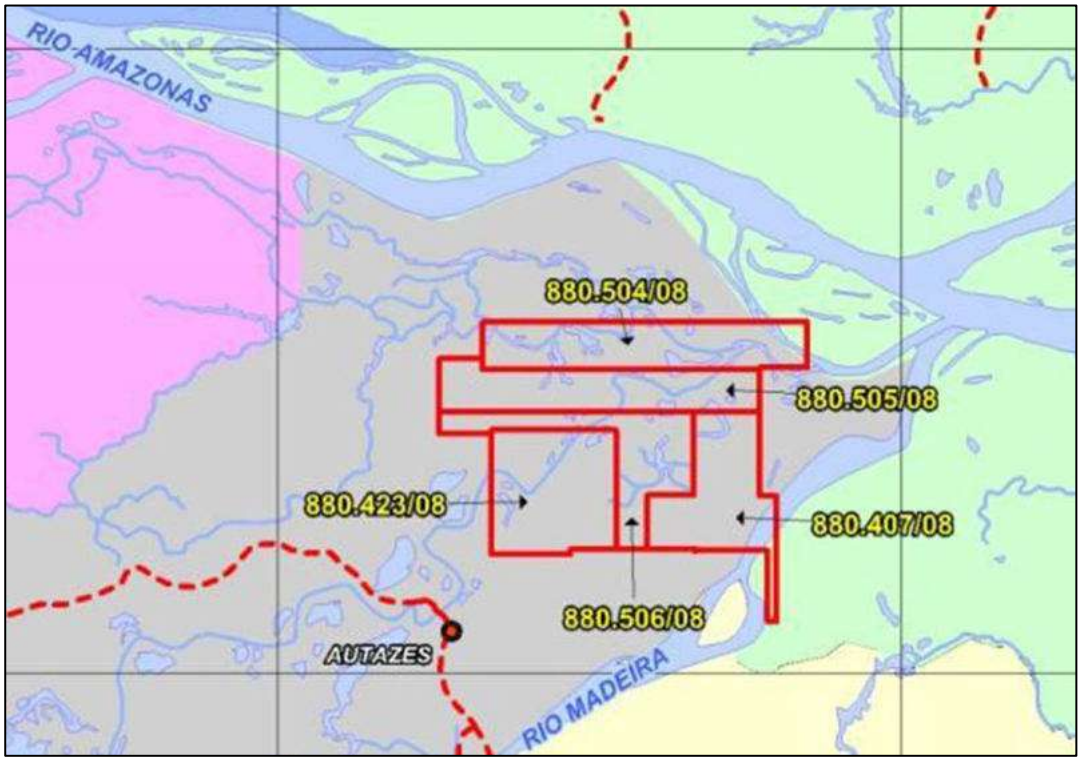


Figura 6.4.3: Localização Polígonos DNPM - Projeto Autazes.

Sondagem Realizada

Como parte dos serviços de exploração geológica do Projeto Autazes, além de extensos trabalhos de mapeamento e interpretação geológica, foram perfurados 27.148 metros de sondagem distribuídos em 33 (trinta e três) furos de sonda executados entre janeiro de 2010 e outubro de 2013. A **Tabela 6.4.2**, a seguir, apresenta informações dos furos de sonda realizados.

Tabela 6.4.2: Sondagem Realizada no Projeto Autazes.

Furo	Processo DNPM	Coordenadas UTM DATUM SAD69 – 21S		Elevação (m)	Profundidade (m)
		Leste (m)	Norte (m)		
PBAT-10-01	880.423/08	271.624,00	9.614.442,00	22,00	781,10
PBAT-10-02	880.506/08	279.340,00	9.612.680,00	27,00	889,25
PBAT-10-04	880.407/08	288.820,00	9.612.374,00	22,00	886,85
PBAT-10-05	880.407/08	280.941,00	9.613.595,00	31,00	883,25
PBAT-11-06	880.407/08	284.922,00	9.612.434,00	28,00	916,50
PBAT-11-07	880.407/08	283.527,00	9.615.862,00	17,00	902,15
PBAT-11-08	880.423/08	275.640,00	9.612.999,00	22,00	834,65
PBAT-11-09	880.506/08	278.503,00	9.611.094,00	28,00	892,45
PBAT-11-03	880.407/08	280.109,00	9.610.844,00	38,00	885,70
PBAT-11-10	880.506/08	278.079,00	9.612.824,00	21,00	853,00
PBAT-11-11	880.423/08	276.498,00	9.610.863,00	35,00	871,00

Furo	Processo DNPM	Coordenadas UTM DATUM SAD69 – 21S		Elevação (m)	Profundidade (m)
		Leste (m)	Norte (m)		
PBAT-11-12	880.506/08	279.514,00	9.614.695,00	25,00	870,90
PBAT-12-13	880.407/08	282.202,00	9.611.053,00	35,00	959,70
PBAT-12-14	880.506/08	277.513,00	9.615.481,00	32,00	808,90
PBAT-12-15	880.506/08	279.144,00	9.616.715,00	34,00	816,35
PBAT-12-16	880.423/08	274.458,00	9.616.652,00	31,00	769,90
PBAT-12-17	880.506/08	277.200,00	9.620.438,00	17,00	767,15
PBAT-12-18	880.423/08	272.572,00	9.616.360,00	17,00	779,00
PBAT-12-19	880.505/08	280.770,00	9.622.660,00	17,00	757,55
PBAT-12-20	880.505/08	274.141,00	9.621.166,00	12,00	734,00
PBAT-12-21	880.505/08	276.975,00	9.623.745,00	19,00	749,45
PBAT-13-22	880.505/08	283.690,00	9.622.560,00	28,00	775,15
PBAT-13-23	880.407/08	284.515,00	9.618.413,00	22,00	893,05
PBAT-13-26	880.506/08	277.367,00	9.617.833,00	26,00	801,85
PBAT-13-27	880.423/08	275.530,00	9.615.192,00	25,00	758,80
PBAT-13-28	880.506/08	281.770,00	9.615.502,00	24,00	889,90
PBAT-13-29	880.504/08	274.410,00	9.626.416,00	31,00	732,35
PBAT-13-30	880.505/08	272.595,00	9.624.102,00	29,00	746,05
PBAT-13-31	880.504/08	277.472,00	9.627.162,00	24,00	719,20
PBAT-13-32	880.506/08	281.176,00	9.619.038,00	27,00	813,80
PBAT-13-33	880.504/08	282.588,00	9.625.944,00	20,00	785,10
PBAT-13-34	880.504/08	286.775,00	9.624.785,00	28,00	845,45
PBAT-13-35	880.505/08	283.733,00	9.622.576,00	30,00	778,85
Total					**27.148,35**

Do total realizado, dezoito furos forneceram interseções de camada mineralizada com potássio, adequadas para a elaboração do modelo de recursos, conforme **Tabela 6.4.3**, a seguir.

Tabela 6.4.3: Sondagem Utilizada no Modelo de Recursos.

Furo	Coordenadas UTM DATUM SAD69 – 21S		Elevação (m)	Profundidade (m)	Intervalo Mineralizado
	Leste (m)	Norte (m)			
PBAT-10-02	279.340,00	9.612.680,00	27,00	889,25	1,46 m @ 39,16 % KCl
PBAT-10-05	280.941,00	9.613.595,00	31,00	883,25	0,69 m @ 4,40 % KCl
PBAT-11-09	278.503,00	9.611.094,00	28,00	892,45	1,37 m @ 25,76 % KCl
PBAT-11-03	280.109,00	9.610.844,00	38,00	885,70	1,82m @ 38,32 % KCl
PBAT-11-10	278.079,00	9.612.824,00	21,00	853,00	1,05 m @ 8,58 % KCl
PBAT-11-12	279.514,00	9.614.695,00	25,00	870,90	2,07 m @ 38,62 % KCl
PBAT-12-15	279.144,00	9.616.715,00	34,00	816,35	1,86 m @ 32,76 % KCl

Furo	Coordenadas UTM DATUM SAD69 – 21S		Elevação (m)	Profundidade (m)	Intervalo Mineralizado
	Leste (m)	Norte (m)			
PBAT-12-16	274.458,00	9.616.652,00	31,00	769,90	2,03 m @ 28,45 % KCl
PBAT-12-17	277.200,00	9.620.438,00	17,00	767,15	2,81 m @ 35,56 % KCl
PBAT-12-19	280.770,00	9.622.660,00	17,00	757,55	1,90 m @ 25,41 % KCl
PBAT-12-20	274.141,00	9.621.166,00	12,00	734,00	2,14 m @ 31,87 % KCl
PBAT-12-21	276.975,00	9.623.745,00	19,00	749,45	2,03 m @ 15,26 % KCl
PBAT-13-23	284.515,00	9.618.413,00	22,00	893,05	2,51 m @ 43,39%KCl
PBAT-13-26	277.367,00	9.617.833,00	26,00	801,85	4,03 m @ 32,53 %KCl
PBAT-13-28	281.770,00	9.615.502,00	24,00	889,90	2,08 m @ 33,85 %KCl
PBAT-13-33	282.588,00	9.625.944,00	20,00	785,10	2,72 m @ 33,04 % KCl
PBAT-13-34	286.775,00	9.624.785,00	28,00	845,45	1,31 m @ 9,70 % KCl
PBAT-13-35	283.733,00	9.622.576,00	30,00	778,85	3,40 m @ 34,46 % KCl

6.4.2 Avaliação de Recursos

Os recursos foram estimados pela Potássio do Brasil no Relatório Final Positivo Único de Pesquisa (POTÁSSIO DO BRASIL, 2014) Os recursos estimados foram classificados como Medidos, Indicados e Inferidos, de acordo com os seguintes critérios:

- Teor de corte (valores mínimos) de espessura de 1,0 m e teor de 10% KCl;
- Raios de influência em torno de um furo de sonda:
  - Recurso Medido: 1.000 metros;
  - Recurso Indicado: 2.000 metros;
  - Recurso Inferido: 2.500 metros.

Os recursos estimados referem-se a recursos *in-situ,* ou seja, não consideram a aplicação de fatores de diluição e de recuperação de lavra (pilares remanescentes e áreas esterilizadas em torno de furos de sonda de superfície), fazendo com que os recursos efetivamente lavrados sejam menores do que os estimados no modelo de recursos. Os recursos estimados e classificados pela Potássio do Brasil como Medidos, Indicados e Inferidos são apresentados na **Tabela 6.4.4** a seguir.

Tabela 6.4.4: Recursos Medidos, Indicados e Inferidos (Potássio do Brasil, 2014).

Tipo de Recurso	Minério (t)	Teor Médio (% KCl)	Massa de KCl (t)
Medido	367.318.284	30,90	113.501.350
Indicado	335.183.649	30,46	102.096.939
Medido + Indicado	702.501.933	30,68	215.598.289
Inferido	65.243.509	30,37	19.814.454

6.4.3 Característica Geral da Jazida

Com base nos estudos geológicos e na avaliação dos recursos acima apresentada, as características gerais da jazida são as seguintes:

- Dimensões aproximadas da zona mineralizada - 13 km de comprimento por 10 km de largura;
- Profundidade de lavra - 700 a 900 m;
- Espessura de camada lavrável - 1,00 m a 3,50 m;
- Densidade média - 2,18 t/m^3;
- Inclinação máxima da ordem de 4% (comportamento sub-horizontal).

6.5 Lavra

6.5.1 Métodos Aplicáveis

A lavra subterrânea de camadas salinas pode ser feita, basicamente, por dois métodos: lavra por dissolução e lavra convencional.

Lavra por Dissolução

Na lavra por dissolução o material é dissolvido via injeção de líquido não saturado e bombeamento de solução rica para a superfície para tratamento. No caso da jazida de Autazes, devido à pequena espessura da camada e grande extensão lateral, este método apresenta grandes dificuldades de controle da diluição do minério e altos custos em função da necessidade de um grande número de poços para garantir uma boa recuperação de lavra. Desta forma o método de diluição não foi considerado como uma alternativa viável de lavra.

Lavra Convencional

Neste caso é feita uma lavra convencional com acesso ao subsolo e utilização de equipamento para o desmonte e transporte do material no estado sólido até a superfície para o seu beneficiamento. As características geométricas da jazida de Autazes possibilitam a execução de lavra convencional e neste caso podem ser usados métodos de câmaras e pilares (*room and pillar*) ou de desmonte em frente ampla (*longwall*).

Método de Câmaras e Pilares

Neste método a lavra é feita através de galerias (câmaras) intercaladas por pilares de sustentação. O desmonte do material pode ser feito de forma integral (corte) com uso de mineradores contínuos ou por desmonte a fogo (*blasting*) com uso de perfuratrizes e explosivos.

O desmonte com explosivos apresenta produtividade menor comparada com operação de desmonte integral e é utilizado quando o mergulho da camada é maior do que o máximo adequado para a operação de mineradores contínuos ou quando não é possível fazer desmonte integral devido a uma alta resistência ao corte da camada, o que não é o caso da jazida de Autazes. Desta forma, e considerando a existência de ampla gama de equipamentos com capacidade de corte de camadas salinas, optou-se pelo uso de desmonte integral.

O desmonte integral pode ser feito por mineradores contínuos com cabeça de corte (*road header*), mineradores contínuos do tipo *borer* ou por mineradores de tambor, conforme **Figuras 6.5.1, 6.5.2 e 6.5.3**, a seguir.

Os mineradores contínuos do tipo *road header* são indicados para construção de galerias de teto em forma semicircular o que não será exigido no caso da lavra em Autazes devido à geometria (altura máxima de 3,50 m) da camada a ser lavrada.

Figura 6.5.1: Minerador Contínuo Tipo Road Header (Modelo Sandvik MH 620 – Antigo Alpine AM105).

Os mineradores contínuos do tipo *borer* apresentam grande capacidade de produção, mas exigem dimensões de galeria mínima de 2,70 m de altura, devido as suas grandes dimensões. No modelo de recursos foi considerada como recuperável camada com espessura mínima de 1,00 m e assumindo-se uma diluição máxima até atingir uma espessura operacional de lavra de 1,50 m em função da limitação imposta pelo equipamento, o que não pode ser atingido no caso de uso de mineradores do tipo *borer*. Uma espessura operacional mínima de 2,70 m implicaria numa diluição muito grande. Desta forma não é indicada a aplicação deste tipo de equipamento na jazida de Autazes.

Figura 6.5.2: Minerador Contínuo Tipo Borer (Modelo Sandvik Borer MF320 – Antigo Marietta MBM900).

Devido à geometria da camada mineralizada (espessura mínima considerada recuperável de 1,0 m e máxima de 3,50 m) e grande continuidade lateral da mesma, o minerador contínuo de tambor é o que apresenta as melhores condições para uso, tanto para o desenvolvimento dos eixos como para a lavra em painéis.

Figura 6.5.3: Minerador Contínuo de Tambor (Modelo JOY 12CM).

Método de Longwall

O método de *longwall* foi descartado devido à impossibilidade de realizar o *backfill* completo de todo o rejeito. Caso fosse utilizado, teríamos rejeito na superfície ao final do projeto. Como foi uma premissa o escopo com menor impacto ambiental, o método *longwall* foi descartado.

Método de Lavra Selecionado para o Projeto Autazes

A lavra será convencional com a utilização do método de câmaras e pilares utilizando mineradores contínuos de tambor, tanto para o desenvolvimento dos eixos como para a lavra em painéis.

O transporte nas frentes de lavra será feito por carros transportadores (*shuttle-cars*) que alimentarão os terminais das correias transportadoras que farão o transporte do material produzido até o pé do poço de produção, de onde o minério será içado até a superfície através de sistema de transporte vertical em batelada (*skips*). Todo o equipamento de lavra e de transporte de minério será acionado por motores elétricos.

6.5.2 Dimensionamento de Pilares

Com base em estudos geomecânicos preliminares, focados nos materiais constituintes dos pilares e teto imediato, e considerando dados de jazidas similares, foi assumida, nesta fase do projeto, uma resistência à compressão *in-situ* dos materiais constituintes dos pilares de 25 Mpa.

O dimensionamento dos pilares depende, além da resistência dos materiais, da cobertura (profundidade de lavra) e da relação largura/altura dos pilares. A profundidade de lavra vai variar de 700 a 900 m e a altura dos pilares de 1,50 a 3,50 m. A seção dos pilares vai variar, então, de 15 x 15 a 35 x 35 m, dependendo da profundidade.

6.5.3 Acesso ao Subsolo

O acesso ao subsolo será feito através de dois poços (*shafts*). Um dos poços será usado como poço de produção (transporte vertical do minério) e o outro será usado como poço de serviço para o transporte de pessoal, equipamentos e materiais.

Os poços de acessos (*shafts*) serão construídos com instalação progressiva de revestimento permanente em concreto e terão diâmetro que pode variar entre 6 e 8 metros. Como será visto adiante, no capítulo do Diagnóstico Ambiental, foram identificadas seis principais unidades hidrogeológicas para a área de estudo local do Projeto Autazes, conforme tabela-síntese apresentada a seguir (**Tabela 6.5.1**).

Tabela 6.5.1: Correlação Entre as Unidades Hidrogeológicas e a Geologia da Área de Estudo.

Unidades Geológica	Unidades Litológicas	Unidades Hidrogeológicas	Intervalos de Espessuras (m)		
			Mínima	Média	Máxima
Formação Solimões	Arenito	Aquífero Solimões	0	3	30
	Argilito	Confinante	3	18	33
Formação Alter do Chão	Arenito	Aquífero Alter do Chão	295	346	390
	Argilito	Confinante	0	30	75
Formação Andirá	Arenito	Aquífero Andirá	0	42	139
	Siltito, Argilito, Folhelhos, Brechas, Anidrita e Calcário	Confinante	7	120	229
Formação Nova Olinda	Arenito	Aquífero Nova Olinda	0	2	7
	Sais (Halita/Silvinita)		14	48	67
	Calcário, Brechas Sedimentares, Siltito, Argilito, Folhelho, Calcário	Confinante	149	190	258

Estudos iniciais indicam a existência de leitos aquíferos situados ao longo da camada de cobertura. A escavação dos *shafts*, nestes trechos (cerca de 50 metros antes a 50 metros depois do leito aquífero), será dificultada em função do aporte de água e provavelmente irá exigir a aplicação de método de congelamento.

As técnicas comumente utilizadas no mundo para escavação de *shafts* em aquíferos são o método de congelamento e o método por *grount* (ou cimentação). O método por *grount* dependerá de condições muito específicas do maciço, a serem confirmadas em estudos de engenharia. O método por congelamento tem sido utilizado com sucesso por muitas décadas e é normalmente indicado para minerações de potássio pela alta eficiência na contenção dos aquíferos durante a construção do *shaft*.

O congelamento do maciço é obtido através da instalação de bateria de furos radiais (cerca de 36 furos) e circulação em tubos instalados nos furos de líquido refrigerante, em circuito fechado. O congelamento do maciço nesta área irá permitir a escavação e instalação de revestimento adequado (concreto + placas metálicas) que irá garantir, após o descongelamento do maciço, a impermeabilização do revestimento e evitar a entrada de água na mina.

Estima-se que haverá a necessidade de congelamento de 550m em ambos os *shafts*, nas profundidades variando de 0 a 550m, além do congelamento dos aquíferos das Formações Andirá e Nova Olinda, com 25 e 2 metros de espessura, respectivamente.

Poço de Produção

O poço de produção terá um diâmetro de cerca de 8 m e comprimento total estimado de 830 m. O poço será equipado com sistema de transporte vertical de minério. Serão instalados dois guinchos. Cada guincho irá movimentar dois *skips* (espécie de vasilha para carga do material) com 45 toneladas de capacidade de carga, cada um.

A capacidade de produção total do poço de produção será de 2.960 t/h (1.480 t/h por guincho), incluindo um fator de projeto de 20% para manutenções futuras. O poço de produção servirá também como saída de ar do sistema de ventilação da mina.

Poço de Serviço

O poço de serviço terá um diâmetro que pode variar de 6 a 8 m e comprimento total estimado de 780 m. Será equipado com sistema de transporte vertical de pessoas, materiais e peças através de elevadores ("gaiolas") em dois *decks* com capacidade para transportar 17 toneladas.

O poço de serviço será usado também para entrada de ar fresco do sistema de ventilação da mina e para a instalação de tubulações (água de drenagem, sistema de *backfilling*), cabos de energia, comunicação e outras utilidades.

6.5.4 Planejamento da Lavra

Desenvolvimento da Mina

A mina será desenvolvida através de eixos de onde partirão os painéis de lavra. Os eixos de desenvolvimento e os painéis de lavra serão traçados com cinco galerias paralelas cortadas por transversais de acordo com as dimensões dos pilares.

Nas galerias centrais serão instaladas correias transportadoras para transportar o material lavrado até o pé do poço de produção para içamento até a superfície. Entre os painéis de lavra serão deixados pilares (*barrier pillars*) com dimensões iguais a 1,5 vezes o tamanho do pilar adjacente.

A mina será desenvolvida de forma progressiva de modo a liberar área para a instalação de painéis de lavra que terão comprimento máximo de 1.500 m. Para atender a produção desejada de 8 Mtpa deverão operar de forma simultânea 6 frentes de produção. A **Figura 6.5.4**, a seguir, apresenta o arranjo geral da mina.

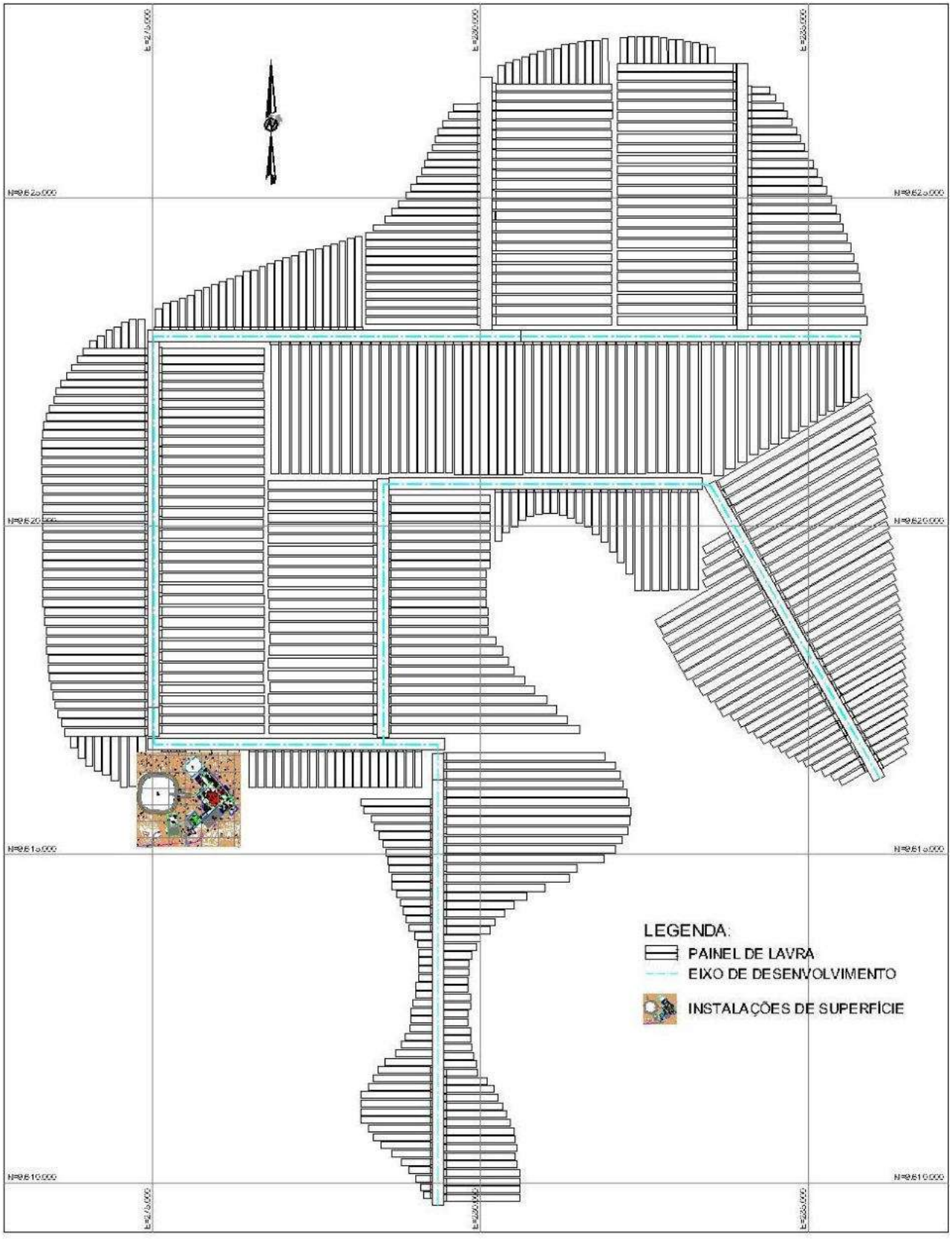


Figura 6.5.4: Arranjo Geral da Mina - Eixos e Painéis de Lavra.

A **Figura 6.5.5**, a seguir, apresenta de forma simplificada a instalação típica de um painel de lavra utilizando o método de câmaras e pilares.

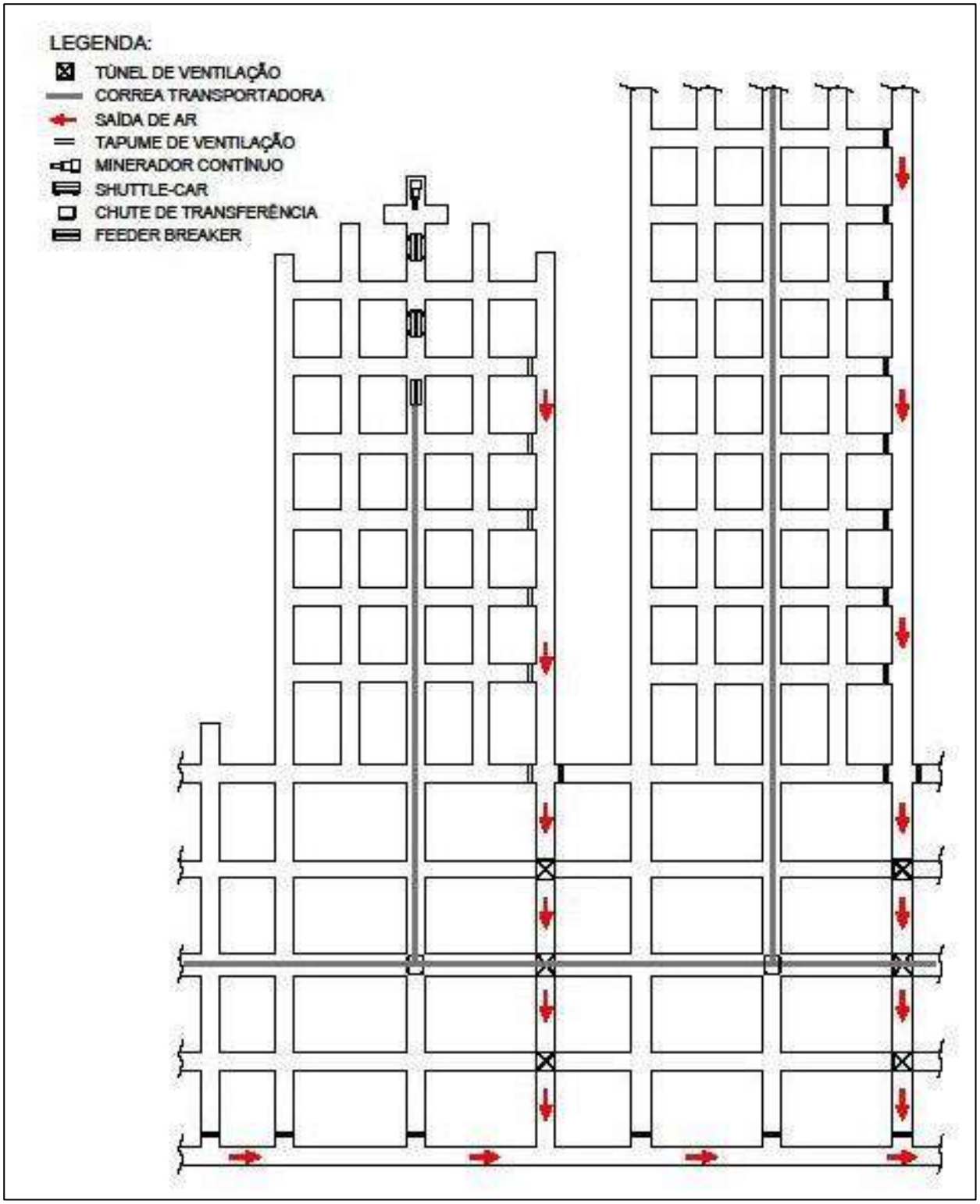


Figura 6.5.5: Instalação Típica - Painel de Lavra - Câmaras e Pilares.

Desmonte e Transporte nas Frentes de Lavra

O desmonte do minério, tanto em desenvolvimento de eixo como em operação em painéis de lavra, será feito com o uso de mineradores contínuos de tambor. Os mineradores contínuos serão acionados por motores elétricos e poderão operar em espessuras variando entre 1,50 m e 3,50 m.

Existem diversos modelos de mineradores contínuos de tambor com características geométricas adaptadas ao caso da jazida de Autazes como, por exemplo, o modelo 12CM da JOY e o modelo CM340 fabricado pela Caterpillar (**Figura 6.5.6**).

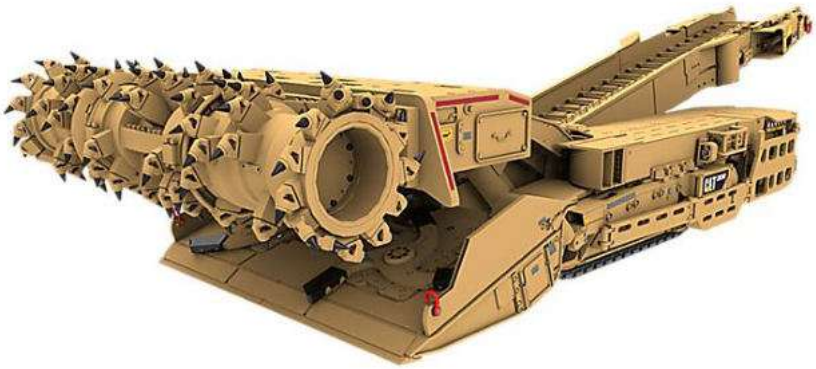


Figura 6.5.6: Minerador Contínuo de Tambor (Modelo Caterpillar CM340).

O transporte nas frentes de lavra será feito através de carros transportadores (*shuttle-cars*) com compacidade de carga de 10 toneladas (**Figura 6.5.7**).

Figura 6.5.7: Carro Transportador (Shuttle-Car) (Modelo JOY 10SC).

Os carros transportadores (*shuttle-cars)* serão alimentados diretamente pelos mineradores contínuos e descarregarão o minério nos alimentadores-quebradores (*feeder breakers* – **Figura 6.5.8**) que ficarão estacionários em pontos de descarga nas correias transportadoras que, por sua vez, conduzirão todo o material lavrado até o poço de produção.

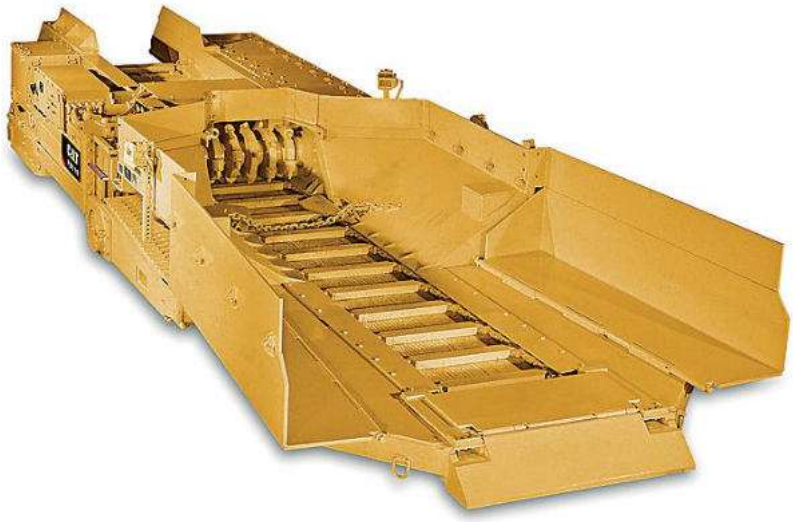


Figura 6.5.8: Alimentador-quebrador (Feeder Breaker) (Modelo Caterpillar FB140).

Controle do Teto Imediato

É estimada uma boa qualidade do teto imediato. Onde necessário serão instalados tirantes (parafusos de teto – *roof bolts*) ancorados com resina. Os tirantes serão instalados com auxílio de perfuratrizes de teto (*roof bolters*) (**Figuras 6.5.9**).

*Figura 6.5.9: Perfuratriz de teto (*Roof Bolter*) com Suporte Temporário de Teto (Modelo Caterpillar RB120).*

Frota de Equipamento Principal de Lavra

A frota de equipamento principal de lavra necessária para operar as 6 (seis) frentes de produção é apresentada na **Tabela 6.5.2**, a seguir.

Tabela 6.5.2: Frota de Equipamento Principal de Lavra (acionamento elétrico).

Equipamento	Potência (kW)	Nº em Operação	
		Frente de Lavra	Total
Minerador contínuo de tambor	610	1	6
Carro transportador (shuttle-car)	186	3	18
Alimentador de correia (feeder breaker)	186	1	6
Subestação unitária	-	1	6
Exaustores (ventilação secundária)	75	2	12

Transporte do Minério em Subsolo

O transporte do minério será feito com o uso de sistema de correias transportadoras (acionamento por motores elétricos) a serem instaladas no teto das galerias ou apoiadas no piso, dependendo da situação (**Figura 6.5.10**).

O material será dirigido até a área de estocagem do subsolo e alimentação dos silos de carregamento dos *skips* posicionados no pé do poço de produção.

Figura 6.5.10: Exemplo de Correia Transportadora montada em subsolo (apoiada no piso da galeria).

6.5.5 Plano de Produção

Ritmo de Produção

A mina deverá operar em regime de 4 (quatro) turnos de 6 (seis) horas cada um, em um ritmo de 350 (trezentos e cinquenta) dias por ano.

Plano de Produção Anual

A produção anual será de 8.000.000 de toneladas por ano (8 Mtpa) de minério com um teor médio (diluído) esperado de 28,0% de KCl.

São previstas 6 (seis) frentes de produção mecanizadas operando simultaneamente e distribuídas em desenvolvimento de eixos e painéis de lavra.

Plano de Produção Life of Mine

O plano de produção *Life of Mine* (vida útil da mina) é sumarizado a seguir:

- Produção anual de minério (produção plena): 8 Mtpa;
- Teor médio do minério (diluído): 28,0% de KCl;
- Minério total a ser produzido: 229 Mt;
- Vida útil estimada (considerando *ramp-up* e descomissionamento): 31 anos;
- Recuperação de lavra prevista: 43,5%.

6.5.6 Infraestrutura da Mina

Superfície

A mina deverá contar com uma infraestrutura de superfície composta por:

- Escritório administrativo, para alojar equipes de Administração da mina, de Geologia e planejamento de lavra;
- Vestiários e banheiros; e
- Casa de lanternas.

Subsolo

A infraestrutura de subsolo deverá contar basicamente com áreas/instalações para:

- Estacionamento de veículos;
- Escritórios;
- Estrutura de manutenção subterrânea incluindo:
  - Manutenção mecânica;
  - Estocagem de óleo diesel;
  - Manutenção elétrica;
  - Afiação de bits/brocas.

- Subestação da mina;
- Estação de bombas (sistema de *backfill*).

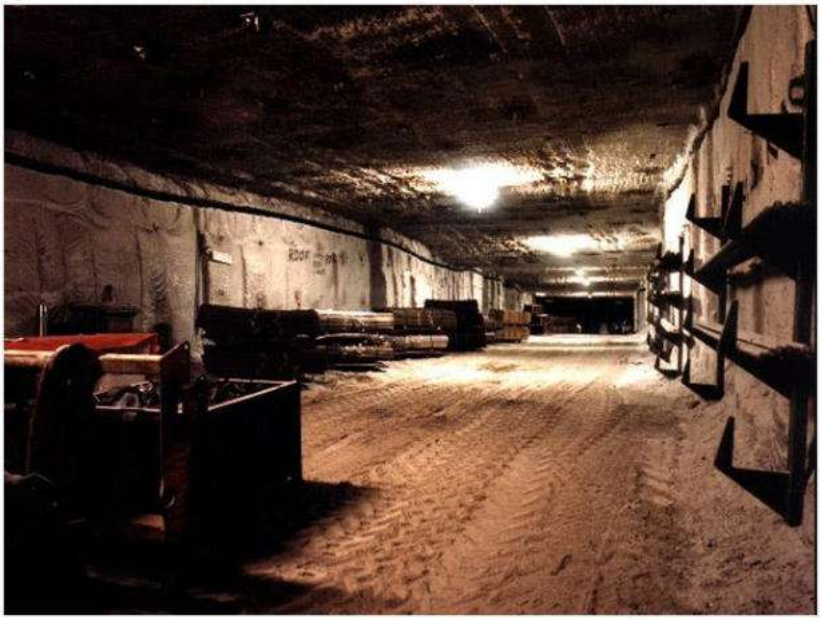


Figura 6.5.11: Instalações de Apoio em Subsolo.

Além das instalações de apoio administrativo e industrial (oficinas de manutenção e outras estruturas), deverá ser construída infraestrutura em subsolo (pé do poço de produção) para manuseio de minério, constando de:

- Instalações de estocagem de minério (silo horizontal escavado em rocha) com capacidade para 12.000 toneladas (11 horas de estocagem para cada guincho);
- Sistema de retomada de minério estocado;
- Instalações de carregamento de minério nos *skips*.

6.5.7 Serviços de Apoio

Transporte de Pessoal e de Material

O transporte de pessoal e de material será feito por veículos especialmente adaptados e acionados por motores a diesel.

Sistema Elétrico

A mina será eletrificada em 13,8 kV. A alimentação elétrica ao subsolo será feita através de cabos elétricos blindados instalados nos poços de serviço e de produção e que irão alimentar uma subestação distribuidora que irá alimentar as diversas frentes de serviço na mina.

Abastecimento de Água

Água de processo (sistemas de despoeiramento) será fornecida através de tubulações a serem instaladas nas laterais dos poços. A água potável será enviada para o subsolo em containers (garrafões), ou seja, não haverá rede de distribuição de água potável na mina.

Sistema de Drenagem

Será instalado um sistema de coleta, bombeamento e adução de salmoura (eventualmente formada em subsolo) até a superfície. Foi prevista uma capacidade instalada de 15 m^3/h de bombeamento e um *sump* com capacidade para 30 m^3.

Sistema de Emergência

Sistemas de emergência serão instalados visando assegurar a segurança do pessoal operando em subsolo, incluindo:

- Os *skips* contarão com plataformas de inspeção especialmente projetadas para dar maior segurança e que poderão ser usadas, em caso de emergência, para o transporte de pessoal e material para a superfície;
- O poço de serviço constará com sistema de elevadores (gaiolas) principal e auxiliar para aumentar a capacidade de transporte em caso de emergência;
- Estações de refúgio (permanente e móvel) serão instaladas a cada 1.000 metros, equipadas com sistema de comunicação, mapas, água, comida e instruções e equipamentos de primeiros socorros, para garantir abrigo por no mínimo 36 horas;
- Sistema de geração de energia de emergência (diesel) locado próximo aos poços.

A frota estimada de equipamentos e veículos acionados por motores a diesel que deverão operar em subsolo é indicada na **Tabela 6.5.3**, a seguir.

Tabela 6.5.3: Frota de Equipamento Auxiliar em Subsolo (acionamento a diesel).

Equipamento	Potência Unitária (hp)	Quantidade
Caminhão basculante rebaixado	200	2
Carregadeira (LHD)	200	3
Scaler (retirada de material solto no teto de galerias)	250	2
Roof bolter (instalação de tirantes de sustentação)	100	2
Caminhão plataforma	200	2
Mini carregadeira (BobCat)	75	2
Empilhadeira	100	1
Trator de esteiras (serviços gerais e manutenção de vias)	150	1
Motoniveladora (manutenção de vias)	150	1
Guincho móvel	150	1
Veículo leve (Pick-up)	150	12
Veículo transporte pessoal	150	12
Comboio de lubrificação	150	2
Comboio de manutenção	150	1
Grupo gerador de emergência	300	1

6.5.8 Ventilação

A mina deverá contar com sistemas de ventilação forçada com uso de exaustores e contará ainda com sistema de refrigeração para manter a atmosfera da mina nas condições mínimas operacionais.

Sistema de Ventilação

O sistema de ventilação principal será forçado com o uso de exaustores de grande porte que irão gerar a pressão necessária para vencer a resistência aerodinâmica das galerias, mantendo a vazão de ar circulando em todas as áreas operacionais da mina. O ar puro entrará pelo poço de serviço e a saída do viciado será feita pelo poço de produção. A ventilação secundária contará com sistemas móveis de exaustores/ventiladores acoplados a dutos.

A atmosfera da mina será controlada através de sistema de monitoramento que irá controlar os principais indicadores da qualidade do ar circulando em subsolo. Serão controladas as vazões e as velocidades de deslocamento do ar nas áreas operacionais (velocidades máximas e mínimas). Especial atenção será dada ao controle de temperatura e umidade do ar que são pontos críticos em minas de sal. Outro aspecto importante será o monitoramento da ocorrência de emanações de gases (metano) nas frentes de produção.

Sistema de Refrigeração

Em minas de sal, além do sistema de ventilação, é necessário também operar com um sistema de refrigeração para manter a temperatura do ar dentro de padrões de saúde e segurança.

A planta de refrigeração será instalada em superfície. Poderão ser construídas instalações de resfriamento do ar tanto em superfície (poço de entrada) como em subsolo (em função da distância das frentes de lavra).

Em subsolo, em função das características de solubilidade das rochas, é necessária a construção de estações especiais de refrigeração do ar (*spray chambers*) totalmente impermeabilizadas e com coleta e bombeamento da água em retorno para a superfície.

No caso de serviços em frentes de sondagem e desenvolvimento pioneiro poderão ser utilizadas plantas móveis de refrigeração, instaladas junto às frentes de serviço.

6.5.9 Saúde e Segurança em Subsolo

A mina contará com dois poços de acessos (*shafts*) independentes e equipados com sistemas de transporte vertical de pessoas e equipamentos.

Em subsolo será obrigatório o uso de equipamento de proteção individual adequado às condições operacionais da mina.

A atmosfera em subsolo, em minas de potássio, é caracterizada por um ambiente seco e sem poeira contendo sílica. O maior problema enfrentado é a manutenção da temperatura das áreas operacionais em condições mínimas adequadas ao trabalho.

A atmosfera da mina será mantida em condições de trabalho, definidas por legislação atual, com a utilização de sistemas de ventilação e de refrigeração, instalados em superfície e subsolo, controlados por equipe dedicada e com monitoramento contínuo.

Serão instalados os chamados pontos de hidratação para distribuição de água potável refrigerada.

Em subsolo será adotado um sistema de sinalização e indicação de rotas de fuga. Em cada turno de operação haverá equipe treinada para operar em situações de emergência.

Câmaras de Refúgio

Serão instaladas câmaras de refúgio ao longo da mina para serem usadas em caso de emergências. As câmaras são projetadas para garantir abrigo e alimentação para as pessoas por longo período.

As principais características de uma câmara de refúgio são:

- Projeto intrinsecamente seguro;
- Sistema independente de ar respirável;

- Depuração por Dióxido de Carbono (CO_2) e Monóxido de Carbono (CO);
- Limpeza da câmara de ar por botão de pressão;
- Resistente a explosivos de 15 PSI;
- Portais de visão à prova de explosivos;
- Monitoramento de gás interno e externo;
- Estrutura resistente ao fogo;
- Portas de comunicação;
- Assento ergonomicamente projetado;
- Sistema de descarte de banheiro externo;
- Kit de primeiros socorros;
- Piso não escorregadio;
- Extintor de incêndio;
- Sinalização reflexiva;
- Alimentação e água de longo período (100 horas mínimas de suporte vital).

Existem diversos modelos de câmaras de refúgio no mercado internacional. A **Figura 6.5.12**, a seguir, mostra uma câmara de refúgio instalada na Mina de Potássio de Taquari-Vassouras, em Sergipe.

Figura 6.5.12: Câmara de Refúgio instalada em Mina de Potássio.

6.6 Beneficiamento do minério

6.6.1 Conceito Geral

O mineral-minério é a silvita (KCl) que ocorre associado à halita (NaCl) e outros materiais insolúveis formando a silvinita que é o minério a ser lavrado e processado.

O minério lavrado em subsolo será processado em planta de beneficiamento em superfície visando à obtenção de concentrado granulado de cloreto de potássio conhecido como MOP (*Muriate of Potash*).

O concentrado será transportado por caminhões, a uma distância de cerca de 14 km, até o porto de embarque que será construído em Urucurituba, no rio Madeira.

Como resultante do processamento do minério, serão produzidos rejeitos que serão tratados de formas distintas. Parte do rejeito salino contendo NaCl será comercializado como produto e será transportado até o porto de embarque. A parte não comercializada do NaCl será condicionada e enviada para o subsolo para preenchimento de cavidades já lavradas (*backfilling*). Os rejeitos insolúveis (argilas) serão agregados ao rejeito salino a ser enviado ao subsolo (*backfilling*).

Excedentes de rejeitos serão dispostos em uma pilha a ser construída em superfície próxima a planta de beneficiamento. Eventuais efluentes salinos (salmouras) gerados na planta serão contidos em *sumps* especialmente construídos para esta finalidade e recirculados no processo. Excedentes poderão ser agregados ao sistema de *backfilling*.

6.6.2 Processos Aplicáveis

Basicamente podem ser aplicadas duas rotas de processo para o beneficiamento de minério contendo silvita (cloreto de potássio) para a obtenção de produtos vendáveis para colocação tanto no mercado interno como para a exportação. Uma rota utiliza o processo de flotação e a outra utiliza lixiviação e cristalização a quente. Ambas as rotas são amplamente usadas na indústria de potássio.

A definição da rota mais adequada depende de vários fatores, sendo os mais importantes:

- Composição do minério
- Quantidade e qualidade desejada do produto
- Disponibilidade de energia

6.6.3 Descrição das Rotas de Processo Aplicáveis

Flotação

O processo de flotação é um processo físico-químico em que uma determinada partícula é separada das demais com base em características hidrofóbicas, que fazem com que algumas partículas sejam atraídas por bolhas de ar e direcionadas para a superfície, enquanto outras serão direcionadas para o fundo das células de flotação. O processo não é densimétrico, ou seja, podem ser flotadas partículas mais densas. O produto pode ser obtido por flotação direta (produto flotado e rejeitos deprimidos) ou flotação reversa onde, neste caso, os rejeitos são flotados e o produto é deprimido.

O processo utiliza reagentes químicos. São usados coletores que possuem afinidade iônica com as partículas a serem flotadas, que se tornam hidrofóbicas e são atraídas pelas bolhas de ar produzidas com a adição de espumantes.

No caso de minério de potássio é feita a flotação direta da silvita em meio saturado, devido a solubilidade dos materiais processados, sendo produzido um concentrado de KCl e rejeitos contendo materiais salinos (NaCl) e materiais insolúveis (argilas) presentes nas camadas mineralizadas.

O minério, após etapa de cominuição para adequação da granulometria desejada e adição de reagentes, passa por circuitos de flotação em células de desbaste (*rougher*) e células de limpeza (*cleaner* e *recleaner*). Antes do estágio *cleaner* normalmente há uma etapa de remoagem, usando moinhos de barras, para liberar grãos contendo KCl e que não foram recuperados no estágio *rougher*.

Na operação de flotação de silvita são usados os seguintes reagentes:

- Amina: usado como coletor;
- Ácido clorídrico: usado para neutralizar a Amina;
- Óleo de flotação: adicionado para otimizar o uso da Amina;
- Espumante: podem ser usados produtos como methyl isobutyl carbinol (MIBC) ou hexanol;
- Depressor/Floculante: usados nos sistemas de espessamento e depressão de finos e insolúveis.

Lixiviação e Cristalização

Neste caso o minério, após etapa de cominuição, passa por circuito de lixiviação em tanques usando solução aquecida e insaturada com KCl. Como resultado, o KCl contido no minério é dissolvido enquanto os outros materiais (anidrita e materiais insolúveis) permanecem no estado sólido.

A solução quente, contendo KCl dissolvido, é separada dos sólidos (rejeitos) e é enviada para um circuito de cristalização. A cristalização ocorre por resfriamento. Os sólidos cristalizados (KCl) são separados da fase líquida remanescente que é reenviada para o circuito de lixiviação, após tratamento para torná-la subsaturada de KCl.

6.6.4 Seleção da Rota de Processo

Diversos testes de laboratório foram executados pela empresa alemã Ercosplan para avaliar a rota de processo mais adequada para o beneficiamento do minério a ser produzido.

Os testes usando a rota de processo de flotação produziram um concentrado com teor de KCl abaixo do desejado (mínimo de 95%) e com recuperação em massa também abaixo do esperado. A principal razão é o intercrescimento de materiais insolúveis e anidrita com os cristais de silvita, fazendo com que nem a anidrita nem os insolúveis possam ser separados do produto final ocasionando um produto com teor de KCl abaixo do mínimo desejado.

Desta maneira foi recomendada a aplicação do processo de lixiviação a quente e cristalização do KCl, com base em testes que indicam a viabilidade da obtenção de produto vendável usando esta rota de beneficiamento.

O processo de lixiviação a quente (*hot leaching*) é bem conhecido e pode ser aplicado para o minério que contém quantidades elevadas de material insolúvel ou argila. A recuperação estimada de processo sobre o KCl contido é de 97%.

6.6.5 Descrição da Planta de Beneficiamento

Critérios Básicos de Projeto

O beneficiamento usará a rota de processo de lixiviação a quente. A planta de beneficiamento terá capacidade de processar 8.000.000 de toneladas por ano de minério (8 Mtpa) com uma composição média conforme indicado na **Tabela 6.6.1**, a seguir.

Tabela 6.6.1: Composição Química do Minério.

	Componente						
	KCl	**NaCl**	**$CaSO_4$**	**K_2SO_4**	**$MgSO_4$**	**Insolúveis**	**H_2O**
% em Massa	28.00	59.21	6.79	1.38	0.94	3.35	0.33

A planta deverá operar 7.620 horas por ano, em regime de 3 (três) turnos de 8 (oito) horas por dia. Considerando o teor médio de alimentação e a recuperação de processo prevista de 97%, a produção de concentrado (MOP – Muriato de Potássio), com teor mínimo de 95% de KCl, deverá ser de 2,16 Mtpa.

Além do concentrado de KCl, será produzida uma quantidade de 1.100.000 toneladas por ano de NaCl, a ser igualmente comercializada.

O fluxograma simplificado de processo, empregando a rota de lixiviação e cristalização, é apresentado na **Figura 6.6.1**.

A planta contará com as seguintes linhas de operação unitária de processo:

- Britagem de minério: 3 linhas
- Estocagem de minério: 1 linha
- Lixiviação a quente: 3 linhas
- Clarificação: 3 linhas
- Cristalização de KCl: 2 linhas
- Secagem e compactação de KCl: 3 linhas
- Secagem de NaCl: 2 linhas

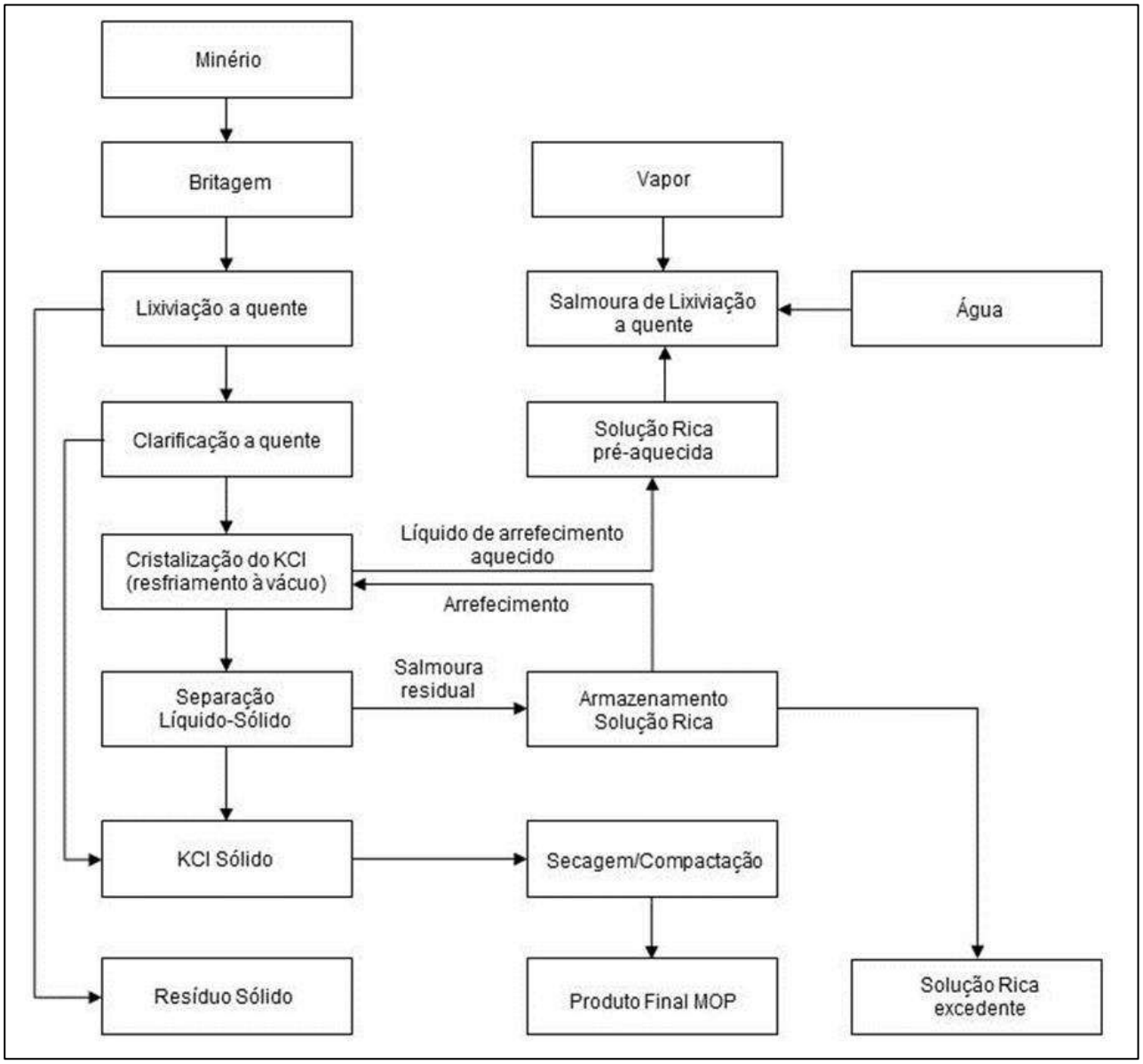


Figura 6.6.1: Fluxograma Simplificado de Processo - Lixiviação e Cristalização de KCl.

As operações unitárias previstas para a planta de beneficiamento estão apresentadas nos itens a seguir:

Britagem

O minério será britado em circuito fechado com sistema de peneiras de modos a garantir um tamanho máximo (*top size*) entre 6 e 8 mm, considerado ideal para a alimentação do circuito de lixiviação. O produto final da britagem será transferido para o sistema de armazenamento que irá alimentar o circuito de lixiviação quente.

Lixiviação a Quente

O minério britado será tratado em tanques de lixiviação contendo solução com salmoura insaturada de KCl quente para dissolver o KCl contido quase completamente. Enquanto a solubilidade do KCl aumenta com o aumento da temperatura do solvente de lixiviação, a solubilidade do NaCl é apenas ligeiramente aumentada. Assim, a maioria do NaCl permanece em estado sólido.

A anidrita, a polyhalita e outros materiais salinos que igualmente estão presentes no minério, também apresentam baixa solubilidade e permanecem no estado sólido. O mesmo ocorre com os materiais insolúveis. A salmoura resultante, numa temperatura da ordem de 98° C, está saturada em KCl e contém pequenas quantidades de NaCl, CaSO4, MgSO4 e K2SO4.

O processo de lixiviação a quente é realizado em três tanques que são conectados em série. A solução rica em KCl (*overflow*) é separada da fração não dissolvida (underflow) que é enviada para um filtro de correia (*belt filter*) e irá alimentar o circuito de preparação e envio ao subsolo para preenchimento de cavidades já lavradas (*backfilling*).

Clarificação da Solução Rica

A fração dissolvida ainda contém material sólido que deve ser retirado antes do circuito de cristalização do KCl. A solução rica é enviada então para estágio de clarificação (*Brandes clarifiers*) onde são separados os sólidos. Nesta fase será produzida a fração vendável do NaCl com grau de pureza de 92% a 98% NaCl.

Cristalização do KCl

A cristalização do KCl ocorre com o resfriamento da solução rica a uma temperatura de cerca de 45°C. Isso é conseguido usando um sistema de evaporação da água a vácuo o que ocasiona um resfriamento progressivo da salmoura. A solubilidade do KCl é significantemente diminuída em baixas temperaturas e em consequência disso ocorre a cristalização do KCl. Em contrapartida, a solubilidade do NaCl é menos dependente da temperatura e o mesmo pode ser mantido solubilizado com a adição de pequenas quantidades de água, utilizando-se parte do vapor condensado no processo.

Purificação do KCl

O KCl cristalizado ainda possui certa quantidade de salmoura agregada a superfície dos grãos e deve ser submetido a um tratamento para a retirada de líquido contaminante residual. O tratamento é feito em circuito de ciclonagem e centrifugação. A fração líquida (*overflow*) é enviada de volta para o circuito de clarificação. A fração sólida é enviada para um circuito de secagem e compactação para a obtenção do produto final (MOP).

Secagem e Compactação do KCl

A fração sólida (ainda úmida) passa por circuito de secagem, usando energia elétrica, para obter um produto com 0,20% de umidade que é enviado a um circuito de compactação para a obtenção do produto final granulado.

Secagem do NaCl

O concentrado de NaCl não necessita compactação e deverá passar apenas por um circuito de secagem que também irá usar energia elétrica.

Estocagem de KCl e de NaCl Vendável

O concentrado granulado de KCl e a fração vendável do NaCl serão enviados para silos de estocagem. O silo de estocagem de KCl terá uma capacidade de 7.000 toneladas e o silo de estocagem de NaCl terá uma capacidade de 5.000 toneladas. As capacidades de estocagem são suficientes para um dia de produção de cada produto.

Os silos irão alimentar sistemas de carregamento de caminhões que farão o transporte dos produtos até a estação de embarque portuária de Urucurituba, às margens do rio Madeira.

6.6.6 Especificação Técnica de Produtos

Concentrado de KCl

A composição química e as características físicas do concentrado de KCl (MOP – 95) estão apresentadas nas **Tabelas 6.6.2** e **6.6.3**, a seguir.

Tabela 6.6.2: Composição Química do Concentrado de KCl (MOP - 95).

	Componente						
	KCl	NaCl	$CaSO_4$	K_2SO_4	$MgSO_4$	Insolúveis	H_2O
% em Massa	95.44	3.58	0.47	0.10	0.06	0.15	0.20

Tabela 6.6.3: Propriedades Físicas do Concentrado de KCl.

Faixa Granulométrica/Propriedade	Unidade	Valor
4,00 mm	%	0 – 5
3,35 mm	%	20 – 40
2,80 mm	%	40 – 70
2,36 mm	%	65 – 85
2,00 mm	%	85 – 98
1,70 mm	%	95 – 100
Densidade	kg/m3	1,041 – 1,201
Ângulo de repouso	grau	32

Concentrado de NaCl

A composição química e as características físicas do concentrado de NaCl estão apresentadas nas **Tabelas 6.6.4** e **6.6.5**, a seguir.

Tabela 6.6.4: Composição Química do Concentrado de NaCl Vendável.

Componente	KCl	NaCl	$CaSO_4$	K_2SO_4	$MgSO_4$	Insolúveis	H_2O
% em Massa	1.13	96.51	1.29	0.12	0.07	0.68	0.20

Tabela 6.6.5: Propriedades Físicas do Concentrado de NaCl Vendável.

Faixa Granulométrica/Propriedade	Unidade	Valor
4,000 mm	%	16,0
2,000 mm	%	37,0
1,000 mm	%	61,0
0,500 mm	%	83,0
0,250 mm	%	95,0
0.125 mm	%	97,5
Densidade	kg/m3	1,1 – 1,3
Ângulo de repouso	grau	32

6.6.7 Rejeitos Sólidos

Os rejeitos sólidos produzidos (descontada a parcela comercializável de NaCl) serão condicionados em forma de pasta e enviados para o subsolo para preenchimento de cavidades lavradas (*backfilling*).

Durante os primeiros anos de operação não será possível realizar a operação de *backfilling* e por esta razão os rejeitos serão dispostos em pilha a ser construída próximo da área da planta. Eventuais sobras de rejeito sólido gerado ao longo da operação da mina também poderão ser dispostas na pilha de rejeitos.

A composição química dos rejeitos sólidos é apresentada na **Tabela 6.6.6**, a seguir.

Tabela 6.6.6: Composição Química dos Rejeitos Sólidos.

	Componente						
	KCl	**NaCl**	**$CaSO_4$**	**K_2SO_4**	**$MgSO_4$**	**Insolúveis**	**H_2O**
% Massa (sólidos base seca)	1,2	77,4	11,5	2,2	1,5	5,7	0,5
% Massa (sólidos base úmida)	2,8	71,2	10,3	2,1	1,5	5,1	7,1

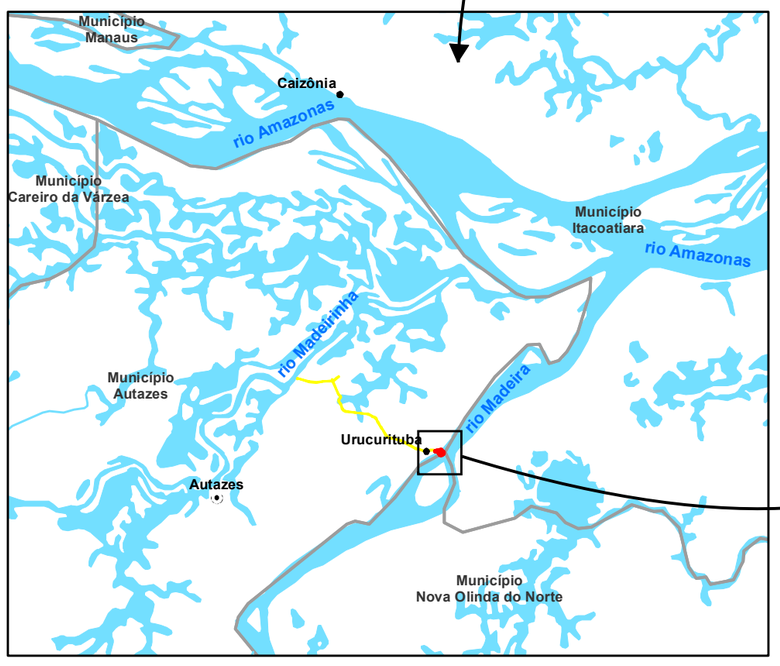
6.7 Porto de Urucurituba

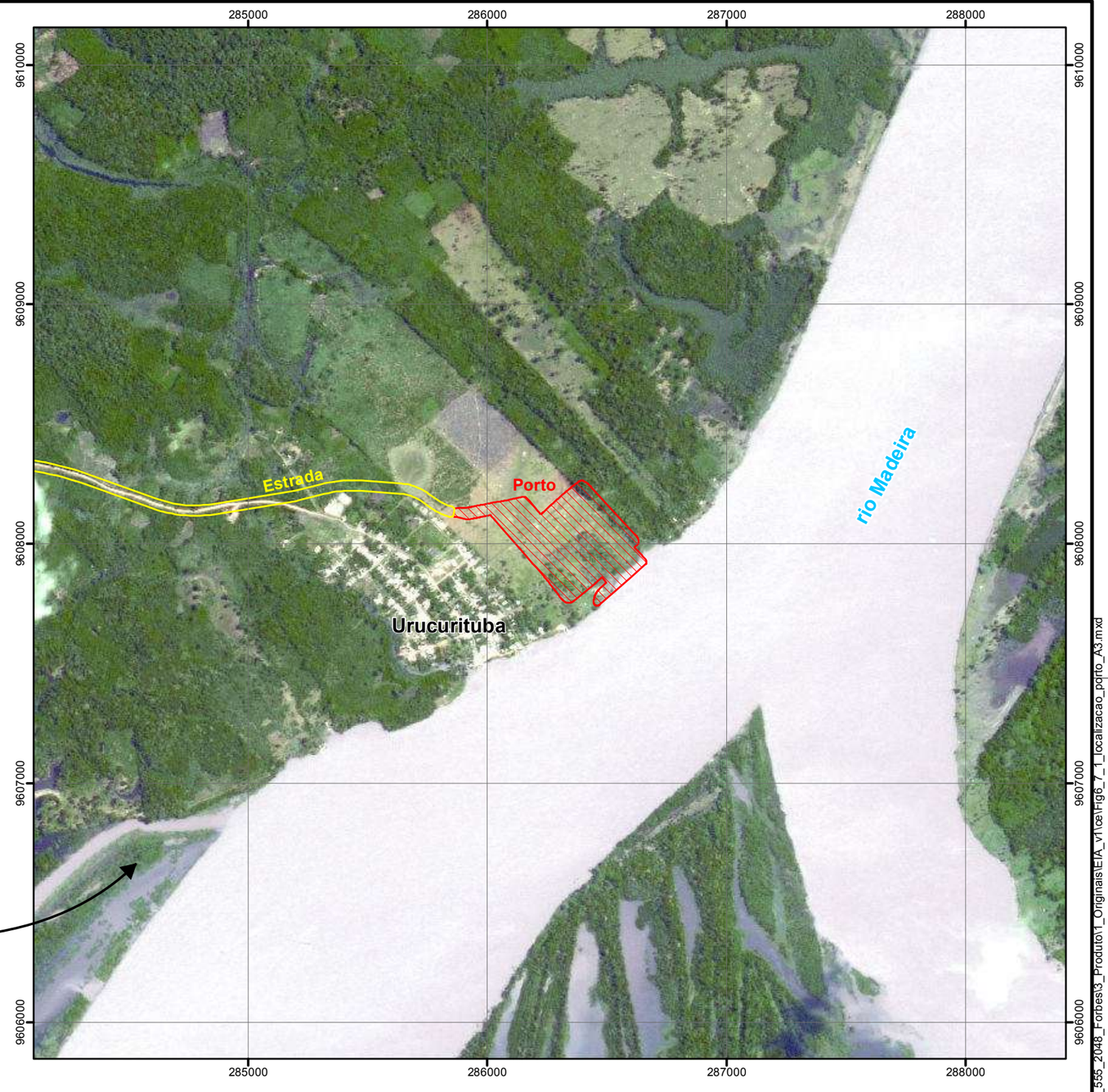
6.7.1 Infraestrutura do Porto

O porto de Urucurituba será implantado na margem esquerda do rio Madeira, próximo ao vilarejo de Urucurituba como apresentado na **Figura 6.7.1** a seguir.

Ele terá a função inicial de desembarque de suprimentos (gêneros alimentícios, combustíveis, materiais para construção, equipamentos, peças, entre outros) para a etapa de construção tanto da estrada que ligará o porto a área industrial do Projeto Autazes como os materiais necessários para a implantação da infraestrutura da área industrial.

Após a instalação da área industrial e inicio das operações na mina, o porto de Urucurituba terá sua função para escoamento da produção de KCl e NaCl e recebimento de combustíveis necessários para a operação do empreendimento.





LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Porto de Urucurituba
- Estrada de ligação Planta - Porto de Urucurituba
- Limites municipais

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 250 500 1.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

LOCALIZAÇÃO DO PORTO DE URUCURITUBA

Golder Associates

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:20.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 6.7.1**
REV	RQ	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\cst\Fig6_7_1_localizacao_porto_A3.mxd

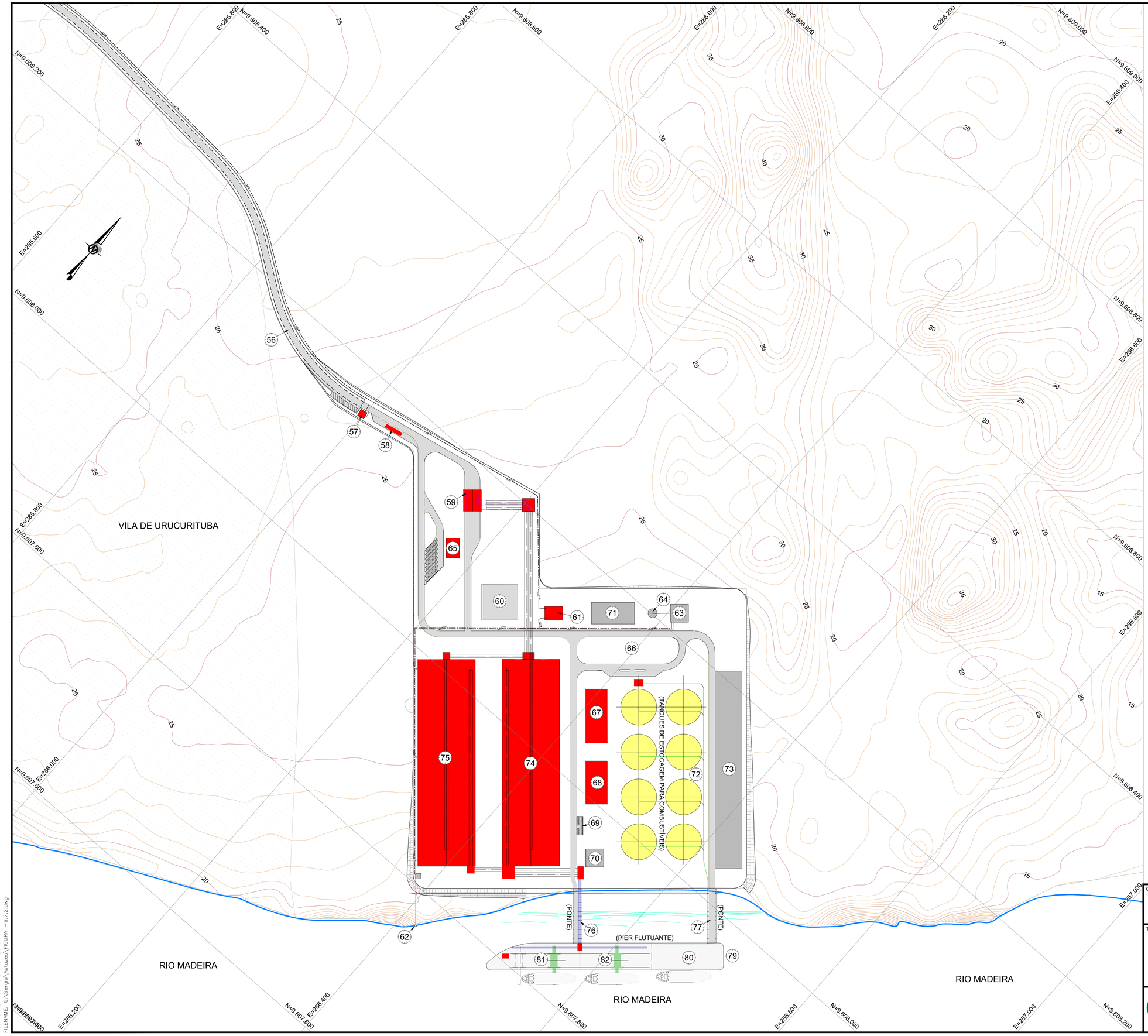
O suprimento de energia elétrica da área do porto, após implantado, será feito a partir da subestação principal, a ser instalada na área industrial, através de linha de alta tensão com aproximadamente 15 km de extensão.

Um gerador a diesel com potência de 100 kW será instalado para suprir energia elétrica, em casos de emergência, para prover a iluminação de segurança e, os sistemas de descarga de produtos e/ou carregamento de barcaças que possam estar em andamento no momento da queda de energia.

O suprimento de água será feito a partir de sistema de captação a ser instalado no rio Madeira. O porto de Urucurituba contará com estrutura de pátios estocagem, sistema de carregamento por correias transportadoras, estacionamento de veículos e prédios administrativos. Os tanques de estocagem de combustível, posto de combustível, e outras facilidades listadas a seguir estarão locadas na área operacional do porto:

- Estrada Área Industrial – Porto;
- Portaria;
- Balança;
- Sistema de descarga de caminhões;
- Pátio de estocagem;
- Subestação;
- Sistema de captação de água;
- Estação de tratamento de água – ETA;
- Reservatório de água;
- Posto de serviços para motorista e estacionamento;
- Posto de combustível;
- Almoxarifado e oficina de manutenção;
- Instalações administrativas e de operação;
- Estacionamento de veículos;
- Estação de tratamento de efluentes – ETE;
- Depósito Intermediário de Resíduos – DIR;
- Tanques de estocagem de combustível;
- Terminal de contêineres;
- Galpão de estocagem de KCl;
- Galpão de estocagem de NaCl;
- Sistema de carregamento de KCl (correias transportadoras);
- Sistema de carregamento de NaCl (correias transportadoras);
- Píer flutuante para carregamento de KCl;
- Pier flutuante para carregamento de NaCl;
- Cais de atracação das barcaças de combustível/materiais.

A **Figura 6.7.2** apresenta todas das estruturas e facilidades instaladas no Porto de Urucurituba.



LEGENDA:

- LINHA DE ALTA TENSÃO 13.8 kV
- ADUTORA
- ESTRADA CLASSE II

Código	Estrutura
56	Estrada Área industrial - Porto (Classe II)
57	Portaria
58	Balança
59	Tombadores
60	Patio de estocagem
61	Subestação
62	Sistema de captação de água
63	Estação de tratamento de água - ETA
64	Reservatório de água
65	Posto de serviços para motoristas/Estacionamento
66	Posto de combustível
67	Almoxarifado/Oficina de manutenção
68	Instalações administrativas e de operação
69	Estacionamento de veículos
70	Estação de tratamento de efluentes - ETE
71	Depósito Intermediário de Resíduos – DIR
72	Tanques de estocagem (combustível)
73	Terminal de contêineres
74	Galpão de estocagem de KCl
75	Galpão de estocagem de NaCl
76	Ponte para carregamento
77	Ponte
78	Píer flutuante
79	Cais de atracação das balsas
80	Cais de atracação dos barcos de combustível / materiais
81	Cais de atracação das balsas carragadas com KCl
82	Cais de atracação das balsas carragadas com NaCl

NOTAS:

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2. SISTEMA DE COORDENADAS UTM.

REFERÊNCIAS:

1. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELO CLIENTE EM 7 DE OUTUBRO DE 2014
   SAD 69 FUSO 21 M.

0 40 80 120 160 200m

ESCALA 1:2.000

ESTE DESENHO E A INFORMAÇÃO NELE CONTIDA SÃO DE PROPRIEDADE DA GOLDER ASSOCIATES. AUTORIZA-SE O USO DE SEU CONTEÚDO SOMENTE COM RELAÇÃO AO PROJETO PARA O QUAL FOI EMITIDO.

CLIENTE: POTÁSSIO BRASIL

TÍTULO

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES
ARRANJO GERAL DO PORTO DE URUCURITUBA

PROJ	SMH	20/10/14	ESCALA 1 : 2.000
DES	SMH	20/10/14	FIGURA Nº 6.7.2
VERIF	RAQ	20/10/14	
APROV	HL	20/10/14	

Golder Associates
Belo Horizonte, Brasil

PLOT DATE: January 07, 2015
FILENAME: G:\Sergio\Autazes\FIGURA – 6.7.2.dwg

6.7.2 Embarque e Escoamento da Produção

Os produtos gerados a partir do beneficiamento do potássio na área industrial serão inicialmente transportados por caminhão até o Porto de Urucurituba onde serão embarcados.

Os caminhões descarregarão os produtos (NaCl e KCl) nos Sistemas de Descarga, e os produtos serão transportados por correias transportadoras até os 2 galpões de armazenagem, sendo um galpão para o KCl (com capacidade de 100.000 ton) e outro para o NaCl (com capacidade estimada de 50.000 ton).

Posteriormente, os produtos serão transportados por correias transportadoras até o porto flutuante e embarcados em comboios de barcaças. No período de estiagem em que o nível do rio estiver baixo, a capacidade das barcaças será de 24.000 toneladas (comboio com 12 balsas), e no período das cheias, a capacidade será de até 40.000 toneladas (comboio com 20 balsas). O carregamento das barcaças será feito por sistema de correias transportadoras e tremonhas de descarregamento e terá capacidade de carregamento estimada em 2.000ton/h.

Para prevenir geração de pó e perda de produto, tremonhas do modelo “cascata” (ou similar) serão utilizadas por terem sido escolhidas como o sistema mais apropriado para o manuseio do Potássio.

O escoamento da produção a partir do Porto de Urucurituba será realizado por empresas aptas e autorizadas a realizar esse tipo de atividade. Portanto, este transporte a partir do porto de Urucurituba não é objeto deste Estudo de Impacto Ambiental.

6.8 Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba

Os estudos locacionais desenvolvidos para a definição da estrada de ligação da área industrial ao porto resultaram no traçado de aproximadamente 14Km, sendo que aproximadamente 8km aproveitará o traçado da estrada existente entre a Vila de Urucurituba e o Lago Soares, conforme apresentado na **Figura 6.8.1**.

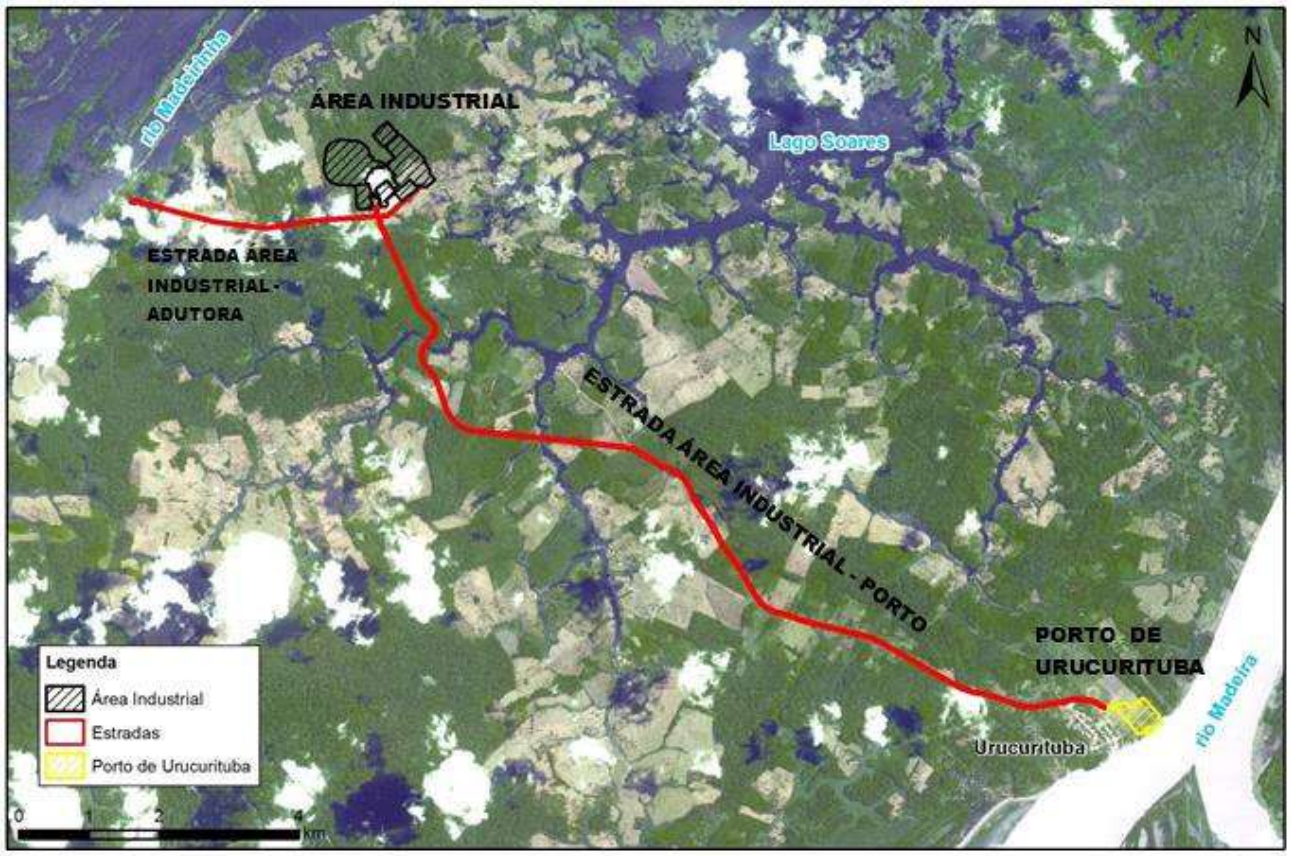


Figura 6.8.1: Estrada de ligação da área industrial ao porto.

6.8.1 Caracterização da Estrada

A estrada que liga o porto de Urucurituba até a área industrial teve tráfego estimado em mais de 700 veículos por dia (escoamento da produção e recebimento de equipamentos, peças e materiais) devendo ser construída segundo padrão Classe II do DNIT. As características geométricas básicas da estrada são:

- Extensão do trecho de pista de rolamento: 13.937 metros;
- Extensão do trecho em ponte: duas pontes com 70 metros cada uma (total 140 metros);
- Extensão Total da estrada: 14.077 metros;
- Capacidade dos caminhões: 35 t;
- Largura de pista de rolamento: 2 x 3,60 m;
- Acostamento: 2 x 2,50 m;
- Largura de ponte: 7,20 m;
- Classe da estrada: Classe II DNIT.

A **Figura 6.8.2** seção típica de estrada padrão Classe II DNIT.

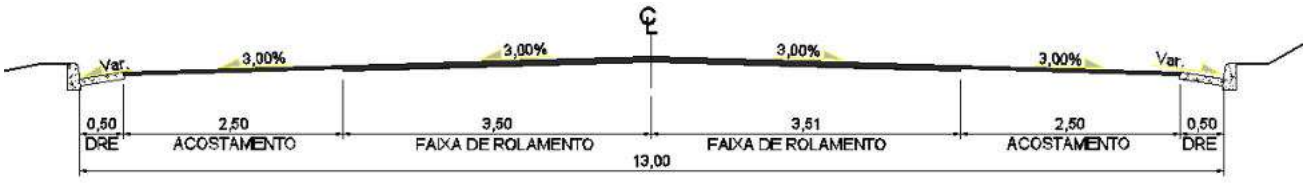


Figura 6.8.2: Seção típica (dimensões mínimas) para estrada Classe II DNIT.

6.8.2 Obras Civis

As obras civis necessárias à construção da estrada são:

- Locação topográfica das obras;
- Supressão vegetal da faixa de implantação da estrada, bem como das áreas de implantação de acessos de serviço e de desvios e limpeza de fundação;
- Serviços de terraplenagem englobando:
  - Execução de cortes e retaludamentos;
  - Execução de aterros para encontro das pontes, recuperação de erosões, implantação de bueiros (obras de arte correntes);
  - Construção do subleito e dos demais componentes da fundação da plataforma da estrada.
- Drenagem superficial tem a finalidade de captar e conduzir as águas de escoamento superficial da estrada a áreas adjacentes. As obras de drenagem superficial envolvem:
  - Execução de valetas de proteção de cortes e valetas de proteção de aterro revestidas em concreto;
  - Sarjetas de corte e banquetas de aterro revestidas em concreto;
  - Entradas, saídas e descidas d'água em aterro, descidas d'água em cortes; e
  - Dispositivos complementares de proteção a processos erosivos como dissipadores de energia posicionados a jusante das estruturas de drenagem;
  - Implantação de bueiros de grota e de bueiros de greide com função de permitir a passagem livre das vazões (águas) das bacias de contribuições sob a rodovia.
- Implantação das obras de arte especiais sendo definidas duas pontes;
- Pavimentação;
- Sinalização e Iluminação.

6.9 Etapa de Implantação do Projeto

É prevista a mobilização de um contingente expressivo de empresas subcontratadas para a execução de serviços de implantação das estruturas de acesso ao subsolo (acessos de poços e galerias de desenvolvimento preparatórias) e estruturas de superfície (estrada, porto, planta de beneficiamento, infraestrutura industrial e administrativa, acessos e estruturas de controle de efluentes e drenagem superficial). As principais atividades a serem realizadas e estruturas provisórias a serem construídas durante a fase de implantação do empreendimento estão apresentadas nos subitens a seguir, assim como as informações relacionadas ao cronograma de implantação e mão de obra a ser mobilizada.

6.9.1 Cronograma de Implantação

O período total de implantação é de 4 (quatro) anos e meio, considerando a fase inicial de contratação e mobilização de empreiteiras e a fase final de comissionamento. O cronograma previsto para a implantação da área industrial é apresentado na **Figura 6.9.1**, a seguir.

A implantação se dará de acordo com a seguinte sequência de implantação:

- Instalação de alojamento provisório na área do porto de Urucurituba para o mínimo de mão-de-obra necessária (aproximadamente 50 pessoas) que dará o início das obras da estrada de ligação do porto a área industrial e das obras civis para instalação das estruturas do Porto de Urucurituba;
- Após o término da estrada de ligação à área industrial, será construído o alojamento na área de implantação da área industrial que acomodará toda a mão de obra necessária para esta etapa.

Atividade	Ano									
	-4		-3		-2		-1		1	
EPCMC – Engineering, Procurement, Construction Management and Commissioning										
Consolidação engenharia/Contratação de serviços										
EPCMC										
Implantação da infraestrutura provisória										
Implantação da infraestrutura definitiva										
Estradas e acessos										
Suprimento de energia elétrica										
Suprimento de água										
Estrutura de drenagem pluvial										
Infraestrutura industrial										
Infraestrutura administrativa										
Mina										
Poços de acessos ao subsolo										
Desenvolvimento inicial da mina										
Pré-produção da mina										
Construção da planta										
Construção do porto										
Comissionamento										
Operação										

Figura 6.9.1: Cronograma Previsto para a implantação da área industrial.

6.9.2 Mobilização de mão de obra na implantação

Durante a fase de implantação deverá ser mobilizado um contingente expressivo de mão de obra temporária a ser composto basicamente por funcionários das diversas empreiteiras que participarão da construção e montagem das estruturas operacionais. A estimativa inicial, a ser detalhada em fases posteriores do projeto, é de que no pico das obras deverão ser mobilizados cerca de 4.700 homens.

O histograma de mobilização para a etapa de implantação é apresentado na **Figura 6.9.2** a seguir.

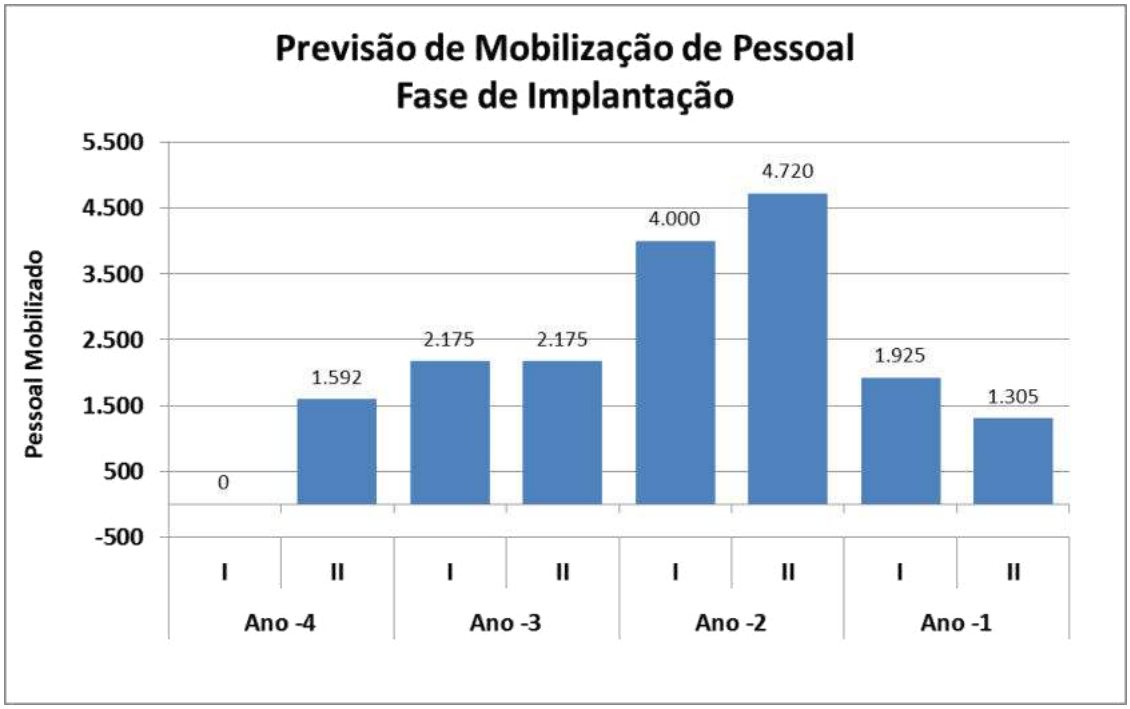


Figura 6.9.2: Histograma de Mobilização de M.O.

6.9.3 Supressão de vegetação

A supressão de vegetação inclui as atividades de limpeza do terreno, corte, remoção, transporte, estocagem da madeira e estocagem de solo orgânico nos pátios de estocagem de materiais.

A **Tabela 6.9.1** apresenta a área de intervenção das principais estruturas que integram o projeto.

Tabela 6.9.1: Área das principais estruturas que integram o Projeto Autazes.

Áreas/Estruturas	Classes de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal								TOTAL
	Área Urbana	Estrada existente	Floresta Ombrófila Densa em Terra Firme	Floresta Ombrófila Densa Inundável	Formação Florestal Secundária em Terra Firme	Formação Florestal Secundária Inundável	Pasto com Árvores Isoladas	Massa de Água	
Área de implantação das obras							4,75		4,75
Área industrial			20,16	1,22	0,71		14,98		37,07
Pilha de rejeito			39,05				0,51		39,56
Reservatório de drenagem da área industrial			6,37	0,31					6,68
Aterro			7,05	0,08					7,13
Adutora/Linha de transmissão/ Acesso			3,12	0,70	3,77	0,26	6,87		14,72
Casa de bombas da adutora					0,02		0,34		0,36

Áreas/Estruturas	Classes de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal								TOTAL
	Área Urbana	Estrada existente	Floresta Ombrófila Densa em Terra Firme	Floresta Ombrófila Densa Inundável	Formação Florestal Secundária em Terra Firme	Formação Florestal Secundária Inundável	Pasto com Árvores Isoladas	Massa de Água	
Estrada de Ligação Planta - Porto de Urucurituba	0,36	4,24	9,57	4,06	24,65	0,94	17,02	0,85	61,69
Porto de Urucurituba			0,18		1,25		15,82	2,13	19,38
Total	**0,36**	**4,24**	**85,50**	**6,37**	**30,40**	**1,20**	**60,29**	**2,98**	**191,34**

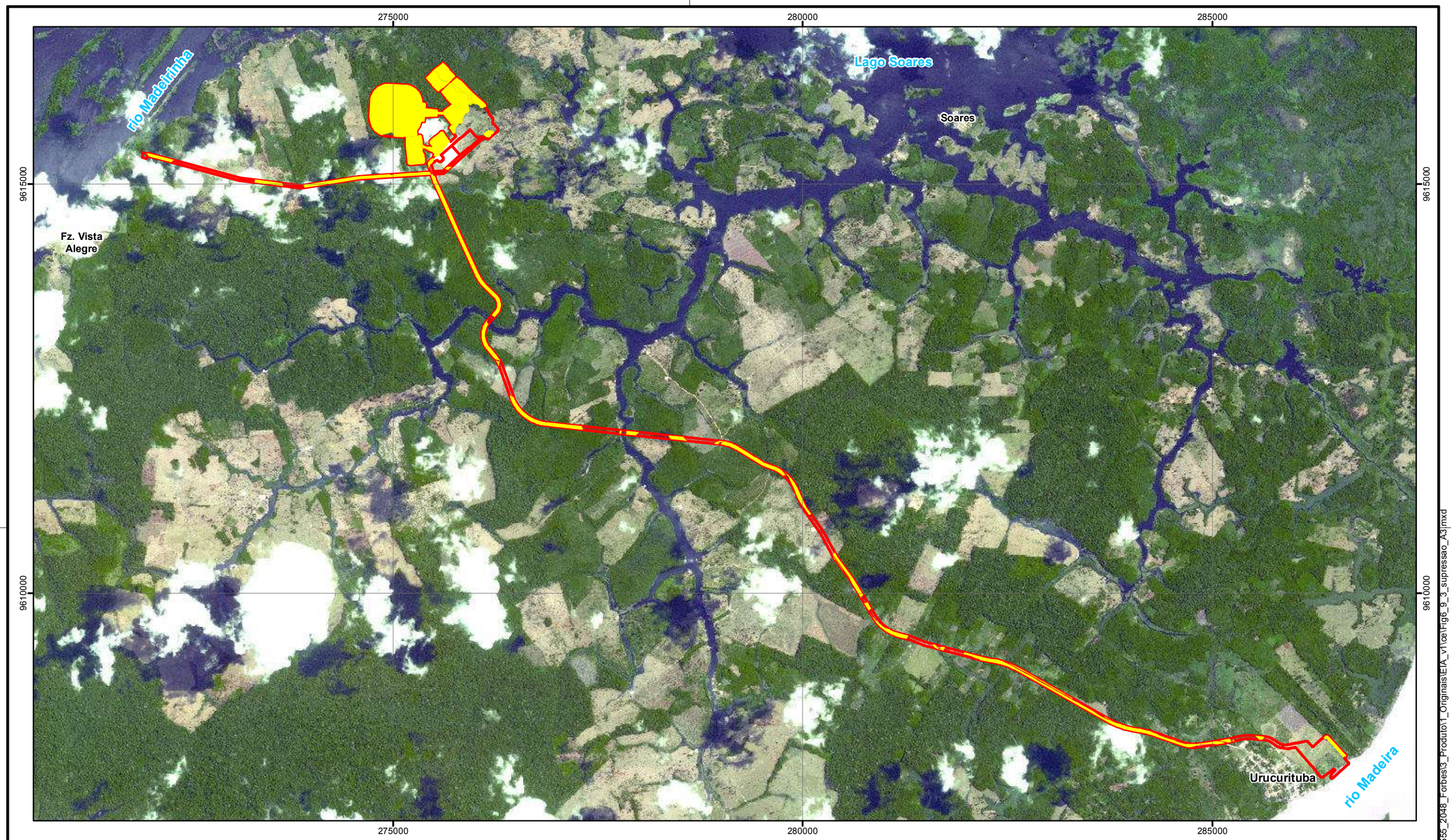
Obs.: As projeções de algumas estruturas do projeto são sobrepostas. Por este motivo a área indicada pode corresponder a mais de uma estrutura, metodologia adotada para conhecer a área de intervenção do projeto.

A **Tabela 6.9.2** apresenta as áreas de intervenção por tipologia de uso do solo e cobertura vegetal.

Tabela 6.9.2: Área de intervenção por tipologia de uso do solo e cobertura vegetal.

Tipologia	Área (ha)	%
Área Urbana	0,36	0,19
Estrada existente	4,24	2,22
Floresta Ombrófila Densa em Terra Firme	85,50	44,68
Floresta Ombrófila Densa Inundável	6,37	3,33
Formação Florestal Secundária em Terra Firme	30,40	15,89
Formação Florestal Secundária Inundável	1,20	0,63
Pasto com Árvores Isoladas	60,29	31,50
Massa de Água	2,98	1,56
Total	**191,34**	**100,00**

A **Figura 6.9.3** apresenta a área que será objeto de supressão vegetal durante a etapa de implantação do empreendimento.



LEGENDA

- Área de supressão vegetal
- Área Diretamente Afetada - ADA

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREAS DE SUPRESSÃO VEGETAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:45.000
GIS	MTA	novembro/2014
REV	RQ	00

Figura 6.9.3

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\ce1\Fig6_9_3_supressao_A3.mxd

6.9.4 Terraplenagem – Movimentação de solo

A atividade de terraplenagem, que significa a movimentação de solo e rochas necessária para a conformação de taludes, aterros e platôs onde serão edificadas as estruturas de implantação e de operação, ocorrerá para seguintes estruturas:

- Estruturas temporárias (necessárias à implantação): Alojamento, Canteiros de Obra, Almoxarifado e abertura de novos acessos;
- Para as estruturas definitivas para operação: Estrada, Porto, Britagem, Planta de Beneficiamento, Pátio de estocagem do minério, pátio de estocagem dos produtos (KCl e NaCl, poços de produção e de serviços, planta de refrigeração, casa de guincho (produção e serviço), entre outros.

Estima-se uma movimentação total de 5,24 milhões de m³ de solo para a área industrial, área do porto, estrada de ligação da área industrial ao porto, incluindo corte e aterro, sendo: corte igual a 2,65 milhões de m³; e, aterro igual a 2,6 milhões de m³, demonstrando assim um balanço de massas equilibrado.

Pelo fato das obras lineares da adutora Madeirinha – Área Industrial, linha de distribuição e estrada de manutenção estar prevista para ser realizada em aéreas assentadas sobre o solo, não se prevê movimentações expressivas de solo e rochas.

Na adoção dos taludes, tanto de corte quanto de aterro, serão observadas as considerações e conclusões dos estudos geológicos/geotécnicos. De forma geral, serão adotados os seguintes parâmetros:

a) Taludes de Corte

Prevê-se que os aterros serão projetados com as seguintes características:

- Taludes de corte: V=1,0 / H=1,5;
- Largura de bermas de equilíbrio: 3,5m, com inclinação transversal de 3% e longitudinal de 0,5%;
- Altura máxima entre banquetas: 8,0m.

b) Taludes de Aterros

Em geral, prevê-se que os aterros serão compactados e projetados com as seguintes características:

- Rampas de aterro com inclinação: V=1,0 / H=1,5;
- Largura de bermas de equilíbrio: 4,0m, com inclinação transversal de 5% e longitudinal de 0,5%;
- Altura máxima entre banquetas: 10,0m.

Dentro do possível, para as vias de acesso e circulação, projetam-se rampas sempre inferiores a 10% de inclinação.

As áreas terraplenadas deverão ser regularizadas e vias de circulação serão revestidas com laterita (revestimento primário). Este revestimento servirá para selar as áreas terraplenadas e evitar carreamento de solo solto para os dispositivos de drenagem e consequentemente para os mananciais adjacentes ao projeto. Será assegurado o caimento mínimo de 1,0%, direcionado para aqueles locais que apresentarem maior facilidade de drenagem, não comprometendo o funcionamento das instalações.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, serão implantados os sistemas de drenagem e as obras de proteção (revestimento vegetal de superfície dos taludes, execução de patamares, etc.), em conformidade com as premissas de projeto de engenharia. Esta proteção proporcionará condições de maior resistência à erosão.

Para os taludes definitivos, a proteção vegetal deverá acompanhar a terraplenagem, ou seja, a cada banqueta concluída deverá ser iniciada a proteção vegetal e também se dar início às obras de drenagem. Quando se atingir as cotas finais de terraplenagem, os taludes já estarão com o revestimento vegetal concluído e o sistema de drenagem superficial em funcionamento, sendo que este deverá ser interligado ao sistema de drenagem previsto para os platôs e acessos para os pátios.

As escavações, de forma geral, estão previstas para serem realizadas com desmonte mecânico, pelo uso de escavadeira ou trator de esteira. Para o desmonte de matacões de rocha, caso necessário, deverão ser realizados pequenos desmontes, com utilização de pequenas quantidades de explosivos.

O desenvolvimento da escavação terá sequência na medida da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, aqueles materiais com características compatíveis com a execução de aterros serão empregados para este fim. Quando o volume de material escavado exceder a quantidade necessária para a composição destes, o mesmo será disponibilizado para o alargamento de praças de trabalho, evitando assim a criação de depósitos de material excedente.

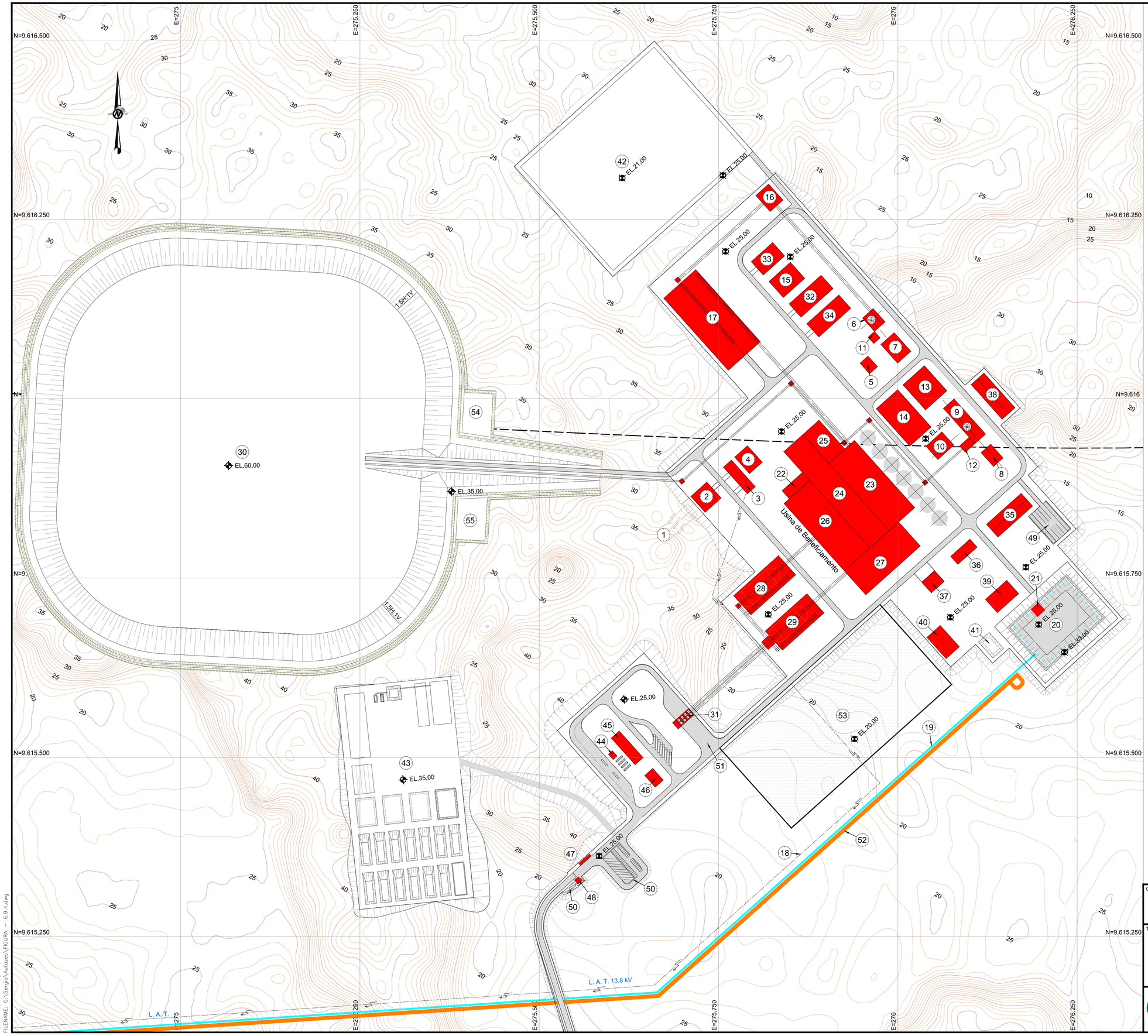
O acabamento da plataforma de corte será realizado mecanicamente, com equipamentos adequados, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal de projeto.

O controle tecnológico dos aterros se dará por meio de ensaios consagrados, tais como o de compactação (NBR-7182), de granulometria (NBR-7181), do limite de liquidez (NBR-6459), do limite de plasticidade (NBR-7180) e do Índice de Suporte Califórnia.

Na execução dos cortes e aterros está previsto a utilização dos seguintes equipamentos: escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras, tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motos-niveladoras, rolos lisos, de pneus, trator compactador tipo pé-de-carneiro (estáticos ou vibratórios), tratores de pneus ou esteiras equipados com grades de disco e caminhões pipa para irrigação de pista e controle de umidade.

6.9.5 Infraestrutura de apoio à implantação

As estruturas que serão implantadas e utilizadas para apoiar a etapa de implantação estão descritas a seguir. A localização da área destinada a estas estruturas está apresentada no Plano Diretor, código 53 da tabela de estruturas da **Figura 6.9.4** (Arranjo geral da área industrial).



LEGENDA:

- PROJEÇÃO DA MINA
- LINHA DE ALTA TENSÃO 13.8 kV
- ADUTORA
- ESTRADA DE MANUTENÇÃO

Código	Estrutura
1	Linha de Transmissão
2	Transformadores
3	Subestação Principal
4	Sistema de energia elétrica de emergência
5	Subestação da mina
6	Poço 1 - Produção
7	Casa de Guincho - Produção
8	Planta de refrigeração
9	Poço 2 - Serviço
10	Casa de Guincho - Serviço
11	Sistema de Ventilação
12	Usina de Backfill
13	Área de estocagem (peças,materiais e equipamentos)
14	Área de estocagem (peças,materiais e equipamentos)
15	Área de estocagem (peças,materiais e equipamentos)
16	Britagem
17	Pátio de estocagem de minério
18	Linha de alta tensão
19	Adutora
20	Tanque de água bruta
21	Estação de captação de água bruta
22	Sala de controle da usina
23	Lixiviação e clarificação a quente
24	Cristalização KCl
25	Geração de vapor
26	Secagem e compactação KCl
27	Secagem de NaCl
28	Pátio de estocagem de KCl
29	Pátio de estocagem de NaCl
30	Pilha de rejeitos
31	Pátio de carregamento de caminhões
32	Oficina industrial
33	Almoxarifado coberto
34	Oficina de veículos
35	Escritório Administrativo
36	Ambulatório
37	Brigada de incêndios
38	Restaurante Social
39	Estação de tratamento de água (ETA)
40	Estação de tratamento de esgoto (ETE)
41	Reservatório de águas pluviais
42	Reservatório de drenagem da área industrial
43	Aterro sanitário
44	Posto de combustível
45	Pátio de manutenção de caminhões
46	Posto de serviços para motoristas
47	Balança
48	Portaria
49	Estacionamento
50	Estacionamento
51	Acesso Principal
52	Estrada de manutensão da adutora
53	Área de implantação obras
54	Bacia de retenção
55	Bacia de retenção

NOTAS:

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2. SISTEMA DE COORDENADAS UTM.

REFERÊNCIAS:

1. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELO CLIENTE EM 7 DE OUTUBRO DE 2014
   SAD 69 FUSO 21 M.

0 50 100 150 200 250m

ESCALA 1:2.500

ESTE DESENHO E A INFORMAÇÃO NELE CONTIDA SÃO DE PROPRIEDADE DA GOLDER ASSOCIATES. AUTORIZA-SE O USO DE SEU CONTEÚDO SOMENTE COM RELAÇÃO AO PROJETO PARA O QUAL FOI EMITIDO.

CLIENTE: POTÁSSIO BRASIL

TÍTULO

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

ARRANJO GERAL DA

ÁREA INDUSTRIAL - PLANTA E MINA

PROJ	SMH	20/10/14	ESCALA 1 : 2.500
DES	SMH	20/10/14	FIGURA N°
VERIF	RAQ	20/10/14	**6.9.4**
APROV	HL	20/10/14	

Golder Associates — Belo Horizonte, Brasil

PLOT DATE: January 07, 2015
FILENAME: G:\Sergio\Autazes\FIGURA - 6.9.4.dwg

A seguir apresenta-se as estruturas provisórias necessárias a serem construídas como apoio para a fase de implantação do Projeto Autazes.

Portaria e Segurança

Deverá ser construída uma portaria provisória para controle de entrada e saída de veículos e pessoas à área de implantação da mina. A portaria definitiva será construída no mesmo local da provisória.

Estacionamento veículos/controle de carga

Deverá ser implantada, em área externa a área industrial, uma área de estacionamento de veículos pesados e veículos leves, que será utilizada de forma definitiva na fase de operação.

Administração Central de Implantação

Será construído um prédio para servir de escritório central para uso do pessoal da Potássio do Brasil durante a fase de implantação. Para a etapa de operação será construído um escritório administrativo.

Cozinha/Refeitório

Deverá ser implantada uma cozinha industrial e refeitório para servir refeições ao pessoal mobilizado durante a fase de implantação.

Meio Ambiente e Saúde e Segurança Trabalho

Será construído um prédio temporário para abrigar as equipes responsáveis pelos serviços de controle ambiental de implantação e saúde e segurança do trabalho. Contará com um ambulatório, garagem para ambulância e sala de treinamento/integração.

Estocagem material/equipamento

Deverão ser criadas áreas de estocagem (cobertas e abertas) de materiais e equipamentos (almoxarifados) para expedição futura aos diversos centros de construção e montagem. Deverá contar com uma área para recebimento e triagem de materiais e equipamentos. A área de estocagem aberta (não coberta) poderá ser utilizada de forma definitiva durante a fase de operação.

Estocagem de óleo diesel

Deverá ser construída estrutura de estocagem e distribuição de óleo diesel no site que poderá ser utilizada de forma definitiva durante a fase de operação.

Posto de combustível

Para o fornecimento de combustível para os veículos utilizados na etapa de implantação, os canteiros de obras utilizarão módulos abastecedores compactos de combustível e/ou uso de caminhões comboios.

Para os veículos e os equipamentos utilizados na etapa de operação do Projeto Autazes serão abastecidos no posto de combustível localizado na área da Planta e Mina constituído pelas instalações e pelos equipamentos:

- Posto de abastecimento com cobertura em estrutura metálica;
- Administração e DIR;
- Depósito para armazenamento de óleos lubrificantes, graxas e filtros;
- Reservatório de abastecimento de água;
- 3 bombas para abastecimento de gasolina, álcool e óleo diesel;

- 1 calibrador de pneus;
- 3 tanques para armazenamento de combustível (15.000 litros para gasolina e álcool e 20.000 litros para diesel);
- equipamentos de segurança - Extintores de incêndio.

Para o posto de combustível localizado no Porto de Urucurituba que atenderá aos veículos e equipamentos cujo abastecimento deverá ser no momento do desembarque. Os demais veículos e equipamentos deverão ser direcionados para o posto de combustíveis instalado na área da Planta e Mina. As instalações e as estruturas constantes do posto serão:

- Posto de abastecimento com cobertura em estrutura metálica;
- Administração e DIR;
- Reservatório de abastecimento de água;
- 2 bombas para abastecimento de gasolina e óleo diesel;
- 1 calibrador de pneus;
- 2 tanques para armazenamento de combustível (15.000 litros para gasolina e 20.000 litros para diesel);
- equipamentos de segurança - Extintores de incêndio.

Pátio de manutenção de Veículos

Deverá ser providenciada instalação de uma área para manutenção, borracharia e lavagem de veículos que transitarão na área industrial e no porto. Essa área será mantida na Etapa de Operação.

Posto de apoio para motoristas

Deverá ser providenciada a construção de um posto de apoio para atendimentos dos motoristas que estarão trabalhando na mina tanto na fase de implantação quanto na de operação.

Píer Flutuante no rio Madeirinha

Píer flutuante para a chegada de balsas no rio Madeirinha, durante a fase de instalação do Projeto.

Geração/Distribuição de Energia Elétrica

Para atender à demanda de energia durante a mobilização e início da implantação, este fornecimento de energia elétrica será feito através de geradores a diesel, até que o sistema de energia derivado da linha de transmissão esteja concluído. Deverá conter ainda com estrutura de estocagem e distribuição de óleo diesel para os geradores. Em caso de falhas no fornecimento de energia elétrica e para atender às frentes de serviços de curto prazo, nas etapas de implantação e operação, será adotado o sistema de geração de energia a diesel.

A energia elétrica para a etapa de implantação será fornecida pela Subestação Principal com tensão de distribuição de 13,8 kV. Estima-se que a demanda inicial de energia necessária à implantação chegará a 4 MW. Para o início da montagem eletromecânica das instalações, a demanda máxima prevista será 10 MW.

A alimentação de energia elétrica, a partir desta subestação Principal para o canteiro de obras, será feita através de derivação por redes de distribuição aéreas. Nos pontos de consumo serão instalados transformadores 13,8 kV / 480 V para atendimento à demanda dos diversos canteiros de obras.

Central de Concreto

Deverá ser construída uma usina de britagem e de peneiramento para a fabricação de materiais de construção e de agregados para produção de concreto. Estes materiais irão alimentar a central de concreto a ser implantada na etapa de implantação que conterá os principais equipamentos e instalações:

- Caixas elevadas para estocagem de agregados com esteiras transportadoras e balança;
- Silo metálico elevado para estocagem de cimento;
- Sistema de pesagem para cimento (balança cilíndrica metálica – moega);
- Dosador/balança de água e bomba d' água;
- Dosadores de aditivos;
- Misturadores de concreto;
- Sistema de automação e operação da central.

Canteiros industriais

Serão criadas áreas para alojar canteiros de obras civis e canteiros de estruturas metálicas/solda. Estas áreas serão utilizadas futuramente como áreas operacionais de empresas que realizarão serviços terceirizados durante a fase de operação.

Para o fornecimento de combustível para os veículos utilizados nas obras, os canteiros de obras utilizarão módulos abastecedores compactos de combustível e/ou uso de caminhões comboios.

Apesar dos canteiros de obras apresentarem sanitários, serão utilizados banheiros químicos para atendimento aos trabalhadores em frentes de trabalhos distantes dos canteiros de obras e em atividades de campo de grande mobilidade, tais como serviços de topografia, supressão de vegetação, terraplenagem e montagem de estruturas em concreto. Será considerado um banheiro químico para cada 20 pessoas. Tal solicitação está em concordância com as diretrizes da NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Os canteiros de obras apresentarão sistemas de controle ambientais. Após a conclusão das obras, os canteiros e as outras estruturas de apoio das obras serão desmobilizados e os resíduos gerados na desmobilização terão destinação específica e de acordo com o Plano de Gestão de Resíduos da Potássio do Brasil. Será feita a reabilitação das áreas, caso não sejam utilizadas para outro fim.

Canteiro apoio de obras subterrâneas

Junto aos poços (*shafts*) de serviço e de produção da mina serão criadas áreas para alojar canteiro de obras de construção dos poços. Essa área também incluirá a planta de refrigeração, relacionada ao congelamento do aquífero para perfuração dos poços.

É prevista ainda área para canteiro de apoio de desenvolvimento subterrâneo. Esta área será utilizada futuramente para estocagem e manuseio de materiais a serem usados na lavra, durante a fase de operação.

Alojamento de empreiteiras

Inicialmente como já mencionado, serão construídos alojamentos provisórios na área do porto de Urucurituba para o inicio das obras da estrada e do próprio porto.

Após a finalização da estrada que ligará o porto a área industrial, deverão ser construídos os alojamentos para abrigar os trabalhadores das diversas empresas empreiteiras a serem mobilizadas durante a fase de implantação. Os alojamentos estarão localizados próximo da área industrial.

Usina de Asfalto

A usina de asfalto motorizada produzirá mistura asfáltica para construção da Estrada de ligação Planta e Mina - Porto de Urucurituba. Os equipamentos e os componentes principais estão listados a seguir:

- Veículo para transporte;
- Silo de agregado com controle de vazão;
- Reservatório de água e emulsão;
- motores a diesel;
- Vibrador;
- Correia transportadora;
- Tanque de aditivos;
- Mesa acabadora;
- Alimentação de fluidos;
- Misturador;
- Bombas;
- Sistema operacional.

Almoxarifado

O almoxarifado tem a finalidade de receber e armazenar peças, equipamentos e componentes específicos do projeto.

Viveiro de mudas

O viveiro de mudas receberá os propágulos, plântulas e indivíduos adultos das espécies vegetais que serão resgatadas na área diretamente afetada pelo projeto.

Captação e Estocagem de Água Bruta

A água de processo será fornecida a partir do sistema de controle e decantação de águas pluviais e será completada, quando necessário durante períodos de baixa precipitação, pelo sistema de bombeamento de água bruta a ser instalado no rio Madeirinha.

Enquanto o sistema de captação de água bruta do rio Madeirinha (ou rio Autáz-Açu) não estiver implantado, a demanda de água da etapa de implantação será atendida por meio da captação de água subterrânea em poço tubular a ser perfurado na área da mina. O volume de água explotado será armazenado em reservatórios para posterior consumo.

Estima-se um volume de água bruta a ser consumida durante a etapa de implantação de, aproximadamente, 6.000 m³/dia. Esta água será utilizada diretamente para as atividades relacionadas às obras civis, umectação das vias de acesso, limpeza em geral e canteiros de obras.

Água potável

O Projeto Autazes contará com uma estrutura de tratamento de água para distribuição interna, denominada Estação de Tratamento de Água – ETA.

A estação de tratamento de água constitui um sistema de equipamentos e controles que por meio de procedimentos físicos e químicos aplicados, tornam a mesma em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável.

A ETA – Estação de Tratamento de Água proposta para o projeto consiste em um sistema de concepção compacta, com capacidade para tratar a água bruta proveniente do rio Madeirinha, proporcionando uma água tratada dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Até a entrada em operação da ETA, a água para consumo humano na etapa de implantação será fornecida por meio de bebedouro ou galões de água mineral.

Acessos, pátios e estacionamentos de veículos (interno)

Serão construídos diversos acessos e pátios de estacionamento internos a serem usados durante a fase de implantação. Parte destas estruturas será reutilizada de forma definitiva durante a fase de operação.

Pilha de rejeitos

As obras de implantação da pilha de rejeitos serão o tratamento da sua base e a execução do sistema de drenagem de fundo e periférico.

Este tratamento tem função de impermeabilizar a base da pilha, bem como prover o direcionamento das vazões de infiltração pelo corpo da mesma para as bacias de retenção.

O sistema de drenagem de fundo e periférico conduzirá o fluxo para a bacia de retenção.

6.9.6 Obras Civis da Implantação do Projeto

As obras civis necessárias ao Projeto Autazes incluirão a construção das edificações, prédios de produção, infraestrutura de acesso, drenagem pluvial superficial, incluindo ainda os sistemas de controle ambiental. As principais atividades relacionadas às obras civis são:

- Obras de execução de fundação, constituídas de fundações diretas, no caso de edificações de menor porte e de fundações profundas - em tubulões ou estacas - no caso de bases para assentamento de equipamentos e estruturas industriais ou de fundações para galpões ou edificações de maior porte. Trata-se de atividades de escavação de solo, cravação de estacas e preenchimento com concreto;

- Obras de edificações, sendo previstas construções mistas (de alvenaria, metálicas e madeira), conforme a finalidade e porte da edificação, compreendendo a execução de pisos, divisões, revestimentos e esquadrias, coberturas e instalações elétricas, de telefonia, lógica e hidráulico-sanitárias e dispositivos de controle ambiental (estações de tratamento de esgoto, separadores de água e óleo, sistemas de drenagem pluvial, diques de contenção de sedimentos). Estas atividades também consomem quantidade significativa de concreto e outros materiais necessários às edificações;

- Obras de implantação dos sistemas de captação, distribuição de água, disposição de rejeitos, com construção das bases de concreto onde serão assentadas as tubulações aéreas destes sistemas;

- Obras de vias internas para a implantação de tubulações e manutenção do transporte de correias, além da construção dos sistemas de drenagem pluvial viário e predial.

Vias de acesso e circulação

Serão construídos e/ou melhorados trechos de estradas para garantir acesso à unidade operacional, captação de água bruta e ao porto de Urucurituba:

- Trecho de ligação Área Industrial – Porto.

O detalhamento desta estrada esta apresentado no item 6.8.

- Trecho de ligação Área Industrial – Captação de água bruta (rio Madeirinha).

A estrada de ligação da Área industrial ao ponto de captação de água bruta será uma via não pavimentada, com o objetivo de permitir a manutenção da adutora e do sistema de captação de água bruta no rio Madeirinha. Dessa forma, acompanhando o traçado da estrada serão implantadas a adutora e a linha de distribuição de energia, conforme já apresentado na **Figura 6.1.1**.

A seguir, a **Figura 6.9.5** indica uma seção típica desta estrada de ligação da Área Industrial ao ponto de captação de água bruta.

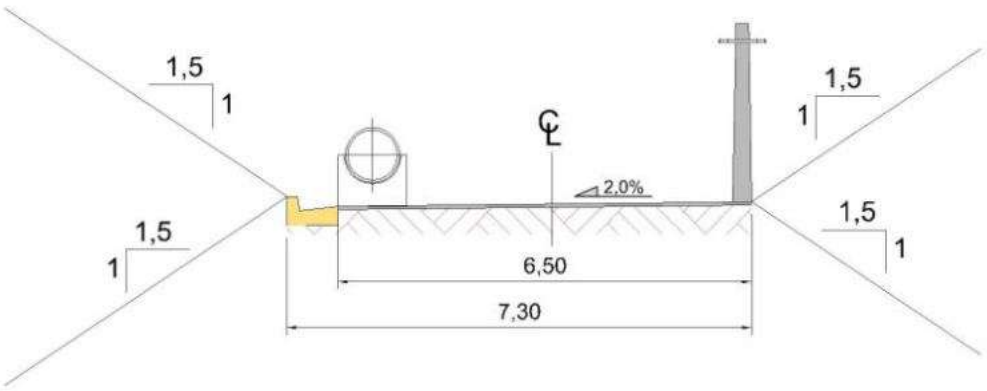


Figura 6.9.5: Croqui com dimensões mínimas para a estrada Mina – Captação de água bruta.

Os acessos internos da Área Industrial (Planta de Beneficiamento, Mina) e do Porto de Urucurituba terão rampas máximas compatíveis com seus equipamentos. A rampa máxima adotada para as vias de acesso e circulação será de 10% de inclinação. Os acessos internos para o tráfego de veículos leves terão largura de plataforma igual a 6 metros.

Os limites das vias estarão sempre contidos nas áreas a serem terraplenadas, minimizando a supressão da vegetação e intervenções desnecessárias. Ao final da obra os taludes serão estabilizados e receberão tratamento paisagístico adequado.

Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo a implantação de dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente águas pluviais superficiais e profundas de modo a preservar as estruturas projetadas, bem como possibilitar sua operação durante a incidência de precipitações intensas. As águas servidas oriundas de limpeza das áreas também serão direcionadas para o sistema de drenagem superficial, à exceção daquelas unidades onde ocorre a geração de efluentes que necessitam de tratamento especifico, que serão direcionados para sistemas de drenagem e controle próprios.

O sistema de drenagem irá envolver as estradas, acessos internos e a área industrial, coletando e conduzindo desde águas limpas provenientes da precipitação pluvial a contaminadas por contato com minérios.

Na área industrial serão implantados dois sistemas de drenagem independentes tendo em vista a característica do escoamento coletado:

- Sistema de drenagem da área administrativa, incluindo o canteiro de obras da fase de implantação;
- Sistema de drenagem da área da planta e da pilha.

O escoamento gerado na área administrativa será direcionado para o reservatório de águas pluviais, onde ocorrerá a contenção dos sedimentos carreados pelo sistema de drenagem. Com um volume estimado de 1.800 m³, o desassoreamento do reservatório será realizado a cada dois anos. O volume de água vertente do reservatório será direcionado para uma drenagem natural adjacente à área industrial.

As águas pluviais e aquelas provenientes de limpeza das áreas da planta e da pilha serão destinadas para o reservatório de drenagem da área industrial. Parte do volume de água acumulado é recirculado para o processo de beneficiamento e, principalmente, para o seu uso no processo de *backfilling*.

Com área de 50.000 m² e profundidades útil e total de 3,0 e 4,0 m, respectivamente, o balanço de água no reservatório de drenagem da área industrial é positivo, ou seja, o volume de água afluente é superior às retiradas (volume recirculado + evaporado). Assim, de forma a evitar o extravasamento do reservatório, será realizada a injeção em camada profunda de parte da água acumulada a uma vazão máxima preliminarmente estimada em 800 m³/h.

O dimensionamento dos sistemas de drenagem adotará as seguintes premissas e estruturas:

- Coleta e condução de águas pluviais até a um ponto que não agrida ao meio ambiente;
- Drenagem em vias de acesso: dispositivos que servem para dar escoamento às águas precipitadas sobre a estrada ou acesso;
- Drenagem de grotas: dispositivos que servem para transpor águas superficiais sob acessos e pátios;
- Controle dos sólidos, evitando carreamento para o meio ambiente.

Na elaboração dos projetos do sistema de drenagem para os platôs das estruturas e instalações, as soluções adotadas implicarão no dimensionamento das valetas de proteção de corte e aterro, canaletas de bancadas, bueiros de greide e de talvegues transpostos pelo traçado dos acessos rodoviários, em função das condições topográficas, além dos dissipadores de energia, vertedouros, bacias de sedimentação, dentre outros.

Nos pontos de lançamento (bocas de bueiros, descidas d'água, etc.) ter-se-á a preocupação de limitar a velocidade de escoamento a valores adequados as condições locais, com a utilização de dissipadores de energia que evitam a ocorrência de processos erosivos nos pontos de lançamento e adjacências.

Esta medida objetiva determinar a faixa de vazão para as condições de escoamento da lâmina d'água mínima e da declividade máxima, devendo, assim, serem atendidos os limites de velocidade mínimos e máximos para o escoamento ao longo das estruturas hidráulicas.

A captação do escoamento superficial nos diversos platôs a serem implantados, será através de canaletas e/ou sarjetas, que encaminharão as águas pluviais às caixas coletoras e de sedimentação, interligadas aos bueiros e demais dispositivos projetados.

A captação do escoamento superficial das sub-bacias adjacentes será através das valetas de proteção de corte e aterro, que conduzirão as águas pluviais às caixas coletoras e de sedimentação e/ou outros dispositivos com lançamentos previstos nas proximidades dos bueiros de talvegue.

A captação do escoamento superficial dos acessos rodoviários será por meio de sarjetas e/ou canaletas, que guiarão as águas pluviais aos bueiros de greide ou de talvegue, interligados por caixas de coleta e de sedimentação, conforme o sistema de drenagem proposto.

Os bueiros de talvegue terão a finalidade de transpor as águas pluviais e dos talvegues naturais, sob os acessos rodoviários até os pontos lançamento no terreno natural. Já os bueiros de greide irão transpor somente as águas captadas pelas canaletas de banquetas, sarjetas e caixas coletoras e de sedimentação, até os pontos de lançamento no terreno natural.

Os sistemas de drenagem concebidos compreenderão um conjunto de dispositivos utilizados para proteção dos acessos rodoviários e pátios (inclusive de produtos) e respectivos taludes de corte e aterro, pilha de rejeito, platô da planta de beneficiamento, aterro sanitário, instalações de apoio, entre outros.

Todos os taludes resultantes do projeto de terraplenagem deverão ser revestidos pelo processo de hidrossemeadura, para proteção contra eventuais processos erosivos.

Desta forma, o sistema de drenagem de águas pluviais, que integrará a infraestrutura durante as fases de implantação e operação do empreendimento, terá a finalidade de coletar, conduzir, e dispor de forma adequada, as águas pluviais referentes à parcela que escoará superficialmente, evitando-se a ocorrência de processos erosivos no solo.

As principais estruturas integrantes do sistema de drenagem estão apresentadas na **Figura 6.9.6**.

1 Valetas de proteção de corte
2 Valetas de proteção de aterro
3 Sarjetas de corte
4 Sarjetas de aterro
5 Sarjetas de canteiro central
6 Descidas d'água
7 Saídas d'água
8 Caixas coletoras
9 Bueiros de greide
10 Dissipador de energia
11 Corta rios

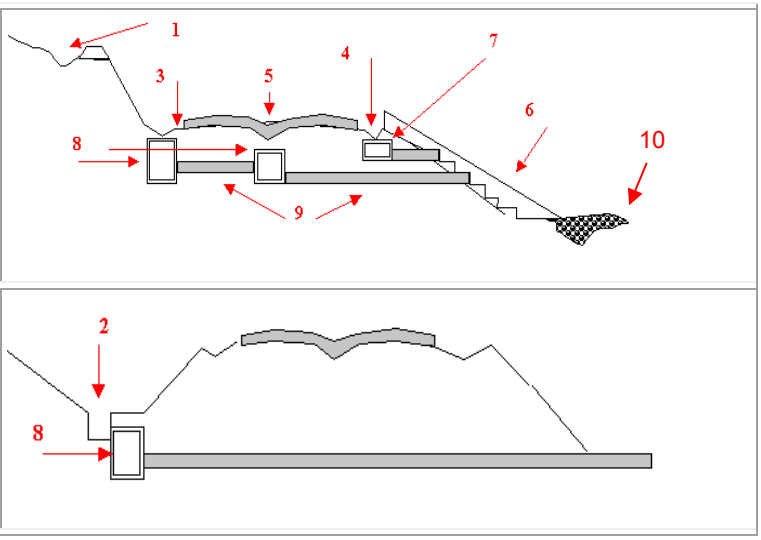


Figura 6.9.6: Estruturas dos sistemas de drenagem.

Área Industrial (Planta, Mina e Estruturas de Apoio)

Na área industrial as obras civis envolverão a construção das seguintes estruturas: acessos internos, edificações de apoio administrativo, sistema de energia, refeitório, portaria, ambulatório, brigada de incêndio, oficinas (separador de água e óleo), escritórios, laboratório de análises químicas, sala de controle da usina, aterro sanitário (central de materiais descartáveis e células de resíduos classe I e II), edificações de apoio à britagem, sistemas de captação, estação de tratamento de água – ETA, estação de tratamento de esgotos - ETE e sistema de drenagem pluvial.

6.9.7 Porto de Urucurituba

Na área do Porto de Urucurituba as obras civis compreenderão a construção da portaria, balança, tombadores, pátio de estocagem, subestação, sistema de captação de água, ETA, ETE, DIR, reservatório de água, estacionamento, posto de apoio para os motoristas, posto de combustível, almoxarifado, oficina de manutenção, instalações administrativas, tanques de estocagem de combustível, terminal de containers, galpões de estocagem de KCl e NaCl, ponte para carregamento, píer flutuante e cais de atracação.

A etapa de implantação do porto se dará na seguinte sequência:

- Instalação de canteiro de obras provisório para a construção da Estrada Porto – Área Industrial. Este canteiro será composto das seguintes estruturas:
  - Alojamento provisório para acomodar mão-de-obra da ordem de 50 pessoas;
  - Sistema provisório de fornecimento de energia;

  - Sistema de captação, tratamento e distribuição de água;
  - Sistema de controle ambiental.
- Instalação de canteiro de obras para a construção das instalações do porto;
- Subestação de energia;
- Sistema de controle ambiental;
- Sistema de abastecimento de água;
- Portaria;
- Oficinas;
- Estruturas para recebimento de insumos.

6.9.8 Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba

A implantação da estrada área industrial – Porto de Urucurituba contará com a locação de canteiro de obras na área já implantada do porto de Urucurituba a partir do qual os insumos, os equipamentos, os materiais e a mão-de-obra irão acessar as áreas de implantação da estrada e, consequentemente, do projeto Autazes. As operações e os serviços constantes da implantação estão listados a seguir:

- Mobilização da mão-de-obra;
- Implantação e operação do canteiro de obras e instalações de apoio às obras;
- Recebimento de insumos, materiais de construção e equipamentos;
- Instalação das usinas de solos e asfalto e central de concreto;
- Locação do eixo e marcação dos *off-sets;*
- Supressão vegetal e limpeza do terreno na área da faixa de domínio;
- Construção de obras-de-arte correntes (bueiros) e obras-de-artes especiais (pontes);
- Implantação do corpo estradal;
- Execução de pavimento;
- Instalação da sinalização e execução das obras complementares (cercas, iluminação e controles);
- Desmobilização da mão-de-obra, estruturas e recuperação das áreas das instalações de obras.

6.9.9 Montagem Eletromecânica

As principais atividades que serão desenvolvidas durante os serviços de montagem eletromecânica estão discriminadas a seguir:

- Montagem de todos os equipamentos de processo, mecânicos e de caldeiraria, bem como tubulações, válvulas, conexões, filtros e todos os seus acessórios;
- Montagem de todos os transportadores de correia, casas de transferências e demais periféricos;

- Montagem das estruturas metálicas das edificações industriais e de apoio, tais como colunas, vigas, contraventamentos, monovias, cobertura e tapamentos laterais;
- Montagem de cobertura e vedação lateral, galpões e estruturas industriais;
- Montagem de todos os equipamentos de apoio como exemplo pontes rolantes, talhas elétricas e manuais;
- Montagem de todos os sistemas de apoio como ar comprimido, distribuição de água e de processo de beneficiamento;
- Montagem de todos os equipamentos da oficina industrial;
- Montagem dos equipamentos elétricos, painéis e quadros elétricos e de automação, sistema de iluminação, instalação de instrumentos, e outros serviços para montagem elétrica;
- Montagem da rede de fibra ótica;
- Montagem da rede de telefonia (cabo metálico);
- Montagem das tubulações para as adutoras;
- Montagem da subestação, torres das linhas de distribuição e instalação dos cabos.

Grande parte das atividades de montagem eletromecânica será realizada nos canteiros de obra e nos locais de construção das edificações industriais principais do projeto. Para realização de montagem será necessária à utilização de equipamentos mecânicos diversos, tais como guindastes de capacidades variadas, caminhões e pranchas para transporte, dentre outros. Serão realizadas atividades com solda, corte de peças metálicas, caldeiraria, pintura, vulcanização de borrachas, utilização de graxas e lubrificantes. Trata-se de atividade intensiva em mão de obra e de grande geração de resíduos sólidos diversos.

Nas atividades de montagem das estruturas lineares, linha de transmissão, e tubulações em geral as atividades ocorrerão ao longo do traçado previsto para as mesmas. Nestas atividades serão utilizados também equipamentos mecânicos diversos, tais como caminhões com guindaste, tratores de esteira equipados para transporte e assentamento de tubos e geradores de eletricidade a diesel para suprir de energia as atividades de soldagem e emenda das tubulações.

6.9.10 Sistemas de Controle Ambiental da Etapa de Implantação

Durante a etapa de implantação está prevista a implantação das seguintes estruturas de controle ambiental nos vários canteiros de obra, alojamento e nas frentes de serviço. Na fase de implantação serão instalados todos os sistemas de controle ambiental previstos para a operação do projeto.

- Depósitos Intermediários de Resíduos, como um dos elementos de gestão dos resíduos sólidos diversos que serão gerados nas obras - DIR;
- Central de Materiais Descartáveis - CMD;
- Estação de Tratamento de Esgoto – ETE e filtro anaeróbio, para tratamento dos efluentes sanitários;
- Banheiros químicos, para controle dos efluentes sanitários;
- Separador de água e óleo – SAO, para controle dos efluentes oleosos;
- Sistema de tanque séptico – sumidouro;

- Sistema de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos, para controle das águas pluviais e dos sólidos carreados;
- Aterro Sanitário.

A **Tabela 6.9.3** relaciona as estruturas de controle ambiental às atividades ou estruturas da etapa de implantação em que estão projetadas.

Tabela 6.9.3: Estruturas de controle ambiental previstas, objetivo geral e relação com atividades e/ou estruturas da etapa de implantação.

Estrutura de Controle Ambiental	Objetivo	Atividade e/ou Estrutura
Depósito Intermediário de Resíduos - DIR	Gestão dos resíduos sólidos diversos	– Pátio de produtos; – Canteiro de obras central e canteiro da Pilha de Rejeitos; – Canteiros de obras principais e avançados Usina de Beneficiamento; – Almoxarifado; – Alojamentos.
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e filtro anaeróbio	Gestão e controle dos efluentes sanitários	– ETE para os canteiros de obras principais da Planta de Beneficiamento; – ETE para os alojamentos da construção da Planta de Beneficiamento; – Sistemas fossa filtro para o canteiro de gerenciamento de obras e almoxarifado
Banheiros Químicos	Gestão e controle dos efluentes sanitários	– Frentes de trabalho distantes dos canteiros de obra e Canteiros avançados
Separador de água e óleo - SAO	Gestão e controle dos efluentes oleosos	– Canteiros obras principais da Usina de Beneficiamento; – Oficina industrial; – Postos de combustível; – Áreas dos Tanques de Estocagem de combustível no porto.
Sistema de tanque séptico – sumidouro	Coleta de efluentes sanitários	– Canteiros de obras e instalações administrativas da implantação
Sistema de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos	Para controle das águas pluviais e contenção dos sólidos carreados	– Área industrial (planta e mina); – Área do Porto Urucurituba; – Alojamentos e Canteiros de obras; – Estradas de ligação Mina – Porto e Mina – captação de água no Madeirinha.
Aterro Sanitário	Gestão dos resíduos sólidos diversos e de materiais recicláveis e descartáveis	– Ao norte da portaria

Os sistemas de controle ambiental projetados para a etapa de implantação estão descritos sucintamente a seguir:

Depósitos intermediários de resíduos – DIR

Os Depósitos Intermediários de Resíduos - DIR, a serem instalados nos canteiros de obra central e da Pilha de Rejeitos, nos alojamentos, almoxarifado e pátio de produtos terão a finalidade de armazenar temporariamente, de forma segregada por característica e adequada os resíduos a serem gerados na etapa de implantação do Projeto Autazes.

Os DIR's serão constituídos de galpão com baias, construídos de acordo com as normas técnicas aplicáveis ao armazenamento de resíduos sólidos. Nos DIR's estarão disponíveis diferentes recipientes para o acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos, como por exemplo, tambores e caçambas. Os resíduos serão acumulados nos DIR's e posteriormente encaminhados ao Aterro Sanitário onde será dada destinação final.

A área de manuseio de resíduos, principalmente para os perigosos, será projetada para ser protegida e devidamente sinalizada para evitar acidentes. A área de manuseio deverá ser mantida isolada de forma a assegurar que não ocorrerá contaminação do solo, sendo previsto sistema de contenção para resíduos líquidos perigosos.

Cada tipo de resíduo possuirá uma forma específica de estocagem temporária e destinação final. A seguir relacionam-se os principais resíduos previstos de serem gerados:

- Resíduo Vegetal;
- Resíduos Metálicos;
- Resíduos de Madeira;
- Resíduos sólidos sanitários;
- Resíduos orgânicos;
- Entulho de construção;
- Resíduos contaminados.

Efluentes líquidos sanitários

Os efluentes líquidos sanitários que serão gerados durante a etapa de implantação constituem-se nos efluentes provenientes do uso das instalações sanitárias dos canteiros de obras. Estima-se uma geração de até 144.000 l/dia (144 m³/dia) baseado no pico de funcionários envolvidos nas obras.

Na fase de implantação todos os efluentes sanitários provenientes das áreas geradoras, tais como escritórios, restaurante e outros, serão direcionados para 03 tipos de sistemas distintos, conforme descrito a seguir.

- Sanitários móveis com reservatório (banheiros químicos);
- Tanques sépticos, filtros anaeróbios e sumidouros;
- Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) Compactas.

Após o fim das obras os tanques sépticos e as ETE´s compactas serão desativados. A desativação incluirá ações de esvaziamento, retirada e descontaminação das estruturas dos sistemas além da recomposição do local de forma a recuperar as características encontradas anteriormente ao início da fase de implantação.

As águas servidas dos refeitórios dos canteiros de obra passarão pelas caixas de gordura, localizadas a montante dos sistemas de tratamento que receberão estes efluentes domésticos.

Efluentes líquidos oleosos

Serão gerados efluentes líquidos oleosos nas áreas de manutenção de máquinas e áreas de abastecimento a serem implantadas pelas contratadas. Estas instalações somente serão utilizadas após a completa implantação dos respectivos sistemas de tratamento dos efluentes líquidos oleosos, que serão constituídos basicamente por Sistema Separador de Água e Óleo (SAO).

Os efluentes serão tratados de tal forma que seja possível o reuso integral dos efluentes tratados, no próprio processo gerador, ou o seu acondicionamento em tambores de tampa removível, para destinação final.

A operação destes sistemas, bem como a secagem do lodo neles gerados e o acondicionamento, serão de responsabilidade das empresas contratadas, inclusive o fornecimento dos tambores. A Potássio do Brasil deverá providenciar o recolhimento e destinação final do lodo pré-condicionado e disposto nestes tambores.

Sistemas de Drenagem Pluvial e Contenção de Sedimentos

Para a destinação adequada e controlada das águas pluviais incidentes sobre as áreas de solo exposto durante a etapa de implantação, especialmente durante as atividades de supressão e terraplenagem, está previsto a instalação de um sistema de drenagem provisória.

O sistema de drenagem provisória será composto por leiras de proteção e valetas, posicionadas nas bordas dos platôs de terraplenagem em execução, de forma a impedir o escoamento das águas pluviais sobre os taludes. As leiras serão formadas com o solo local removido na terraplenagem enquanto as valetas, sem revestimento, direcionarão as águas coletadas para a superfície de escoamento natural do terreno. Quando necessário serão implantados dispositivos de dissipação de energia.

Serão previstas bacias de contenção de sólidos, escavadas no terreno, localizadas a jusante dos pontos de lançamentos da drenagem e terão a função de contenção de sedimentos carreados e melhoria da infiltração das águas no solo. Tais bacias promoverão a retenção e a sedimentação das partículas sólidas carreadas pelas chuvas. O transbordo dessas bacias (isento de sólidos) será reintegrado à drenagem natural da área onde instalado.

Após as atividades de terraplanagem, será implantado o sistema de drenagem superficial definitivo.

Aterro Sanitário

Aterro contará na etapa de implantação com as células de resíduos Classe I (industriais e hospitalares) e Classe II que serão escavadas em solo e contarão com sistemas de proteção e detecção de vazamentos, bem como poços para drenagem de percolados/chorume e dispositivos para drenagem de gases nas células de resíduos Classe II.

Os efluentes líquidos gerados na área do aterro (águas de drenagem superficial, chorume, percolados, efluentes da área dos tanques de óleo e águas de drenagem do galpão e do pátio de estocagem) serão enviados à ETE para tratamento e destinação final.

Estima-se que serão destinados ao aterro os resíduos industriais e sanitários constantes da **Tabela 6.9.4**.

Tabela 6.9.4: Classificação dos resíduos industriais e sanitários.

Setor	Resíduo	Classificação conforme NBR 10.004/2004	Destinação Final Proposta
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Lodo	Classe I	Células de resíduos Classe I na CMD
Administrativo/ operacional	Óleos e graxas	Classe I	Tanques de armazenamento de óleos para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento

Setor	Resíduo	Classificação conforme NBR 10.004/2004	Destinação Final Proposta
	Material contaminado com óleos e graxas	Classe I	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento
	Embalagens contaminadas	Classe I	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento. Aqueles resíduos que apresentarem evidências de contaminação, serão dispostos em local apropriado, coberto, cercado e com piso impermeável
	Embalagens não contaminadas	Classe II A	
	Tambores de óleo lubrificantes	Classe I	
	Pneus	Classe II B	
	Sucatas metálicas	Classe II A	
	Borracha	Classe II A	
	Lâmpadas	Classe I	
Administrativo/ operacional	EPI's usados não contaminados	Classe II A	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento. Aqueles resíduos que apresentarem evidências de contaminação, serão dispostos em local apropriado, coberto, cercado e com piso impermeável
	EPI's usados contaminados	Classe I	
	Baterias e pilhas	Classe I	
	Papelão	Classe II A	
	Vidros	Classe II B	
	Resíduos de serviços de saúde (RSS)	Classe I	Células de resíduos hospitalares na CMD
Obras civis	Entulhos de construção civil	Classe II B	Destinação final fora da área do empreendimento

Central de Materiais Descartáveis – CMD

A CMD apresentará uma área administrativa localizada no galpão, constituída de escritório, copa e vestiário. A área de 49.600m² da CMD será cercada e delimitada por tela galvanizada e mourões em concreto possuindo balança rodoviária e portão para controle de acesso na entrada da mesma.

O galpão terá piso em concreto para suportar caminhões até 20 toneladas sendo delimitados por canaletas para conter possíveis vazamentos de efluentes direcionando os mesmos para o tanque de armazenamento temporário de líquidos. As canaletas não receberão contribuição pluvial.

Os pátios de estocagem terão piso em revestimento primário e serão cercados com tela galvanizada e mourões em concreto e terão acesso para caminhões rodoviários.

6.9.11 Comissionamento e testes iniciais de operação

Nas atividades conhecidas em engenharia como comissionamento e testes iniciais de operação, ou operação assistida (*ramp-up*, no termo em inglês), serão realizados todos os testes de desempenho dos equipamentos em vazio e com carga.

É uma atividade prevista para ser desenvolvida com todas as estruturas montadas. Durante estas atividades já será utilizado minério proveniente da mina em testes com carga. Nessa fase da implantação todos os sistemas de controle ambiental previstos já estarão instalados e também serão testados.

6.9.12 Desmobilização da mão de obra

Com o andamento das atividades de implantação, é prevista uma desmobilização gradativa dos trabalhadores envolvidos nas obras, de acordo com o cronograma de cada etapa.

Conforme apresentado no histograma de mão de obra, serão empregados, em média, 2500 e, no máximo, 4.700 profissionais durante a etapa de implantação do empreendimento.

A desmobilização das estruturas de apoio e infraestrutura utilizada durante a implantação (canteiro de obras, ADMP's, acessos e Alojamentos), será feita levando-se em consideração as obras do Projeto Autazes. A Potássio do Brasil buscará aproveitar ao máximo a mão de obra da construção para ser direcionada para a fase de operação, mantendo assim os empregos na região.

6.9.13 Aspectos Ambientais da Etapa de Implantação

Os impactos ambientais serão identificados a partir das atividades e dos aspectos gerados em função da implantação, operação e fechamento do empreendimento, associados à dinâmica ambiental da região onde se pretende instalar o projeto, cujo conhecimento é derivado do diagnóstico ambiental.

Dessa forma, as **Tabelas 6.9.5** e **6.9.6** apresentam a relação entre as atividades e estruturas previstas para a etapa de implantação, e atividades e aspectos ambientais associados a esta etapa do empreendimento.

Tabela 6.9.5: Etapa de implantação – Relação entre estruturas e atividades.

Estruturas e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos e insumos	Transporte de trabalhadores	Transporte de insumos e equipamentos	Supressão de vegetação	Terraplenagem	Obras civis	Montagem eletromecânica	Manutenção de equipamentos	Operação dos canteiros de obras	Operação dos alojamentos	Operação das estruturas de controle ambiental
Alojamento de empreiteiras	x	x	x		x	x	x				x	x
Canteiros de obras	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
Central de concreto	x	x			x	x			x	x		
Vias de acesso e circulação	x	x	x	x	x	x	x					
Área Industrial	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Pilha de Rejeitos	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Porto de Urucurituba	x	x	x	x		x	x	x	x			
Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba	x	x	x	x		x	x					
Estrada e Adutora Madeirinha – Área Industrial	x	x	x			x	x				x	
Sistema de suprimento de energia elétrica	x	x	x			x	x	x	x	x	x	
Estruturas auxiliares	x	x	x		x	x	x	x	x			x
Sistemas de drenagem superficial	x	x					x			x		
Sistema Separador Água e Óleo - SAO	x	x		x			x		x	x	x	x
Aterro Sanitário	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Estação de Tratamento de Esgoto	x	x					x		x	x	x	x
Central de Materiais Descartáveis - CMD	x	x		x	x		x			x	x	x
Depósitos Intermediários de Resíduos - DIR	x	x		x						x	x	x

Tabela 6.9.6: Etapa de implantação – Relação entre aspectos e atividades.

Aspectos e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos e insumos	Transporte de trabalhadores	Transporte de insumos e equipamentos	Supressão de vegetação	Terraplenagem	Obras civis	Montagem eletromecânica	Manutenção de equipamentos	Operação dos canteiros de obras	Operação dos alojamentos	Operação das estruturas de controle ambiental
Abertura e fechamento de postos de trabalho	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Ações de levantamento e consulta à população	x		x	x	x	x	x			x	x	x
Adequação e Pavimentação da Estrada Planta/Mina - Porto	x		x	x								
Alteração das formas e funções da paisagem					x		x					
Aquisição de propriedades					x	x	x			x	x	x
Atração de novos mercados de negócio	x	x					x			x		x
Chegada de novos moradores	x				x	x	x	x	x			
Circulação de pessoas, máquinas, equipamentos e insumos	x		x	x								
Congelamento de água subterrânea							x					x
Consumo de água	x						x	x	x	x	x	x
Consumo de energia	x						x	x	x	x	x	x
Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais/regionais		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Demanda por serviços públicos	x	x	x				x	x		x	x	
Derivações em recursos hídricos						x						
Exposição do solo					x	x	x					
Geração de áreas de concentração do escoamento superficial						x	x					
Geração de áreas impermeabilizadas						x	x					
Geração de efluentes							x			x	x	x
Geração de interferências físicas ao escoamento superficial						x	x					

Aspectos e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos e insumos	Transporte de trabalhadores	Transporte de insumos e equipamentos	Supressão de vegetação	Terraplenagem	Obras civis	Montagem eletromecânica	Manutenção de equipamentos	Operação dos canteiros de obras	Operação dos alojamentos	Operação das estruturas de controle ambiental
Geração de material particulado			x	x		x	x			x		
Geração de óleo e graxas			x	x	x	x	x	x	x	x		
Geração de rejeitos							x	x		x	x	x
Geração de resíduos sólidos						x	x	x		x	x	x
Geração de ruídos			x	x	x	x	x	x	x	x		
Geração de sedimentos					x	x	x					
Geração de tráfego rodoviário e de pessoas na estrada de acesso		x	x	x		x				x	x	x
Geração de vibrações				x		x	x	x				
Geração e emissão de gases de combustão			x	x	x	x	x	x	x	x		
Início e encerramento dos contratos dos fornecedores	x	x					x			x	x	x
Instalação das estruturas que compõe o empreendimento					x	x	x			x	x	x
Intensificação do trânsito de embarcações na área do porto			x	x								
Movimentação e deslocamento de mão de obra	x		x				x			x	x	x
Movimentação e deslocamento de veículos em vias internas do empreendimento			x	x		x	x			x	x	x
Mudança de uso do solo e especulação imobiliária	x				x	x	x			x	x	x
Recolhimento de Tributos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Remoção da cobertura vegetal					x	x	x					
Deslocamento de pessoas inscritas na ADA					x	x	x					

6.10 Etapa de Operação do Projeto

Este item apresenta para a etapa de operação informações sobre a mão de obra, vias de acesso e circulação, infraestrutura de apoio, abastecimento de água e os sistemas de controle ambiental específicos desta etapa do empreendimento.

Ressalta-se que a operação terá uma vida útil de 31 anos, com aplicação do método de lavra subterrânea de câmaras e pilares, recuperação estimada de 46% da reserva geológica. A planta de beneficiamento produzirá 2,16 Mtpa de KCl tipo granular a 95,5% de pureza e utilização de método de lixiviação a quente com recuperação da planta estimada de 97%.

A produção de NaCl, como subproduto, será de 1,1MtPa por ano com grau de pureza de 92% a 98%.

6.10.1 Mão de obra da etapa de operação

O empreendimento todo deverá operar em regime de 24 horas por dia e 7 dias por semana. A mina deverá operar em 4 turnos de 6 horas. A planta e as unidades operacionais de superfície irão operar 3 turnos de 8 horas. Foram previstas equipes adicionais para fazer rodízio de turnos e folgas das equipes em operação.

A mão de obra total a ser empregada, em fase de operação plena, será de aproximadamente 1.310 pessoas, a serem distribuídas nas seguintes áreas operacionais:

- Mina: 580;
- Superfície (planta de beneficiamento, infraestrutura e porto): 730;
- Total: 1.310.

6.10.2 Vias de Acesso e Circulação

As vias de acesso e circulação foram caracterizadas e detalhadas no item 6.9.6.

6.10.3 Infraestrutura de apoio na etapa de Operação

Infraestrutura de Apoio da Área Industrial

Será necessário construir um conjunto de prédios e unidades para servir de apoio às Áreas Industrial (Planta de Beneficiamento e Mina) e Portuária do empreendimento. As principais estruturas de apoio são listadas a seguir e apresentadas nas **Figuras 6.9.4** e **6.7.2**.

- Área Industrial:
  - Estacionamento para visitantes;
  - Estacionamento/Carregamento para caminhões;
  - Portaria;
  - Balança;
  - Escritório Administrativo:
    - Saúde e Segurança Trabalho;
    - Centro de Treinamento.
  - Brigada de Incêndios;

- Ambulatório;
- Sala de Controle;
- Planta de geração de vapor;
- Planta de resfriamento de ar;
- Laboratório;
- Central de ar comprimido;
- Restaurante Social;
- Almoxarifado:
  - Almoxarifado coberto;
  - Almoxarifado aberto.
- Pátio de estocagem de minério;
- Posto de combustível;
- Posto de apoio para motoristas;
- Pátio de carregamento de caminhões;
- Oficina de veículos;
- Oficina Industrial;
- Transportadores de correias;
- Sistema de Abastecimento de Água;
- Sistema de Energia Elétrica.

- Porto de Urucurituba:
  - Portaria;
  - Balança;
  - Sistema de descarga de caminhões;
  - Pátio de Estocagem;
  - Subestação;
  - Sistema de Captação de Água;
  - Estação de Tratamento da Água;
  - Reservatório de Água;
  - Posto de Combustível;
  - Almoxarifado;
  - Oficina de manutenção;
  - Instalações administrativas;

- Tanques de estocagem de combustível;
- Terminal de containers;
- Galpões de estocagem.

Portaria

A portaria do Projeto Autazes será construída na mesma área descrita na Etapa de Implantação para controle de entrada e saída de veículos e pessoas, assim como os estacionamentos e balança.

Escritório Administrativo

Edificação com área construída de 1560 m², localizada no platô administrativo contemplando salas de trabalho, salas de reuniões, sala de Saúde e Segurança, centro de treinamento, sanitários, copa e recepção.

Brigada de Incêndios

Edificação de localizada no platô ao lado da usina de beneficiamento com área construída de 480 m². Na brigada de incêndio, haverá vagas para caminhão de bombeiros e veículos, sala de equipamentos, sala para treinamentos, DML, sala do brigadista, copa e sanitários/vestiários para funcionários.

Ambulatório

Edificação localizada no platô ao lado da Planta de Beneficiamento com área construída de 540 m². No ambulatório, haverá estacionamento para ambulância, consultório, enfermaria, sala dedicada às emergências, sala de observação, DML, expurgo, depósito resíduos sólidos, triagem médica, assistente social, sala de enfermagem e sala para contratos de terceiros, sala para exames de audiometria/espirometria, sala de espera/recepção, arquivo, sanitários para público, além de sanitários/vestiários para funcionários e copa.

Sala de Controle da usina

Edificação localizada na área da Planta de Beneficiamento com área construída de cerca de 570 m² que incluirá a sala de controle propriamente dita, recepção, data center, sala para manutenção e programação, sala de reuniões, sala de engenharia e bancada para manutenções e testes, além da sala do sistema de comunicação e automação.

Esta última contará com sistemas de comunicação e informática (IT) que possibilitará a conectividade com todas as áreas operacionais, em subsolo e em superfície. O sistema contará com antenas (satélites), redes de fibra ótica e infraestrutura *wireless* possibilitando transmissão de voz e, também, a transmissão de sinais de vídeo (incluindo câmeras de monitoramento em subsolo, câmeras embarcadas nos equipamentos de lavra, entre outros equipamentos).

As áreas de copa e sanitários serão compartilhadas com as estruturas do escritório administrativo.

Restaurante Social

Edificação localizada próximo ao poço 2 de serviço com área construída de 1560 m² projetada para receber e finalizar as refeições, sendo constituída por refeitório, cozinha completa de apoio recebendo e finalizando as refeições, área para limpeza de talheres, louças e vasilhames, área para despensas, vestiários para funcionários, sala da nutricionista, câmaras frias, ambiente para lixo climatizado, depósito de caixas, depósito para produtos de limpeza, docas e recebimento de mercadorias além de áreas para contêineres de lixo e depósito de gás.

Faz parte da área do refeitório uma área de convivência com ambiente para sala de televisão e jogos, além de espaço para locação de posto de atendimento bancário.

Almoxarifados

Este item descreve os almoxarifados existentes na planta do Projeto Autazes para a etapa de operação.

O almoxarifado coberto está projetado no platô onde se encontra a oficina industrial e a oficina de veículos, além do poço de produção e suas estruturas dependentes (Casa de guincho, Sistema de ventilação e a subestação da mina). A sua localização está apresentada na **Figura 6.9.4**.

Apesar de estar em uma área totalmente independente dos demais canteiros o mesmo estará próximo às principais frentes de serviços e aos principais canteiros de obras.

O almoxarifado tem a finalidade de receber e armazenar peças, equipamentos e componentes específicos do projeto. As minuterias, componentes menores e equipamentos que não possam ficar expostos a intempéries serão armazenados em galpões e as maiores peças e componentes ficarão armazenados em pátios descobertos.

Os galpões que venham a estocar produtos que possam causar contaminação ambiental serão providos de pisos impermeabilizados, delimitados por canaletas que direcionam o efluente para caixas de contenção devidamente projetadas. Os pátios externos seguirão o mesmo princípio para controle ambiental. Toda a área será cercada com tela galvanizada e mourões em concreto possuindo portões para controle de acesso.

Para as instalações dos almoxarifados estão previstas uma área aproximada de 6.000 m² para pátios descobertos e 1.000 m² para o coberto.

Pátio de estocagem de minério

O Pátio de estocagem de minério deverá ser instalado antes do início da operação para ser enviado para a planta de beneficiamento.

Posto de combustível

Assim como na implantação os veículos e equipamento envolvidos serão abastecidos no posto de combustível designado.

Posto de apoio para motoristas

Assim como na implantação a construção do posto de apoio servirá para atendimentos dos motoristas que estarão trabalhando na mina.

Pátio de carregamento de caminhões

O pátio de carregamento de caminhões para operação deverá ser instalado próximo ao acesso principal.

Oficinas de Veículos

Deverá ser providenciada a instalação de uma área para manutenção, borracharia e lavagem de veículos que transitarão na mina. Essa área será mantida na Etapa de Operação e denominou-se como oficina de veículos e poderá ser localizada na Figura 2.

Oficina Industrial

Deverá ser providenciada instalação de uma área para atender a demanda de montagem de equipamentos e peças, que serão utilizadas na usina. Está área denominou-se como oficina industrial e poderá ser verificada na **Figura 6.9.4**.

A oficina incluirá: usinagem, hidráulica, mecânica industrial, vulcanização, elétrica e de instrumentação, lavagem de subconjuntos, central de oxigênio e acetileno, sala de compressores, almoxarifado e ferramentaria.

Disposição de rejeitos – Pilha

Os rejeitos gerados no beneficiamento do minério serão dispostos em pilha na superfície.

O sistema de controle de efluentes será composto pelos dispositivos de drenagem periférica em concreto e de drenagem de fundo, sendo os fluxos destes serão direcionados para as bacias de retenção.

Durante a operação/manutenção desta estrutura deverá ocorrer a limpeza das bacias com o direcionamento dos sólidos de volta a pilha e do efluente líquido para o sistema de drenagem superficial (reservatório de drenagem industrial).

Sistema de Abastecimento de Água

Sistema de Água Bruta

A água de processo será fornecida a partir do sistema de controle e decantação de águas pluviais e será completada, quando necessário durante períodos de baixa precipitação, pelo sistema de bombeamento de água bruta a ser instalado no rio Madeirinha.

O sistema de água bruta do rio Madeirinha será composto por instalações de captação no rio, adutora e tanque de água bruta na área industrial.

A adutora terá um comprimento de 3,4 km e deverá contar com uma estrada para acesso de caminhões (manutenção das bombas e adutora) e veículos leves de supervisão.

Deverá ser construída ainda uma linha de alta tensão em 13.8 kV para a alimentação do motores das bombas, iluminação e instrumentação da estação de bombeamento.

Inicialmente está prevista a instalação de uma linha com capacidade para 500 m^3/h. Outras linhas poderão ser instaladas futuramente para suprir a planta durante períodos de seca ou aumentos de demanda devido a mudanças no processo.

A capacidade do tanque de água bruta é de 16.500 m³, que corresponde à demanda de três dias.

Sistema de Água Potável

O sistema de água potável constará de um sistema de tratamento da água bruta (ETA) e rede de distribuição para as unidades. O sistema de tratamento será alimentado diretamente pela linha de adução, com derivação antes da descarga na bacia de acumulação.

Sistema de Energia Elétrica

A energia elétrica será suprida por meio de rede de alta tensão (230 kV). Os estudos de avalição das alternativas relacionadas a este suprimento estão sendo desenvolvidos e oportunamente serão apresentados ao Ministério de Minas e Energia, para validação da melhor alternativa técnica e ambiental, o qual terá um processo de licenciamento ambiental específico. Uma das opções em estudo é a construção da rede de alta tensão a partir da subestação de Lechuga situada próximo a Manaus, em uma extensão total de cerca de 130 km.

Na área da unidade operacional será construída uma subestação rebaixadora para atender a demanda de cada área operacional. A subestação da área industrial deverá conter grupos geradores e estruturas de distribuição de energia elétrica, bem como estrutura de estocagem e distribuição de óleo diesel para os geradores.

Sistema de Geração de Energia Elétrica de Emergência

Um gerador a diesel com capacidade de 2.500 kW será instalado para suprir energia elétrica em casos de emergência, incluindo os sistema de ventilação da mina. Na superfície o gerador irá fornecer energia de emergência para os prédios administrativos, centro de resgate e para alguns equipamentos de processo na planta tais como espessadores, agitadores de tanques e sistema de bombeamento de rejeitos. Outros serviços essenciais como água potável, esgotos, água de incêndio e iluminação também estão incluídos no sistema de geração de emergência.

6.10.4 Sistemas de Controle Ambiental da Etapa de Operação

Para a etapa de operação está prevista a implantação das seguintes estruturas de controle ambiental.

- Depósitos Intermediários de Resíduos, como um dos elementos de gestão dos resíduos sólidos diversos que serão gerados nas obras - DIR;
- Central de Materiais Descartáveis - CMD;
- Estação de Tratamento de Efluentes – ETE;
- Separador de água e óleo – SAO, para controle dos efluentes oleosos;
- Sistema de drenagem superficial;
- Aterro Sanitário.

A **Tabela 6.10.1** relaciona as estruturas de controle ambiental às respectivas atividades ou estruturas da etapa de operação.

Tabela 6.10.1: Estruturas de controle ambiental.

Estrutura de Controle Ambiental	Objetivo	Atividade e/ou Estrutura
Depósito Intermediário de Resíduos - DIR	Gestão dos resíduos sólidos diversos	– Pátio de produtos; – Canteiro de obras central e canteiro da Pilha de Rejeitos; – Canteiros de obras principais e avançados Usina de Beneficiamento; – Almoxarifado; – Alojamentos.
Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)	Gestão e controle dos efluentes sanitários	– Para tratamento dos efluentes doméstico gerados na área industrial e na área do porto.
Separador de água e óleo - SAO	Gestão e controle dos efluentes oleosos	– Oficinas de veículos, postos de combustível e subestações.
Sistema de drenagem superficial	Para controle das águas pluviais	– Na área industrial, nas vias de acesso e no porto.
Aterro Sanitário	Gestão dos resíduos sólidos diversos e de materiais recicláveis e descartáveis	– Ao norte da portaria.

Os sistemas de controle ambiental a serem implantados na etapa de operação estão descritos abaixo:

DIR – Depósitos intermediários de resíduos

Os Depósitos Intermediários de Resíduos - DIR, a serem instalados nas instalações administrativas, almoxarifados e pátios, com a finalidade de armazenar temporariamente, de forma segregada por característica e adequada os resíduos a serem gerados na etapa de operação do Projeto Autazes.

Os DIR´s serão constituídos de galpão com baias, construídos de acordo com as normas técnicas aplicáveis ao armazenamento de resíduos sólidos. Nos DIR´s estarão disponíveis diferentes recipientes para os acondicionamentos dos diferentes tipos de resíduos, como por exemplo, tambores e caçambas. Os resíduos serão acumulados nos DIR´s e posteriormente encaminhados para o aterro sanitário, de onde será dada destinação final.

A área de manuseio de resíduos, principalmente para os perigosos, será projetada para ser protegida e devidamente sinalizada para evitar acidentes. A área de manuseio deverá ser mantida de forma a assegurar que não ocorrerá contaminação do solo, sendo previsto sistema de contenção para resíduos líquidos perigosos.

Cada tipo de resíduo possuirá uma forma específica de estocagem temporária e destinação final. A seguir relacionam-se os principais resíduos previstos de serem gerados:

- Resíduo Vegetal;
- Resíduos Metálicos;
- Resíduos de Madeira;
- Resíduos sólidos sanitários;
- Resíduos orgânicos;
- Resíduos contaminados.

Estação de Tratamento de Efluentes - ETE

O sistema de esgotamento sanitário do Projeto Potássio consiste na implantação de rede coletora e estação compacta de tratamento de efluentes sanitários, estrategicamente localizadas.

A rede projetada deverá ser em tubos de PVC salvo onde a rede terá um recobrimento sobre a geratriz superior da tubulação instalada em leitos de vias de tráfego de veículos, e rede assentada no passeio. Nestes casos os tubos serão de Ferro Fundido (maleável) ou com envelopamento de concreto armado.

O Sistema de Tratamento de Esgotos será constituído por unidade compacta de tratamento biológico de esgotos sanitários. Será composto por reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (*upflow anaerobic sludge blanket* - UASB), seguido de biofiltro aerado submerso ou lodos ativados e por decantador secundário para a ETE. Os efluentes tratados da ETE serão encaminhados para os cursos de água mais próximos.

A eficiência deste sistema deverá estar de acordo com a qualidade exigida para o efluente tratado, em conformidade com os padrões ambientais expressos na RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 (artigo 34).

Para a desidratação do lodo gerado nos reatores anaeróbios, previu-se a utilização de leitos de secagem que promoverão a desidratação natural do lodo. Isto porque o lodo excedente retirado dos reatores anaeróbios já é adensado e digerido, necessitando apenas ser desidratado.

Separador de Água e óleo – SAO

Para tratamento dos efluentes líquidos oleosos gerados na área industrial durante a operação será utilizado o sistema de separador de água e óleo – SAO.

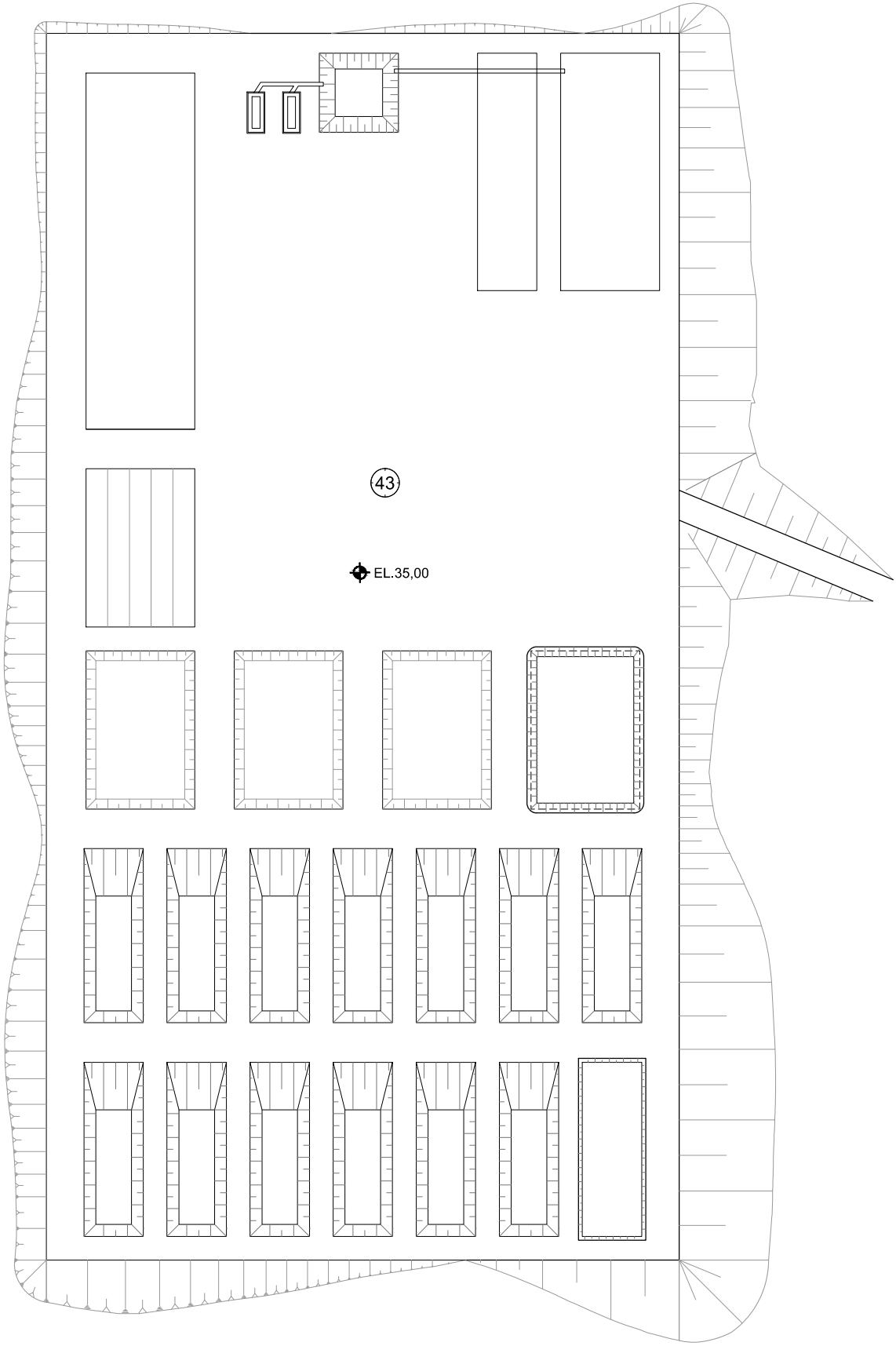
Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial será o mesmo conforme a descrição do no item 6.9.6 da etapa de implantação.

Aterro Sanitário

O aterro sanitário apresentará uma área administrativa constituída de escritório, copa e vestiário localizada no galpão, conforme apresentado na **Figura 6.10.1**. A área de 49.600m² do aterro será cercada e delimitada por tela galvanizada e mourões em concreto possuindo balança rodoviária e portão para controle de acesso na entrada do mesmo. A gestão de resíduos na etapa de implantação consistirá basicamente em segregação de resíduos nas fontes com coleta seletiva, disposição intermediária e destinação ao aterro. Do aterro os resíduos, após formação de lotes, terão destinação final adequada.

As estruturas relacionadas à coleta e disposição de resíduos constantes na área industrial estão descritas a seguir.



CLIENTE

POTÁSSIO BRASIL

POTÁSSIO BRASIL

TÍTULO

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

ARRANJO DAS ESTRUTURAS CONSTANTES

NO ATERO SANITÁRIO

Golder Associates
Belo Horizonte, Brasil

PROJ	SMH	20/10/14
DES	SMH	20/10/14
VERIF	RAQ	20/10/14
APROV	HL	20/10/14

ESCALA 1 : 2.000

FIGURA N° **6.10.1**

Central de Materiais Descartáveis – CMD

Estrutura localizada no aterro sanitário composto por galpão coberto, pátio de estocagem e área para compostagem.

O galpão terá piso em concreto para suportar caminhões até 20 toneladas sendo delimitados por canaletas para conter possíveis vazamentos de efluentes direcionando os mesmos para o tanque de armazenamento temporário de líquidos. As canaletas não receberão contribuição pluvial.

Os pátios de estocagem terão piso em revestimento primário e serão cercados com tela galvanizada e mourões em concreto e terão acesso para caminhões rodoviários.

A CMD contará também com área para compostagem com leitos de secagem e terá seus efluentes destinados ao tanque de armazenamento temporário.

Células de resíduos Classe I e Classe II

As células de resíduos Classe I (industriais e hospitalares) e Classe II serão escavadas em solo e contarão com sistemas de proteção e detecção de vazamentos, bem como poços para drenagem de percolados/chorume e dispositivos para drenagem de gases nas células de resíduos Classe II.

Estima-se que serão destinados ao aterro os resíduos industriais e sanitários constantes da **Tabela 6.10.2**.

Tabela 6.10.2: Classificação dos resíduos industriais e sanitários.

Setor	Resíduo	Classificação conforme NBR 10.004/2004	Destinação Final Proposta
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Lodo	Classe I	Células de resíduos Classe I na CMD
Administrativo/ operacional	Óleos e graxas	Classe I	Tanques de armazenamento de óleos para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento
	Material contaminado com óleos e graxas	Classe I	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento
	Embalagens contaminadas	Classe I	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento. Aqueles resíduos que apresentarem evidências de contaminação, serão dispostos em local apropriado, coberto, cercado e com piso impermeável
	Embalagens não contaminadas	Classe II A	
	Tambores de óleo lubrificantes	Classe I	
	Pneus	Classe II B	
	Sucatas metálicas	Classe II A	
	Borracha	Classe II A	
	Lâmpadas	Classe I	
Administrativo/ operacional	EPI's usados não contaminados	Classe II A	Galpão para disposição temporária e posterior destinação final fora da área do empreendimento. Aqueles resíduos que apresentarem evidências de contaminação, serão dispostos em local apropriado, coberto, cercado e com piso impermeável
	EPI's usados contaminados	Classe I	
	Baterias e pilhas	Classe I	
	Papelão	Classe II A	
	Vidros	Classe II B	
	Resíduos de serviços de saúde (RSS)	Classe I	Células de resíduos hospitalares na CMD

Tanque de armazenamento temporário de líquidos

Os efluentes líquidos gerados na área do aterro (águas de drenagem superficial, chorume, percolados, efluentes da área dos tanques de óleo, efluentes da compostagem e águas de drenagem do galpão e do pátio de estocagem) serão destinados ao tanque de armazenamento temporário. Estes efluentes serão enviados à ETE para tratamento e destinação final.

Tanques de armazenamento de óleo

Os óleos e graxas armazenados nas SAO´s, localizados nas áreas de oficinas e postos de combustíveis serão destinados aos tanques de armazenamento de óleo com capacidade estimada de 30.000 litros cada um para o envio ao refino (reciclagem).

6.10.5 Aspectos Ambientais – Etapa de Operação

A **Tabela 6.10.3** apresenta a relação das atividades e estruturas, e a **Tabela 6.10.4** apresenta os aspectos ambientais associados à etapa de operação do empreendimento.

Tabela 6.10.3: Etapa de operação – Relação entre estruturas e atividades.

Estruturas e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos, insumos e serviços	Transporte de trabalhadores	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação da lavra	Operação de beneficiamento	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação do Porto de Urucurituba	Operação das adutoras, dos sistemas de captação e distribuição de água	Operação de transporte do produto pela estrada	Carregamento das barcaças com produtos	Disposição dos rejeitos na Pilha	Injeção de salmoura em camadas profundas	Manutenção industrial elétrica	Manutenção industrial mecânica	Operação do sistema de energia elétrica	Operação das instalações de apoio	Operação dos sistemas de controle ambienta
Vias de acesso e circulação			x	x	x	x	x	x	x	x								x
Área Industrial	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x
Pilha de Rejeitos		x	x	x		x	x					x						x
Porto de Urucurituba	x	x	x					x	x	x	x			x	x	x	x	x
Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba	x	x		x			x	x		x								x
Estrada e Adutora Madeirinha – Área Industrial	x	x		x			x		x									x
Sistema de suprimento de energia elétrica		x	x		x	x		x	x							x		
Sistema de suprimento de água		x	x		x	x	x	x	x									
Estruturas auxiliares	x	x	x	x	x	x	x	x						x			x	
Sistemas de drenagem superficial		x										x						x
Sistema Separador Água e Óleo - SAO		x												x			x	x
Aterro Sanitário	x	x	x	x	x	x	x	x						x				x
Estação de Tratamento de Esgoto		x			x	x		x						x				x
Central de Materiais Descartáveis - CMD		x			x	x		x						x				x
Depósitos Intermediários de Resídos – DIR		x			x	x		x						x				x

Tabela 6.10.4: Etapa de operação – Relação entre aspectos e atividades.

Aspectos e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos, insumos e serviços	Transporte de trabalhadores	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação da lavra	Operação de beneficiamento	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação do Porto de Urucurituba	Operação das adutoras, dos sistemas de captação e distribuição de água	Operação de transporte do produto pela estrada	Carregamento das barcaças com produtos	Disposição dos rejeitos na Pilha	Injeção de salmoura em camadas profundas	Manutenção industrial elétrica	Manutenção industrial mecânica	Operação do sistema de energia elétrica	Operação das instalações de apoio	Operação dos sistemas de controle ambienta
Abertura e fechamento de postos de trabalho	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Adequação e Pavimentação da Estrada Planta/Mina - Porto	x		x	x	x	x	x	x		x	x							
Atração de novos mercados de negócio		x		x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x
Chegada de novos moradores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x
Circulação de pessoas, máquinas, equipamentos, insumos e funcionários	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Consumo de água					x	x		x	x								x	
Consumo de energia			x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais	x	x	x	x	x	x		x	x	x				x	x	x	x	x
Demanda por serviços públicos	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x
Derivações em recursos hídricos						x		x	x									
Disposição da salmoura					x	x							x					x
Disposição de rejeitos							x					x	x					
Geração de áreas de concentração do escoamento superficial						x		x				x						

Aspectos e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos, insumos e serviços	Transporte de trabalhadores	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação da lavra	Operação de beneficiamento	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação do Porto de Urucurituba	Operação das adutoras, dos sistemas de captação e distribuição de água	Operação de transporte do produto pela estrada	Carregamento das barcaças com produtos	Disposição dos rejeitos na Pilha	Injeção de salmoura em camadas profundas	Manutenção industrial elétrica	Manutenção industrial mecânica	Operação do sistema de energia elétrica	Operação das instalações de apoio	Operação dos sistemas de controle ambienta
Geração de áreas impermeabilizadas					x	x	x	x				x	x				x	x
Geração de efluentes	x				x	x		x									x	x
Geração de interferências físicas ao escoamento superficial			x		x	x		x				x	x			x	x	x
Geração de material particulado			x	x		x	x	x		x		x						
Geração de óleo e graxas			x	x	x	x	x	x		x				x	x		x	
Geração de rejeitos						x						x	x					
Geração de resíduos sólidos	x				x	x		x						x	x		x	x
Geração de ruídos			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geração de sedimentos				x	x	x		x			x	x					x	
Geração de tráfego rodoviário e de pessoas na estrada de acesso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x
Geração de vibrações				x		x	x	x					x					
Geração e emissão de gases de combustão			x	x	x	x	x	x		x				x	x		x	
Início e encerramento dos contratos dos fornecedores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Inserção e adequação das estruturas na paisagem local					x	x		x	x			x					x	x

Aspectos e Atividades	Mobilização de mão de obra	Aquisição de equipamentos, insumos e serviços	Transporte de trabalhadores	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação da lavra	Operação de beneficiamento	Operação de equipamentos em vias de circulação	Operação do Porto de Urucurituba	Operação das adutoras, dos sistemas de captação e distribuição de água	Operação de transporte do produto pela estrada	Carregamento das barcaças com produtos	Disposição dos rejeitos na Pilha	Injeção de salmoura em camadas profundas	Manutenção industrial elétrica	Manutenção industrial mecânica	Operação do sistema de energia elétrica	Operação das instalações de apoio	Operação dos sistemas de controle ambienta
Intensificação do trânsito de embarcações na área do porto			x					x			x							
Movimentação e deslocamento de mão de obra	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Movimentação e deslocamento de veículos em vias internas do empreendimento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x
Mudança de uso do solo e especulação imobiliária				x	x	x	x	x	x	x		x					x	
Recolhimento de Tributos		x	x			x			x		x							

6.10.6 Demanda e suprimento de energia elétrica

Na unidade operacional do Projeto Autazes será construída uma subestação rebaixadora para atender a demanda de cada área operacional. De acordo com o relatório da Ercosplan esta demanda necessária para será de 252MW como descrito abaixo:

- Geração de vapor – lixiviação a quente: 155 MW;
- Equipamentos mecânicos da planta: 22 MW;
- Mina subsolo (incluindo mineradores contínuos, correias transportadoras, iluminação, etc.): 34 MW;
- Mina superfície (incluindo guinchos, ventilação principal, planta de refrigeração, etc.): 11 MW;
- Secagem de KCl: 17 MW;
- Secagem de NaCl: 13 MW.

A linha de energia de alta tensão que abastecerá o projeto não é escopo do presente Estudo de Impacto Ambiental.

6.11 Insumos

A operação da mina e da planta industrial demandará fornecimento dos insumos básicos descritos a seguir.

6.11.1 Água

A água a ser captada no rio Madeirinha será levada até a área industrial por meio de adutora e será armazenada e posteriormente conectada a rede de distribuição. Esta será utilizada para os seguintes serviços, basicamente, dentre outros:

- Água para a etapa de lixiviação do beneficiamento;
- Água para geração de vapor;
- Água para injeção nos poços;
- Água para sistema de refrigeração.
- Água de selagem de bombas;
- Água para sistema de combate a incêndio;
- Água potável.

6.11.2 Gás Natural e Óleo Combustível

O processo de beneficiamento utilizará o gás natural e/ou óleo combustível nas etapas que demandem geração de vapor e a cristalização.

6.11.3 Combustível e óleo diesel

O combustível e o óleo diesel serão fornecidos para suprir os veículos e os equipamentos motorizados necessários ao processo de extração e de beneficiamento do minério, bem como geradores, bombas e outros equipamentos operacionais.

6.11.4 Energia Elétrica

O suprimento de energia elétrica ao empreendimento terá como destinatários o processo de extração do minério, os equipamentos elétricos e os sistemas de automação da planta de beneficiamento, bem como geradores, bombas e outros equipamentos operacionais.

6.12 Caracterização da Geração de Poluentes

Neste item estão apresentadas as principais fontes de geração de poluentes decorrentes das atividades de implantação e operação do Projeto Autazes.

6.12.1 Salmoura

Como forma de padronização, o excesso de licor gerado durante o beneficiamento de silvinita, seja proveniente de flotação ou de lixiviação, será chamado de salmoura. A salmoura é constituída basicamente de água e cloreto de sódio (NaCl), sendo saturada no citado sal. São esperados, ainda, baixos percentuais de cloreto de potássio (KCl) e demais solúveis encontrados no minério.

Segundo o estudo feito pela Ercosplan, para os dois processos citados, são gerados 0,25m^3 de salmoura por tonelada de KCl produzido. O estudo não faz referência à diferença entre o volume de salmoura produzido por flotação e por lixiviação a quente, mesmo havendo diferenças entre os processos. As composições das salmouras geradas não são citadas no estudo, mas espera-se que a salmoura proveniente da flotação contenha um percentual de amina, ou outra substância usada como coletor, que não deve existir na salmoura proveniente da lixiviação.

Baseado na informação da produção anual de KCl e, considerando o ano produtivo constituído de 340 dias, tem-se uma média diária de produção de salmoura na ordem de 1.215 m^3 conforme comportamento apresentado pelo gráfico da **Figura 6.12.1**.

Verifica-se que, a geração maior deste efluente na etapa de operação acontecerá entre o oitavo e vigésimo quarto ano de operação, período em a produção de KCl estará no seu ápice.

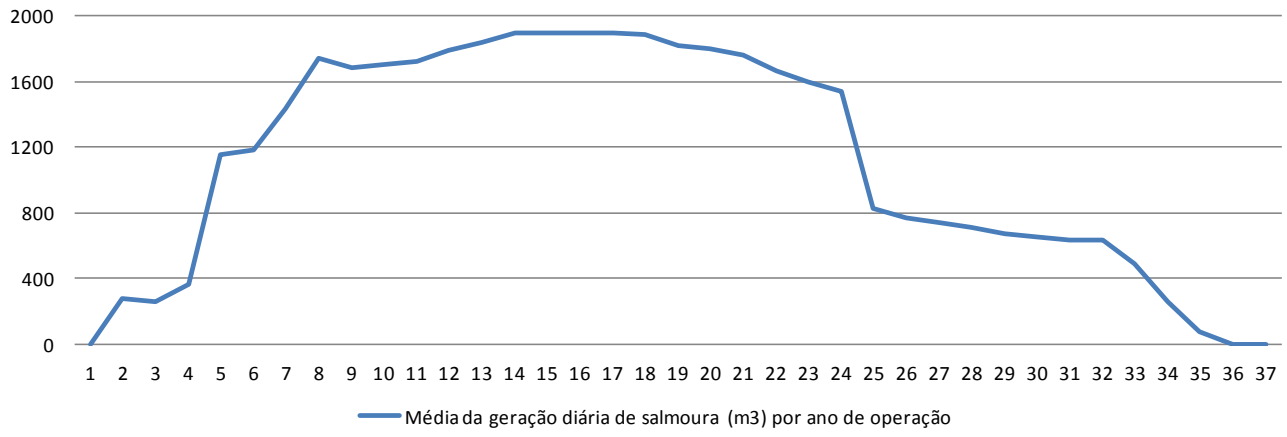


Figura 6.12.1: Gráfico de geração média diária de salmoura por ano de operação.

6.12.1.1 Injeção de Salmoura e rejeitos em camada profunda

Durante a operação da mina deverão ser produzidos cerca de 4,74 milhões de toneladas de rejeitos.

Dentre as opções de disposição final, uma combinação de duas soluções apresentou-se mais adequada ao projeto. O resíduo sólido da produção retornará à lavra subterrânea (*backfill*), preenchendo vazios deixados pela atividade de lavra e, consequentemente, promovendo maior estabilidade ao maciço. O resíduo dissolvido em água (salmoura) será injetado em aquíferos profundos.

A injeção de salmoura em aquíferos profundos é realizado usualmente sob pressão entre 35 e 70 bars e em vazões variáveis (normalmente entre 4,5 e 45 m³/h). Este processo é bastante comum principalmente na indústria petrolífera onde quantidades substanciais de água salgada são geradas através do processo de extração de óleo, sendo, portanto uma atividade bem conhecida e quando aplicados em geologia adequada são economicamente e ambientalmente viáveis (POULSON, 2010).

Para atender as condições determinadas por órgãos ambientais estrangeiros (e.g. EPA, 2013) , a salmoura deve ser injetada em unidades geológicas que sejam isoladas de aquíferos com potencial para abastecimento humano. Usualmente é requerido ainda que o aquífero onde se pretende injetar a salmoura tenha concentração de sólidos dissolvidos naturalmente alta (acima de 10.000 mg/L). Os poços para injeção de resíduos industriais compostos por substâncias não perigosas usualmente possuem profundidade de aproximadamente 1.200 metros e devem ter revestimento duplo e cimentação em superfície, isolamento apropriado da camada onde haverá injeção e testes que comprovem a não migração das substâncias injetadas para aquíferos superiores (EPA, 2013).

Segundo relatório realizado para área de Fazendinha, localizada próxima ao depósito de Autazes (WARDROP, 2009) três camadas porosas localizadas a 1425, 1525 e 1575 metros de profundidade possuem características hidrogeológicas (profundidade, condutividade hidráulica e salinidade) que permitem a realização de salmouras. Trata-se de formações geológicas que se localizam bem distante dos aquíferos de água doce da área e contém água salobra, não sendo passível utilização para fins de abastecimento.

Em estudos futuros, deverão ser coletadas informações hidrogeológicas específicas de camadas potencialmente aquíferas abaixo da camada mineralizada do Depósito de Autazes que possam receber a injeção de salmoura.

A seguir as **Figuras 6.12.2** e **6.12.3** ilustrativas do poço de injeção e da bomba injetora.

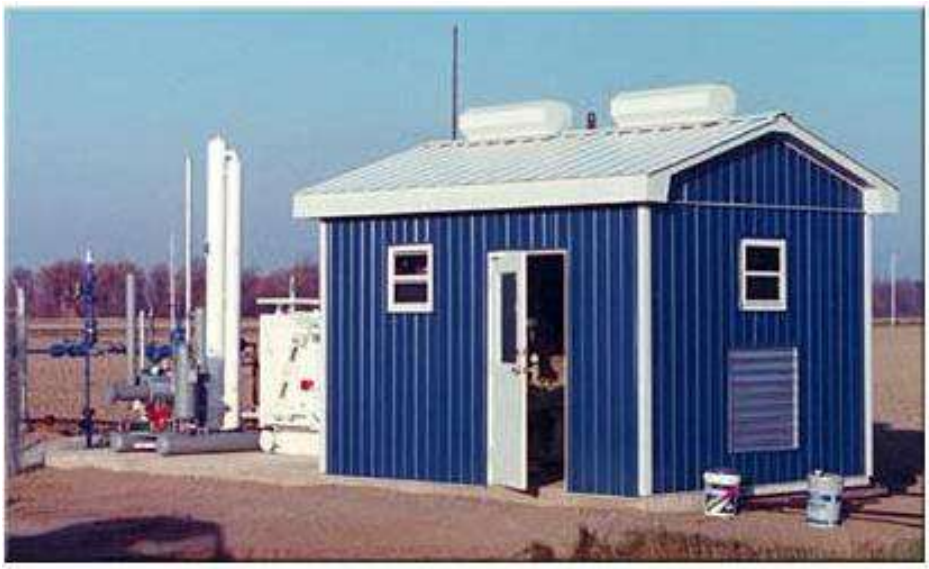


Figura 6.12.2: Exemplo de Poço de injeção.

Figura 6.12.3: Exemplo de bomba de injeção: centrífuga com acionamento hidráulico (alta pressão).

6.12.2 Rejeitos

Parte do rejeito salino e os materiais insolúveis serão agregados ao material de enchimento (*backfill*) e enviados ao subsolo. Nos períodos iniciais da operação da mina, quando não haverá ainda espaço de enchimento, deverão ser estocados em superfície formando uma pilha de rejeitos. Eventuais excedentes também deverão estocados em superfície.

Será prevista uma área para manuseio e estocagem de rejeitos salinos granulados, a serem gerados nas fases inicias da operação da mina, quantidades excedente aos volumes comercializados ou para estocagem temporária devido a interrupções na sua comercialização.

Serão construídas bacias de acumulação para os rejeitos finos e para os materiais insolúveis. A água decantada será enviada para a planta de beneficiamento.

Durante o processo haverá etapas de recuperação de salmoura. Será construída uma estrutura de recebimento e acumulação deste material, provida de sistema de bombeamento para a sua recirculação na planta de beneficiamento.

O resíduo sólido gerado pelo beneficiamento da silvinita é constituído basicamente de NaCl, porém os demais constituintes do minério estarão presentes. Sendo assim, faz-se necessário um conhecimento da composição química detalhada do minério para assegurar sua utilização como insumo. Porém, um detalhamento superficial considerando os insolúveis como argila, possibilita o andamento do projeto sem prejudicar o mapeamento tecnológico.

6.12.3 Emissões Atmosféricas

Durante a etapa de implantação, serão geradas emissões atmosféricas compostas de material particulado e gases de combustão provenientes do funcionamento de motores de veículos, equipamentos e máquinas como, por exemplo, pás carregadeiras, tratores, motoniveladoras, caminhões e veículos em geral, além das emissões oriundas de geradores com queima de combustíveis, caso necessária a sua utilização, e operação da central de concreto no canteiro de obras.

Para o controle dessas emissões, serão feitas verificações periódicas do estado de funcionamento dos equipamentos, promovendo a regulagem e manutenção dos mesmos. Especificamente, em relação ao controle dos níveis das emissões atmosféricas dos motores à combustão, será utilizada a Escala *Ringelmann*, de acordo com a ABNT NBR 6016/1986 - Gás de Escapamento de Motor Diesel - Avaliação de Teor de Fuligem com a Escala de *Ringelmann.*

Na etapa de implantação são geradas áreas com exposição de solos devido à supressão da vegetação e terraplanagem. As áreas de solo exposto têm parte de suas partículas de solo suspensa devido às atividades das máquinas e caminhões, além da própria ação do vento incidente.

Nesse sentido, será realizado um sistema de aspersão/umectação das vias não pavimentadas e nas áreas de solo exposto (obras e terraplanagem) para controle de poeira (Partículas Totais em Suspensão e Partículas Inaláveis). A aspersão está projetada com frequência de, ao menos, duas vezes por dia.

Para a fase de operação do empreendimento, serão emitidos poluentes tais como material particulado e gases de combustão (e.g.: ventilação do poço de exaustão, britagem, peneiramento, carregamento e descarregamento do minério, manejo do produto em granel na Planta e no Porto). Para o controle da emissão desses poluentes são projetados sistemas de mitigação tais como: lavadores de gases, cujas eficiências podem variar de 70 a 99% e áreas cobertas para armazenamento de produto e insumos.

Nessa fase, as atividades de transporte de produto, insumos, colaboradores, combustível, entre outros, gerarão material particulado e gases de combustão.

Todo o transporte terrestre entre a área do Porto para Mina e Planta será feito por estrada pavimentada, o que gera uma quantidade de material particulado oriundo do rolamento da via menor quando comparado a vias não pavimentadas. Adicionalmente para os transportes realizados em áreas internas do empreendimento em vias não pavimentadas é prevista a utilização de um sistema de aspersão/umectação de tais vias para controle de emissão de poeiras. A aspersão está projetada com frequência de, ao menos, duas vezes por dia.

6.12.4 Ruído e/ou vibração

Para a fase de execução de obras, serão gerados ruídos associados às atividades dos equipamentos pesados e do tráfego de caminhões durante a terraplanagem nos canteiros de obras e na abertura de vias.

Durante a fase de operação, serão gerados ruídos para diversas etapas do processo, desde a lavra até o embarque do produto no Porto de Urucurituba.

Devido ao fato de a extração da silvinita ser subterrânea, a geração de ruídos relacionados a essa atividade é praticamente nula em superfície. Na área da Mina e Planta, as principais fontes de ruído serão o poço de produção, o sistema de manejo do minério, o peneiramento, britagem e armazenamento. Também serão gerados ruídos na etapa de beneficiamento, geração de vapor (*hot leaching*), secagem do produto com ar quente e carregamento nos caminhões, além de veículos e equipamentos pesados utilizados nas atividades de manutenção da pilha de rejeitos e de infraestrutura do empreendimento.

Na área do porto são esperados ruídos para as atividades de descarregamento de caminhões, manejo e carregamento do produto para as balsas.

Uma das principais fontes de ruídos e eventos de vibração será o tráfego de caminhões para transporte de produtos e insumos em estrada pavimentada.

6.13 Etapa de Fechamento

O fechamento de mina é uma atividade que deve conduzir a uma nova forma de uso do solo a ser estabelecida em todas as áreas afetadas pela atividade de mineração. O fechamento significa que toda e qualquer atividade relativa à mineração ou dela decorrente possa cessar, de modo que a área possa

receber nova forma de uso (como uso industrial, comercial, residencial, institucional, agrosilvopastoril ou de conservação ambiental, entre outros).

O fechamento de um empreendimento deve garantir que os novos usos sejam seguros, respeitadas eventuais restrições, e para tanto, deve ser elaborado um plano de fechamento de mina.

O Plano Conceitual Inicial de Fechamento deve ser desenvolvido visando ao estabelecimento de solução conceitual de descomissionamento com viabilidade ambiental, técnica e econômica e que atenda às exigências legais, melhores práticas e demais condicionantes aplicáveis.

Como princípio norteador tem-se que as atividades de descomissionamento devem atingir os requisitos de estabilidade física, química e biológica, que possibilitem a obtenção de condições de desativação das operações e possibilidade, embora condicionada a possíveis restrições de uso futuro da área.

Por estabilidade física entende-se que as estruturas remanescentes deverão ser estáveis em longo prazo. No caso das estruturas geotécnicas tais como pilhas de rejeitos, taludes e estruturas de drenagem, a estabilidade deve ser obtida sem o uso de soluções técnicas que requeiram intensa manutenção e supervisão operacional, que por definição não mais existirão, ou serão significativamente reduzidas após a desativação da unidade.

Desta forma, será minimizado, nas obras de estabilização, o uso de estruturas em concreto e outros materiais que necessitem de manutenção. As obras serão feitas com solo e rocha e serão projetadas para atender aos quesitos de estabilidade física, a serem atingidos no pós-fechamento.

No caso de construções e outras estruturas civis a serem mantidas no local, será sempre buscada a estabilidade necessária para garantir segurança na utilização futura que está sendo designada. Desta forma, todos os componentes das estruturas que são específicos da operação atual e que não servirão para o uso futuro serão desmontados e retirados do local.

Por estabilidade química entende-se que a área reabilitada não estará sujeita a processos que a tornem uma fonte de contaminação das águas, do ar ou do solo. Claramente a estabilidade química depende da física. O critério de estabilidade química é assim, suplementar ao de estabilidade física.

Já a estabilidade biológica pode ser entendida como o alcance da etapa de sucessão secundária onde os processos ecológicos ocorram de forma sustentável sem a necessidade de intervenção antrópica. Notadamente, para que a estabilidade biológica seja atingida é necessário que a área esteja estável também dos pontos de vista físico e químico. Sob esta ótica, o critério de estabilidade biológica é considerado como suplementar ao da estabilidade física e também da estabilidade química.

Com relação ao Projeto Autazes, ao final da exploração serão realizadas as atividades de fechamento do empreendimento, previamente planejadas, que consistirão da desativação das instalações da planta e da pilha de rejeito representadas pelas seguintes atividades:

- Mobilização e desmobilização de pessoal para as atividades do fechamento;
- Desmobilização das Estruturas de Beneficiamento e Transporte de Minério:
  - Desmontagem das estruturas e equipamentos;
  - Reconformação da área;
  - Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
  - Revegetação com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
- Desmobilização das estruturas de apoio operacional e administrativo e respectivas estruturas de controle ambiental:
  - Desmontagem das estruturas;

- Reconformação de Áreas;
- Adequação/Consolidação do Sistema de Drenagem;
- Revegetação com a retomada do solo orgânico e plantio de espécies vegetais conforme descrito no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

- Fechamento da pilha de rejeitos:
  - Após a desmobilização da área industrial, o material restante da pilha de rejeitos será utilizado como *backfill*.

Algumas estruturas utilizadas durante a operação do empreendimento serão utilizadas para auxiliar as atividades da etapa de fechamento, sendo, portanto, as últimas estruturas a serem desmobilizadas.

6.13.1 Atividades e Aspectos Ambientais da Etapa de Fechamento

As **Tabelas 6.13.1** e **6.13.2** apresentam a relação das atividades e estruturas, bem como os aspectos ambientais associados à etapa de fechamento do empreendimento.

Tabela 6.13.1: Etapa de fechamento - Relação entre estruturas e atividades.

Estruturas e Atividades	Paralisação das atividades	Mobilização de mão de obra temporária	Mobilização de Equipamentos Insumos e Serviços	Mobilização e Operação de Canteiro	Operação de equipamentos em vias de circulação	Transporte de trabalhadores	Desmontagem das estruturas	Reconformação topográfica	Revegetação	Desmobilização do Canteiro	Desmobilização de Equipamentos, Insumos e Serviços	Desmobilização da Mão-de-Obra Temporária	Monitoramento ambiental	Encerramento de contratos
Vias de acesso e circulação		x	x		x	x		x	x			x	x	x
Canteiro de obras		x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x
Área Industrial	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x
Pilha de Rejeitos	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x
Porto de Urucurituba	x	x	x				x	x	x		x	x	x	x
Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba	x	x	x		x	x		x	x			x	x	x
Estrada e Adutora Madeirinha – Área Industrial	x	x	x		x			x	x			x	x	x
Estruturas auxiliares	x	x	x				x	x	x		x	x	x	x
Estruturas de controle ambiental	x	x	x				x	x	x		x	x	x	x

Tabela 6.13.2: Etapa de fechamento - Relação entre aspectos e atividades.

Aspectos e Atividades	Paralisação das atividades	Mobilização de mão de obra temporária	Mobilização de Equipamentos Insumos e Serviços	Mobilização e Operação de Canteiro	Operação de equipamentos em vias de circulação	Transporte de trabalhadores	Desmontagem das estruturas	Reconformação topográfica	Revegetação	Desmobilização do Canteiro	Desmobilização de Equipamentos, Insumos e Serviços	Desmobilização da Mão-de-Obra Temporária	Monitoramento ambiental	Encerramento de contratos
Abertura e fechamento de postos de trabalho	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Atração de novos mercados de negócio	x						x	x	x				x	
Circulação de pessoas, máquinas, equipamentos e insumos		x	x	x	x	x	x	x	x					
Consumo de água	x			x	x		x		x					
Contratação de mão de obra		x	x	x			x	x	x	x	x		x	
Demanda de equipamentos e insumos junto a fornecedores locais/regionais	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
Demanda por serviços e equipamentos públicos		x	x	x			x	x	x	x	x			
Demanda por serviços especializados	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	
Derivações em recursos hídricos	x			x	x		x		x					
Desmobilização de Mão de Obra	x									x	x	x		x
Exposição de solo							x	x						
Fechamento de postos de trabalho	x									x	x	x		x
Geração de áreas reabilitadas		x		x				x	x	x	x			
Geração de efluentes				x										
Geração de interferências físicas ao escoamento superficial							x	x	x	x				

Aspectos e Atividades	Paralisação das atividades	Mobilização de mão de obra temporária	Mobilização de Equipamentos Insumos e Serviços	Mobilização e Operação de Canteiro	Operação de equipamentos em vias de circulação	Transporte de trabalhadores	Desmontagem das estruturas	Reconformação topográfica	Revegetação	Desmobilização do Canteiro	Desmobilização de Equipamentos, Insumos e Serviços	Desmobilização da Mão-de-Obra Temporária	Monitoramento ambiental	Encerramento de contratos
Geração de material particulado				x	x	x	x	x		x	x			
Geração de óleos e graxas				x	x	x	x	x						
Geração de resíduos				x			x	x		x	x			
Geração de ruído				x	x	x	x	x		x	x			
Geração de sedimentos			x	x	x	x	x	x	x					
Geração e emissão de gases de combustão		x	x	x	x	x	x			x	x	x		
Início e encerramento dos contratos dos fornecedores	x		x	x	x	x	x			x	x	x		x
Movimentação de solo		x	x	x	x		x	x						
Permanência de algumas estruturas na paisagem local	x						x							
Recolhimento de tributos sociais		x	x											
Redução da demanda de equipamentos, insumos e serviços	x										x	x		x
Término de recolhimento do CFEM	x													
Término do pagamento de mão de obra												x		x

6.14 Custo do Empreendimento

Desde o inicio das pesquisas no projeto e início dos trabalhos de campo em 2009, a Potássio do Brasil já investiu aproximadamente R$ 180 Milhões, tendo executado mais de 27.000 metros de sondagens com 33 (trinta e três) furos concluídos até o momento.

É importante ressaltar que as características conhecidas atualmente da jazida de Autazes sugerem que a extração do minério de potássio deve ser por meio de lavra subterrânea mecanizada, bastante similar à que ocorre na maioria das minas em produção no Canadá e na Rússia e como também é o caso da única em operação no Brasil – a Mina de Taquari-Vassouras em Sergipe, operada pela Vale Fertilizantes.

O processo de beneficiamento e também o produto final a ser comercializado (Cloreto de Potássio) serão semelhantes aos encontrados nos empreendimentos citados acima. Estas semelhanças e a característica da jazida permitem estimar com razoável precisão os custos operacionais que devem ser da ordem de US$ 74,6 por tonelada de minério lavrado e processado. Os custos de desenvolvimento e implantação do projeto devem ser próximos de US$ 2 Bilhões, para uma produção anual aproximada de 2,16 milhões de toneladas de cloreto de potássio.

7.0 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a legislação ambiental aplicável à atividade de mineração, servindo como referência legal para o Projeto Autazes. Para tanto, quando cabível, estão elencadas e comentadas as principais Leis, Resoluções, Instruções Normativas, Portarias, Pareceres e Decretos editadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal competentes, especialmente as relacionados à atividade de mineração e o seu licenciamento.

Neste capítulo procurou-se reunir o arcabouço legal sobre o qual deve ser submetida a atividade da mineração, de forma a permitir o seu adequado cumprimento, tanto por parte do empreendedor e quanto pelos órgãos de competência relacionada, em resposta à intenção dos legisladores com vista a preservar e conservar o meio ambiente e promover o uso sustentável dos recursos naturais.

O licenciamento ambiental é uma imposição constitucional à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, estando suas diretrizes na Esfera Federal previstas na Lei n. 6.938/1981, que dispõe sobre a política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e a sua regulamentação encontra-se na Resolução CONAMA n. 237/1997.

Segundo a Resolução CONAMA nº 237/1997, estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas em seu Anexo I, no qual consta a extração e o tratamento de minerais, incluindo, a pesquisa mineral com guia de utilização, a lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento, a lavra subterrânea com ou sem beneficiamento e a lavra garimpeira, logo, estas atividades devem, obrigatoriamente, serem submetidas ao licenciamento ambiental.

Além desses dispositivos, a própria Constituição Federal de 1988, Artigo 225, § 1º, trata do procedimento de licenciamento ao "*exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente degradadora do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade*".

O conteúdo deste Capítulo está distribuído em subtítulos por Esfera de Governo que expediu a legislação, enfocando temas relacionados à legislação aplicável ao empreendimento do Projeto Autazes, visando facilitar a identificação e análise do assunto que se pretende consultar. Trata-se de informações legais que subsidiarão a análise dos Estudos Prévios de Impacto ambiental (EPIA), sobretudo pelos órgãos competentes, entre os quais o IPAAM, a FUNAI, o IBAMA e orientarão os técnicos da empresa nas fases de pré-instalação, instalação, operação e fechamento.

7.1 Legislação Federal

7.1.1 Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental

- **Lei Federal n. 6.938/81,** alterada pela Lei Federal n. 7.804/1989, Lei Federal n. 9.960/2000, Lei Federal 10.165/2000, Lei Federal 11.284/2006 e Lei Federal 12.651/2012): Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.

  Estabelece em seu artigo 10 que: "A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental.".

  Dispõe no Artigo 11, e seus parágrafos 1º e 2º, da PNMA que: "Compete ao IBAMA propor ao CONAMA normas e padrões para implantação, acompanhamento e fiscalização do licenciamento previsto no artigo anterior, além das que forem oriundas do próprio CONAMA." (Redação dada pela Lei nº 7.804/1989).

  A Lei Federal 6.938/81 dispõe ainda, acerca dos Termos de Referência para elaboração do Plano de Controle Ambiental (PCA) e do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD). A saber, que,

nesta fase do licenciamento para este empreendimento, obtenção da Licença Prévia, não é requerida a elaboração do PCA detalhado ou executivo.

PRAD – A recuperação de áreas degradadas foi estabelecida como um dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente. O Decreto n° 97.632/1989 regulamenta do artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 6.938/1981 e estabelece que os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão apresentar junto ao órgão ambiental competente, o Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD. O mesmo Decreto estabelece que a recuperação deve ter por objetivo o retorno da área degradada a uma forma de utilização, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente;

- **Lei 7.347/85**: Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e dá outras providências;

- **Constituição Federal de 1988, Art. 20**: Define que são bens da União "os recursos minerais, inclusive os do subsolo";

- **Constituição Federal de 1988, Art. 22**: estabelece que compete privativamente à União legislar sobre "jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia";

- **Constituição Federal de 1988, Art. 23:** Estabelece que é competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e do municípios "registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios". O Parágrafo único deste artigo determina que "lei complementar fixará normas para a cooperação entre a União e os estados, o Distrito Federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional";

- **Constituição Federal de 1988, Art. 176**: Estabelece que "As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra". Os parágrafos 1o a 4o deste artigo definem como se dá a concessão para pesquisa e aproveitamento destes recursos, e como é dada a participação do proprietário do solo nos resultados deste aproveitamento;

- **Constituição Federal de 1988 – Capítulo VI – Do Meio Ambiente – Artigo 225, *in verbis*:**

  "Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

  § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

  I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; (Regulamento)

  II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (Regulamento)

  III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; (Regulamento)

  ***IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;** (Regulamento)*

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; (Regulamento)

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (Regulamento)

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º - São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

- **Decreto 96.044/88:** Aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos;
- **Decreto 97.632/89:** Exige de todos os empreendimentos de mineração a apresentação de PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- **Decreto. 97.634/89**: Dispõe sobre o controle da produção e da comercialização de substâncias que comportam risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- **Dec. 99.274/90:** Reformula o Dec. 88.351 de 01/06/83, regulamenta a Lei 6.938/81 que Estabelece o Sistema Nacional de Meio Ambiente e o Sistema de Licenciamento Ambiental;
- **Decreto 99.556/90**: Dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional;
- **Lei 7.804/1989**: Altera a Lei 6.938/81, tratando, entre outros aspectos do rol e das competências dos órgãos integrantes do SISNAMA e dá outras providências;
- **Decreto 98.830/1990:** Dispõe sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA 09/1990** – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX;
- **Resolução CONAMA 10/1990** – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes II;
- **Resolução Nº CONAMA 237/1997 -** Regulamenta os procedimentos e competências do licenciamento ambiental, de forma a efetivar o sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente;

- **Lei Nº 9.605/1998**: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- **Lei Nº 9.795/1999**: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA Nº 378/2006** (Alterado pela Resolução nº. 428/2010): Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1o, art. 19 da Lei no 4.771/65 e dá outras providências;
- **Decreto Federal nº 6.514/2008**: Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;
- **Lei Complementar Nº 140/ 2011**: Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

7.1.2 Fauna e Flora

- **Lei Federal Nº 5.197/1967**: Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências;
- **Decreto Federal Nº 97.633/1989**: Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna – CNPF;
- **Decreto nº 2.519/1998**: Ratifica a Convenção sobre Diversidade Biológica, criada durante a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, em 1992, dando origem à Política Nacional da Biodiversidade;
- **Decreto Federal Nº 3.420/2000**: Cria o Programa Nacional de Florestas, com o fim de propor o uso sustentável, a conservação e a recuperação de florestas e respectivos atributos naturais. Classifica os biomas brasileiros em: (i) Amazônia; (ii) Cerrado e Pantanal; (iii) Caatinga; (iv) Mata Atlântica e Campos Sulinos. Alterado e revogado em partes pelo Decreto Federal nº 4.864/2003 e pelo Decreto Federal nº. 5.794/2006);
- **Decreto Federal Nº 4.339/2002**: Dispõe sobre a Política Nacional de Biodiversidade. No Art. 10, prevê como objetivo específico do Conhecimento da Biodiversidade: “10.1.10. Estabelecer mecanismos para exigir, por parte do empreendedor, de realização de inventário da biodiversidade daqueles ambientes especiais (por exemplo, canga ferrífera, platôs residuais) altamente ameaçados pela atividade de exploração econômica, inclusive a mineral”. Quanto à Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade, o objetivo específico elencado no Artigo 15.2.3 é: “Promover campanhas junto aos setores produtivos, especialmente os setores agropecuário, pesqueiro e de exploração mineral, e ao de pesquisas sobre a importância das reservas legais e áreas de preservação permanentes no processo de conservação da biodiversidade”;
- **Decreto Federal Nº 4.864/2003**: Acresce e revoga dispositivos do Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000, que dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF;
- **Instrução Normativa MMA Nº 03/2003**: Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (de Mamíferos, Aves, Répteis, Anfíbios e Invertebrados Terrestres);
- **Instrução Normativa Nº 05/2004:** Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes dos Anexos a esta Instrução Normativa. Art. 3o As espécies consideradas ameaçadas de extinção

constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa estão proibidas de serem capturadas, nos termos da legislação em vigor, exceto para fins científicos, mediante autorização especial do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA;

- **Instrução Normativa N.º 52/2005:** Altera os Anexos I e II da Instrução Normativa n° 5 do Ministério do Meio Ambiente, de 21 de maio de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004, Seção 1, página 136 a 142. Exclui a coluna "Unidade da Federação" do Anexo I da IN Nº 5, de 2004, de forma a reduzir a possibilidade de interpretações equivocadas sobre a distribuição das espécies e/ou abrangência nacional do referido ato normativo;

- **Lei Nº 11.284/2006:** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis n°s 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências;

- **Instrução Normativa MMA Nº 06/2008**: Lista das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção;

- **Lei Federal Nº 12.651/2012 -** Novo Código Florestal Brasileiro – Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

7.1.3 Mineração

- **Decreto-Lei 3.365/1941**: Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública (define mineração como sendo de "utilidade pública");

- **Decreto Nº 62.934/1968** – Aprova o Regulamento do Código de Mineração;

- **Lei 9.314/1996**: Reformula o código de Mineração (Lei 227, de 28/02/67);

- **IN 01/2000 DNPM:** Estabelece critérios para concessão de Guia de Utilização para extração mineral na etapa de Pesquisa Mineral;

- **Ordem de Serviço do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM Nº 001/2010:** Dispõe sobre a fiscalização e cobrança da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM;

- **Portaria Nº 144/07/DNPM**: Dispõe sobre a regulamentação do § 2° do art. 22 do Código de Mineração, que trata da extração de substâncias minerais antes da outorga de concessão de lavra.

7.1.4 Recursos Hídricos

- **Lei Federal Nº 9.433/1997 -** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989 - Foi criada com o objetivo de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Para isso, foram estabelecidos instrumentos pelos quais esses objetivos pudessem ser atingidos, como os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes

da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos;

- **Lei Federal Nº 9.966/2000**: Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Para os efeitos desta lei, plataformas são instalações ou estruturas, fixa ou móvel, localizada em águas sob jurisdição nacional, **destinada a atividade direta ou indiretamente relacionada com a pesquisa e a lavra de recursos minerais oriundos do leito das águas interiores ou de seu subsolo**, ou do mar, da plataforma continental ou de seu subsolo;

- **Resolução CNRH Nº 16/2001:** Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos;

- **Resolução CONAMA Nº 357/2005:** Dispõe sobre a "classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.". Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009;

- **Resolução CONAMA Nº 396/2008:** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;

- **Resolução CONAMA Nº 430/2011**: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357. De acordo com essa resolução, o lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto na resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário. De acordo com o artigo 3º, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na Resolução CONAMA nº 430/2011 e em outras normas aplicáveis.

7.1.5 Resíduos

- **Lei 12.305/2010**: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;

- **Resolução CONAMA Nº 307/2002**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

- **Resolução CONAMA Nº 313/2002:** Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;

- **Resolução CONAMA Nº 358/2005**: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

7.1.6 Terras e Povos Indígenas

- **Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973**: Dispõe sobre o Estatuto do Índio;

- **Constituição Federal/88, Art. 231**: Estabelece os direitos dos Povos Indígenas. Define direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens e que o aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei. Importa ressaltar que, ainda não foi

aprovada lei que estabeleça os critérios, exigências e procedimentos para a exploração de recursos minerais em Terra Indígenas. O Congresso Nacional discute essa regulamentação há pelo menos 21 anos;

- **Decreto Federal Nº 1.775/1996**: Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências;
- **Portaria Nº 14/1996**: Estabelece regras sobre a elaboração do Relatório circunstanciado de identificação e delimitação de Terras Indígenas a que se refere o parágrafo 6º do artigo 2º, do Decreto nº 1.775, de 08 de janeiro de 1996;
- **Decreto Federal Nº 4.887/2003:** Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias;
- **Decreto Federal Nº 5.051/2004**: Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais;
- **Decreto Federal Nº 5.758/2006**: Instituiu o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, tendo em vista o desenvolvimento de estratégias para estabelecer sistema abrangente de áreas protegidas até 2015;
- **Lei 11.516/2007**: Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes. Em seu Art. 14 estabelece que os órgãos públicos incumbidos da elaboração de parecer em processo visando à emissão de licença ambiental deverão fazê-lo em prazo a ser estabelecido em regulamento editado pela respectiva esfera de governo;
- **Portaria Interministerial 419/2011**: Regulamento a atuação de órgãos e entidades da administração pública Federal envolvidas no licenciamento ambiental de que trata o Art. 14 da Lei 11.516 de agosto de 2007;
- **Instrução Normativa Nº 1/2012:** Estabelece normas sobre a participação da Fundação Nacional do Índio - Funai no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades potencial e efetivamente causadoras de impactos ambientais e socioculturais que afetem terras e povos indígenas;
- **Instrução Normativa Nº 2/2012**: Instruções para o pagamento de indenização pelas benfeitorias derivadas da ocupação de boa-fé em terras indígenas;
- **Despacho 746/2012 da Presidente da Funai (Jauary):** Aprova o Relatório de Identificação e Delimitação da Terra Indígena Jauary no Município de Autazes;
- **Decreto Nº 7.747, de 5 de junho de 2012**: Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências.

7.1.7 Solo

- **Resolução CONAMA Nº 420/2009:** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias antrópicas;
- **Decreto Nº 6.640/2008:** Dá nova redação aos artigos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os artigos 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

7.1.8 Unidades de Conservação

- **Lei Federal 9.985/2000 –** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- **Parecer 525/2010/FM/PROGE/DNPM –** Mineração em Unidade de Conservação;
- **Parecer PROGE Nº 500/2009_HP de 2009** – Exigências legais ambientais - outorga de títulos minerários e realização de atividades de mineração nas unidades de conservação e zonas de amortecimento;
- **Resolução CONAMA Nº 428/2010**: Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

7.1.9 Áreas de Preservação Permanente (APP's)

- **Resolução CONAMA Nº 369/2006**: Dispõe sobre casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão vegetal em Área de Preservação Permanente (**Modificada**); No caso das Atividades de Pesquisa e Extração de Substâncias Minerais em APP, a Resolução CONAMA 369 define os casos excepcionais em que o IPAAM pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação nessas áreas para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou de interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental. De acordo com a referida Resolução CONAMA 369/06, a intervenção ou supressão de vegetação em APP para a extração de substâncias minerais é permitida;
- **Resolução CONAMA Nº 429/2011**: Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs;
- **Lei Federal Nº 12.651/2012**: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

7.1.10 Compensação Ambiental - SNUC

- **Lei Federal Nº 9.985/2000**: Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- **Decreto Federal Nº 6.848/2009:** Regulamenta a compensação ambiental prevista na Lei nº 9.985/2009.

7.1.11 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico.

- **Decreto-Lei 25/1937**: Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional;
- **Decreto-Lei 3924/1961**: Dispõe sobre os monumentos históricos e arqueológicos e pré-históricos no Brasil;
- **Lei 1528/1982**: Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Amazonas, em particular em seu Art. 1º, Inciso IV, relativo às questões específicas da arqueologia;

- **Portaria IPHAN/MINC Nº 07/1988:** Normatiza e legaliza as ações de intervenção no patrimônio arqueológico nacional;
- **Portaria IPHAN Nº 07/1988**: Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas; autorização de projetos que afetem, direta ou indiretamente, sítios arqueológicos;
- **Portaria IPHAN Nº 230/2002:** Define os procedimentos para a obtenção das licenças ambientais, referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas para os casos de licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico. Para a fase de obtenção da Licença Prévia a referida portaria orienta que se proceda à contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo e à elaboração dos Programas de Prospecção e de Resgate;
- **Portaria IPHAN Nº 127/2009**: Regulamenta a Chancela Paisagem Cultural Brasileira;
- **Parecer Nº 456/2010/PROGE/DNPM** - Consulta sobre os procedimentos legais para a outorga de títulos minerários em áreas tombadas;
- **Parecer Nº 457/2010/PROGE/DNPM** – Consulta sobre os procedimentos legais para a outorga de títulos minerários em regiões ocupadas por comunidades quilombolas.

7.1.12 Outras Resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente)

- **Resolução CONAMA Nº 1/1986**: Regulamenta os procedimentos para a realização e apresentação dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente;
- **Resolução CONAMA Nº 1A/1986**: Dispõe sobre transporte de produtos perigosos;
- **Resolução CONAMA Nº 9/1987**: Disciplina a realização de audiências públicas para apreciação do conteúdo dos Estudos e Relatório de Impacto Ambiental. Estabelece a obrigatoriedade de audiência pública quando esta for solicitada por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos;
- **Resolução CONAMA Nº 1/1990**: Dispõem sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. As medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR-10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT;
- **Resolução CONAMA Nº 3/1990**: Estabelece de novos padrões de qualidade do ar mediante informações científicas a respeito. Amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no País, estabelece métodos de amostragem e análise de poluentes;
- **Resolução CONAMA Nº 02/1991**: Disciplina procedimentos em relação a cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificações ou abandonadas, as quais têm um grande potencial de gerar dados ambientais. Cabendo aos infratores responsabilidade civil e penal;
- **Resolução CONAMA Nº 01/1996:** Dispõe sobre critérios básicos e, diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental;
- **Resolução CONAMA Nº 279/2001**: Estabelecer procedimento simplificado para o licenciamento ambiental, com prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte. Os procedimentos e prazos estabelecidos nessa Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental;

- **Resolução CONAMA Nº 286/2001**: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária;
- **Resolução CONAMA Nº 347/2004**: Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico;
- **Resolução CONAMA Nº 378/2004**: Alterada pela Resolução nº 428/2010. Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA Nº 362/2005**: Revoga a Resolução nº 09, de 1993. Alterada pela Resolução nº 450, de 2012. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- **Resolução CONAMA Nº 382/2006**: Complementada pela Resolução nº 436, de 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;
- **Resolução CONAMA Nº 398/2008**: Dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de Emergência individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração;
- **Resolução CONAMA Nº 436/2011**: Complementa as Resoluções nº 05/1989 e nº 382/2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anterior a 02 de janeiro de 2007.

7.1.13 Normas de outros órgãos federais

- **Portaria Nº 204/1997 do Ministério dos Transportes:** Estabelece normas para transporte de produtos perigosos e o sistema de classificação de produtos perigosos;
- **16/2001 do CNRH:** Regulamenta a outorga de uso de recursos hídricos.

7.2 Legislação Estadual

7.2.1 Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental

- **Lei Estadual 1.532/1982:** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades com Potencial de Impacto no Meio Ambiente e aplicação de penalidades e dá outras providências;
- **Decreto Estadual 10.028/1987:** Regulamenta a Lei Estadual nº1.532 (06/07/82), que dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades com Potencial de Impacto no Meio Ambiente. O artigo 8º desse Decreto define quais são as atividades com potencial de impacto no meio ambiente e que dependem de licenciamento prévio pelo IPAAM, sendo a instalação de atividades de mineração uma dessas atividades. O artigo 20 define quais são as atividades que devem ser licenciadas por meio de EIA-RIMA. Já o artigo 10º, trata sobre a concessão da Licença Prévia (LP). Segundo o parágrafo primeiro desse artigo, para requerimento da LP o interessado apresentará:
  - Informações e memoriais exigidos pelo IPAAM;
  - Comprovante de Registro - Cadastro Básico da Atividade, emitido pelo IPAAM;
  - Estudo de Impacto Ambiental, quando julgado necessário pelo IPAAM;
  - Anuência prévia de órgão e entidades federais, estaduais e municipais pertinentes, quando for o caso;

- Comprovante do pagamento da remuneração fixado pelo IPAAM.

Por sua vez, o artigo 11º, estabelece que para o requerimento da LI o interessado deverá apresentar:

- Licença Prévia;
- Projeto, conforme roteiro fornecido pelo IPAAM;
- Informações e/ou memoriais complementares exigidos;
- Estudo de Impacto Ambiental e outros exigidos pelo IPAAM, quando julgados necessários;
- Comprovante do pagamento da remuneração fixada pelo IPAAM.

- **Lei Nº 2.984/2005:** Altera, na forma que especifica a Lei n.º 1.532, de 06 de julho de l982, relativa à Política da Prevenção e Controle da Poluição, Melhoria e Recuperação do Meio Ambiente e da Proteção aos Recursos Naturais e dá outras providências;
- **Instrução Normativa/IPAAM/Nº 001/2006:** Dispõe sobre a Classificação das Fontes Poluidoras para fins de licenciamento e dá outras providências;
- **Lei Complementar Nº 53/2007:** Regulamenta o inciso V do artigo 230 e o § 1º do artigo 231 da Constituição Estadual, institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC, dispondo sobre infrações e penalidades e estabelecendo outras providências;
- **Lei Nº 3.135/2.007:** Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências;
- **Decreto Estadual Nº 30.108/2010**: Regulamento os Art. 14 e 22 da Lei Complementar nº 53/07;
- **Instrução Normativa IPAAM N.º 002/2007**: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos situados em áreas endêmicas de malária e dá outras providências;
- **Lei Delegada N.º 102/07:** DISPÕE sobre o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, definindo sua estrutura organizacional, fixando o seu quadro de cargos comissionados e estabelecendo outras providências;
- **Lei Nº 3.785/2012:** Regulamenta o licenciamento ambiental no Estado do Amazonas. Institui as taxas de licenciamento, conforme a atividade e o tipo de licença requerida (LP, LI, LO, supressão de vegetação, entre outras); Em seu Anexo I, a Lei apresenta o rol de atividades passíveis de licenciamento pelo Estado, sendo que as atividades relacionadas à mineração são classificadas como fonte poluidora. A competência de seu licenciamento é de responsabilidade do órgão ambiental estadual – IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas). O dispositivo legal trata também da taxa para a atividade de desmatamento e supressão vegetal que passa a ser calculada conforme parâmetros abaixo:

VA = valor da autorização; Nh = hectares; Tf = taxa fixa.

Valor de Autorização de Desmatamento (VA) = Tf + VA x Nh

Porte

Micro ≤ 3 ha R$ 40,00 R$ 150,00

Pequeno 3,0<ha ≤10 R$ 80,00 R$ 200,00

Médio 10<ha ≤30 R$ 120,00 R$ 400,00

Grande 30<ha ≤100 R$ 160,00 R$ 800,00

Excepcional > 100 ha R$ 200,00 R$ 1500,00.

Outro aspecto tratado na Lei é que a pesquisa e a lavra de recursos minerais na Floresta Estadual dependem de Autorização ou Concessão do DNPM, e devem ser submetidas ainda, às normas estabelecidas pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas – CEMAAM.

Para toda solicitação de Licenciamento Ambiental na Unidade de Conservação Estadual ou em sua Zona de Amortecimento o IPAAM submete ao Centro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC), órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS) que é responsável pela gestão das unidades de conservação do Amazonas. No caso de UC Federal a solicitação é submetida ao Instituto Chico Mendes (ICMBIO), que é o órgão responsável pela gestão das unidades de conservação federais.

7.2.2 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico.

- **Decreto Estadual N.º 4811/80:** Delega competência ao Presidente do Conselho Estadual de Defesa do Patrimônio Histórico e Artístico do Amazonas (CEDPHA), para assinatura de Resolução de Proteção Especial.

7.2.2.1 Resoluções do CEDPHA (Conselho Estadual de Defesa do Patrimônio Histórico e Artístico do Amazonas)

- **Resolução N.º 004/1986:** Define as atribuições do Setor de Arqueologia;
- **Resolução N.º 007/1986:** Estabelece orientações para a realização de pesquisa arqueológica no Amazonas;
- **Resolução N.º 08/1986:** Aprova a Proteção Especial a Bens que especifica e dá outras providências.

7.3 Legislação Municipal (Autazes, AM)

- **Lei Municipal N.º 031/2007:** Institui o Código Ambiental do Município de Autazes.

  Destaca entre seus objetivos: “Compatibilizar o desenvolvimento econômico social com a proteção da qualidade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico”.

  Como instrumento da política municipal de meio ambiente a Lei prevê: Planejamento ambiental; Zoneamento Ambiental; Criação de Espaços territoriais protegidos; licenciamento ambiental, Auditoria ambiental e automonitoramento; Monitoramento ambiental; Sistema de informações ambientais; Fundo Municipal de Meio Ambiente; Estabelecimento de parâmetro e padrões de qualidade ambiental; Educação ambiental e incentivos às ações ambientais”.

  A Lei cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente, tendo os seguintes órgãos integrantes: Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMMA), Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo (SEMATUR), Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Secretaria Municipal de Educação Cultura Esporte e Lazer (SEMEC), Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável (SEMDEL) e Secretaria Municipal de Produção Rural (SEMPRA).

- **Lei Municipal N.º 58/2009:** Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Municipal de Autazes, estabelece fundamentos, princípios, diretrizes estratégicas, objetivos e ações operacionais de políticas públicas, e dá outras providências;
- **Lei Municipal Nº 126/2013:** Dispõe sobre as diretrizes para implementação da Política de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Autazes. Aprova o Plano de Saneamento Básico e da outras providências.

8.0 COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Neste capítulo são apresentados os principais Planos e Programas Governamentais que se relacionam com a região de inserção do Projeto Autazes, quais sejam:

- Plano Amazônia Sustentável – PAS;
- Zoneamentos Ecológico-Econômico dos Estados da Amazônia Legal;
- Unidades de Conservação e Preservação Ecológica;
- Áreas Prioritárias para Conservação;
- Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros;
- Terras Indígenas; e
- Plano Diretor Municipal.

A seguir são apresentadas as principais características destes planos e programas.

8.1 Plano Amazônia Sustentável - PAS

O Plano Amazônia Sustentável (PAS) foi construído a partir de um termo de compromisso firmado em 2003 pelo presidente da república e governadores dos estados constituintes da Amazônia Legal. Este plano detalha diretrizes estratégicas para que sejam cumpridos uma série de compromissos elencados pelo governo visando o desenvolvimento da região com sustentabilidade.

Dessa forma *"o PAS surge com o desafio de evitar que o cumprimento de metas nacionais seja meramente transferido para a Amazônia, sem levar em conta suas especificidades e sem internalizar os benefícios gerados ao país, tal como foi feito no passado. Mudar este paradigma é condição necessária para o sucesso das ações estruturantes do desenvolvimento regional*". (MMA, 2008)

O Projeto Autazes se enquadra em diretrizes do PAS, uma vez que promove a ampliação da infraestrutura local e regional, também fortalece o desenvolvimento sustentável ao priorizar áreas já desmatadas e acesso existentes para implantação das estruturas necessárias.

8.2 Zoneamentos Ecológico-econômico dos Estados da Amazônia Legal

O Programa Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) está coordenando a implementação do MacroZEE da Amazônia Legal através de ações estruturantes. Um dos produtos destas ações é o Mapa Integrado dos ZEEs dos Estados da Amazônia Legal (MMA, 1994). O produto propicia um primeiro passo para a consolidação de uma base de informações integrada, articulando uma perspectiva macrorregional para orientar as políticas públicas e criar as condições de efetiva implementação do ZEE na região.

O ZEE tem, ainda, uma expressiva função indicativa e de prospecção, capaz de propor alternativas de uso sustentável dos recursos naturais e de aproveitamento das potencialidades sociais e econômicas.

Apesar de ser uma generalização cartográfica esse produto não altera os resultados empreendidos pelos Estados, por isso pode e deve ser utilizado como ferramenta de auxílio ao planejamento regional considerando suas limitações.

Compondo o Mapa dos Zoneamentos Ecológico-econômico dos Estados da Amazônia Legal foram definidas as seguintes categorias e subcategorias de usos do solo:

- Usos consolidados/a consolidar:
  - Áreas com estrutura produtiva definida/a definir;
  - Áreas a recuperar e/ou reordenar.
- Usos controlados:
  - Áreas frágeis;
  - Áreas com manejo sustentável.
- Usos especiais:
  - Áreas protegidas propostas;
  - Áreas protegidas criadas.

8.2.1 Enquadramento da Área do Projeto no ZEE

A área de estudo do Projeto Autazes abrange as Categorias de Usos Consolidados e também Usos Controlados, sendo as subcategorias enquadradas como Áreas a Recuperar e Áreas com Manejo Sustentável, respectivamente, estas são caracterizadas por:

- Usos consolidados
  - Áreas a recuperar

Áreas degradadas ou em processo de degradação por um ou mais tipos de usos desordenados ou inadequados; alterações significativas dos ecossistemas que demandem reorientação quanto ao tipo de uso, à intensidade de ocupação ou do sistema de manejo e à melhoria da infraestrutura urbana; áreas em processo de concentração da posse da terra; de ocupação antiga com setor terciário relativamente estruturado capazes de apoiar novas oportunidades de apropriação dos recursos; áreas com economia estagnada, com perda de população rural.

- Usos controlados
  - Áreas com manejo sustentável

Áreas com relevância ecológica ou de interesse para proteção ambiental; recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável. Áreas de proteção estratégica de recursos hídricos e minerais. Áreas com potencial para Ecoturismo. Áreas que se destinam à contenção da Pressão Antrópica sobre áreas institucionais ou de Interesse à manutenção e Cobertura vegetal conservada de floresta ou savana de interesse a manutenção.

A **Figura 8.2.1** localiza a área de estudo do Projeto Autazes em relação ao Zoneamento Ecológico-Econômico.

O enquadramento do Projeto Autazes no ZEE reafirma a sincronização com Plano Amazônia Sustentável (PAS), pois a maior parte da área do projeto está em áreas degradadas de forma a evitar a supressão de vegetação em novas áreas.

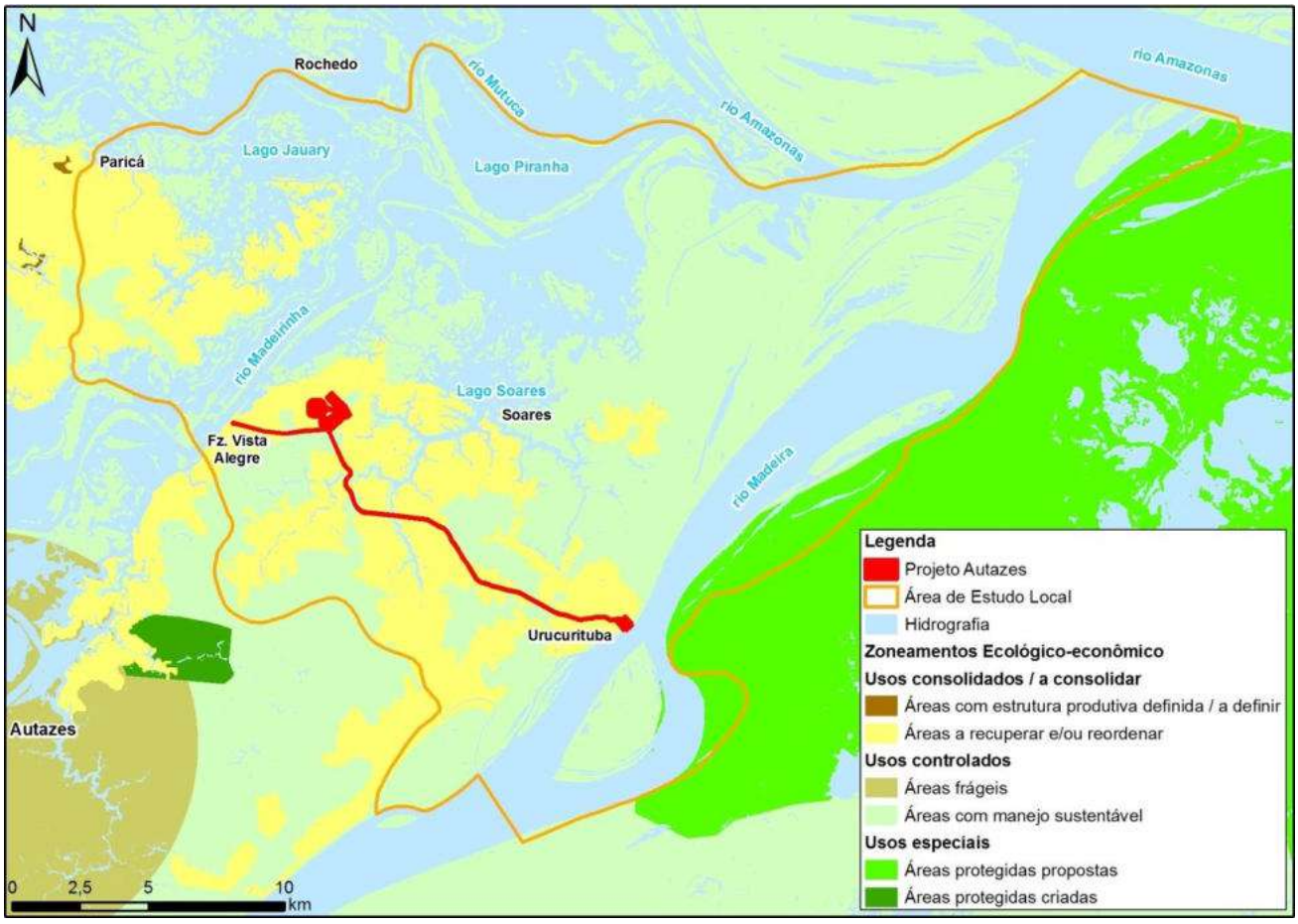


Figura 8.2.1: Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal.

8.3 Unidades de Conservação e Preservação Ecológica

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído em 18 de junho de 2000 pela Lei Federal Nº. 9.985 para regulamentar o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal (Brasil, 1988). Os objetivos eram: possibilitar a definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, propiciar a preservação da diversidade e a integridade dos processos ecológicos no país, permitir a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais, e realizar a promoção do manejo ecológico das espécies e ecossistemas, e promover a educação ambiental, entre outros.

A unidade de conservação (UC) é definida, de acordo com o SNUC, como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes. A UC deve ser legalmente instituída pelo Poder Público, com o objetivo de conservação e com limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam as garantias adequadas de proteção (Brasil, 2000).

8.3.1 Categorias de Unidades de Conservação do SNUC

O SNUC define duas categorias de unidades de conservação:

- Unidade de Conservação de Proteção Integral: têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais:
  - Estação Ecológica;

- Reserva Biológica;
- Parque Estadual;
- Monumento Natural;
- Refúgio de Vida Silvestre.

- Unidade de Conservação de Uso Sustentável: têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais:
  - Área de Proteção Ambiental;
  - Área de Relevante Interesse Ecológico;
  - Florestas Estadual/Nacional;
  - Reserva Extrativista;
  - Reserva de Fauna;
  - Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
  - Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

Visando compreender o mosaico das UCs existentes no entorno expandido do Projeto Autazes, as quais podem sofrer algum tipo de interferência do projeto, foram identificadas as áreas protegidas nesse termo em âmbito federal e estadual, constantes nas bases geoespaciais do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

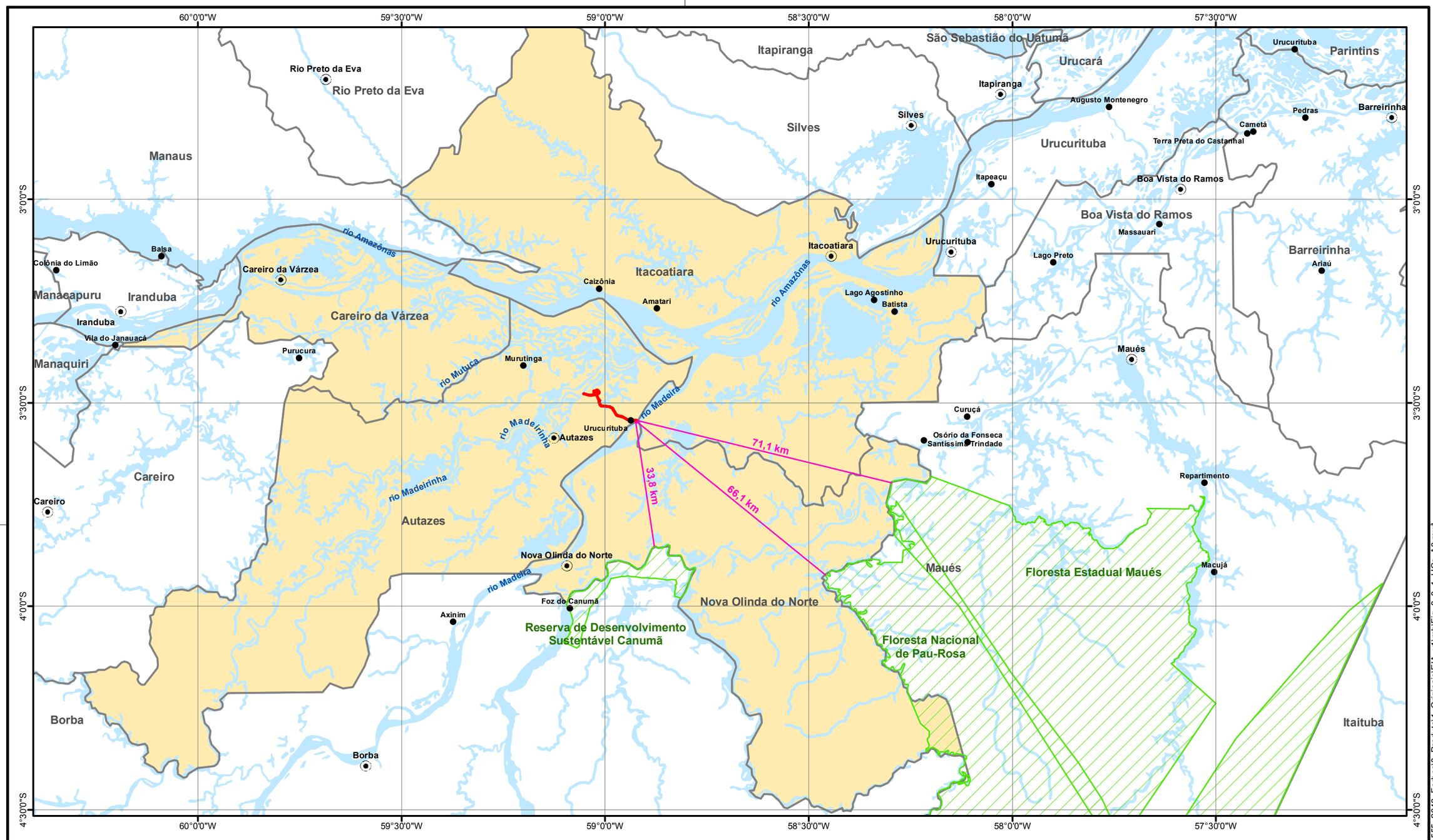
Em um primeiro momento foram selecionadas as UCs existentes nos municípios de Autazes, Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea, considerando-se um limite suficientemente expandido da área do Projeto. Nessa seleção foram consideradas somente aquelas áreas incluídas no SNUC.

Nos quatro municípios investigados foi identificada uma unidade de conservação, a Floresta Nacional de Pau-Rosa. Esta unidade ocupa uma pequena porção a sudeste de Nova Olinda do Norte, mas é localizada em sua quase totalidade no Município de Maués, limítrofe a leste de Nova Olinda do Norte. As demais UCs existentes nos municípios próximos do Projeto são a Floresta Estadual Maués, situada também em Maués, e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Canumã, situada no Município de Borba, limítrofe a sul-sudoeste de Nova Olinda do Norte e Autazes. De acordo com o detalhamento da **Tabela 8.3.1**.

Tabela 8.3.1: Unidades de conservação identificadas nos municípios de interesse para o EIA/RIMA do Projeto Autazes

Tipo de Área com Restrição	Categoria	Subcategoria	Quantidade de Áreas com Restrição
Unidades de Conservação (UCs)	Proteção Integral	-	-
	Uso Sustentável	Floresta Nacional/Estadual	2
		Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1
Total	-	-	**3**

A análise do Projeto Autazes em relação às Unidades de Conservação existentes no Estado do Amazonas mostra que não haverá interferência do Projeto nestas unidades, principalmente pela distância física, acima de 30 km, e pela barreira natural representada pelo rio Madeira que se apresenta entre o Projeto e as unidades apresentadas, como ilustra a **Figura 8.3.1.**



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, MMA.

LEGENDA

- Sedes municipais
- Localidades
- Corpo de água
- Projeto Autazes
- Municípios de interesse
- Limites municipais
- Unidades de Conservação

LOCALIZAÇÃO

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 12,5 25 50 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE INTERESSE DO PROJETO AUTAZES

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:1.000.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 8.3.1**
REV	LA	00	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mb\Fig_8_3_1_UCs_A3.mxd

8.4 Áreas Prioritárias para Conservação

Segundo o relatório do Ministério do Meio Ambiente denominado “Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros” (MMA, 2002), a região onde se pretende implantar o Projeto Autazes está contida em área prioritária para os grupos faunísticos “Biota Aquática” e “Aves”, para os quais a principal ação recomendada é a de inventário biológico, em função da falta de informações sobre estes grupos.

No Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO/MMA (1998-2000), a região do Projeto Autazes não foi incluída em área prioritária para o tema “Mamíferos”, mas o oeste da Amazônia brasileira, ao sul do rio Solimões, especialmente ao longo dos rios Madeira e Purus, é citado como área prioritária para inventários faunísticos gerais.

Em 2007, contudo, houve a atualização das Áreas Prioritárias para conservação, instituídas pela Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007, e a região do Projeto Autazes passou a pertencer à área AM 177 (Paraná dos Ramos), uma das novas áreas prioritárias, de importância extremamente alta, definidas para o bioma amazônico. De fato, na Amazônia brasileira, a totalidade das áreas prioritárias ocupa, hoje, cerca de 80% do bioma. A **Figura 8.4.1** ilustra estas áreas.

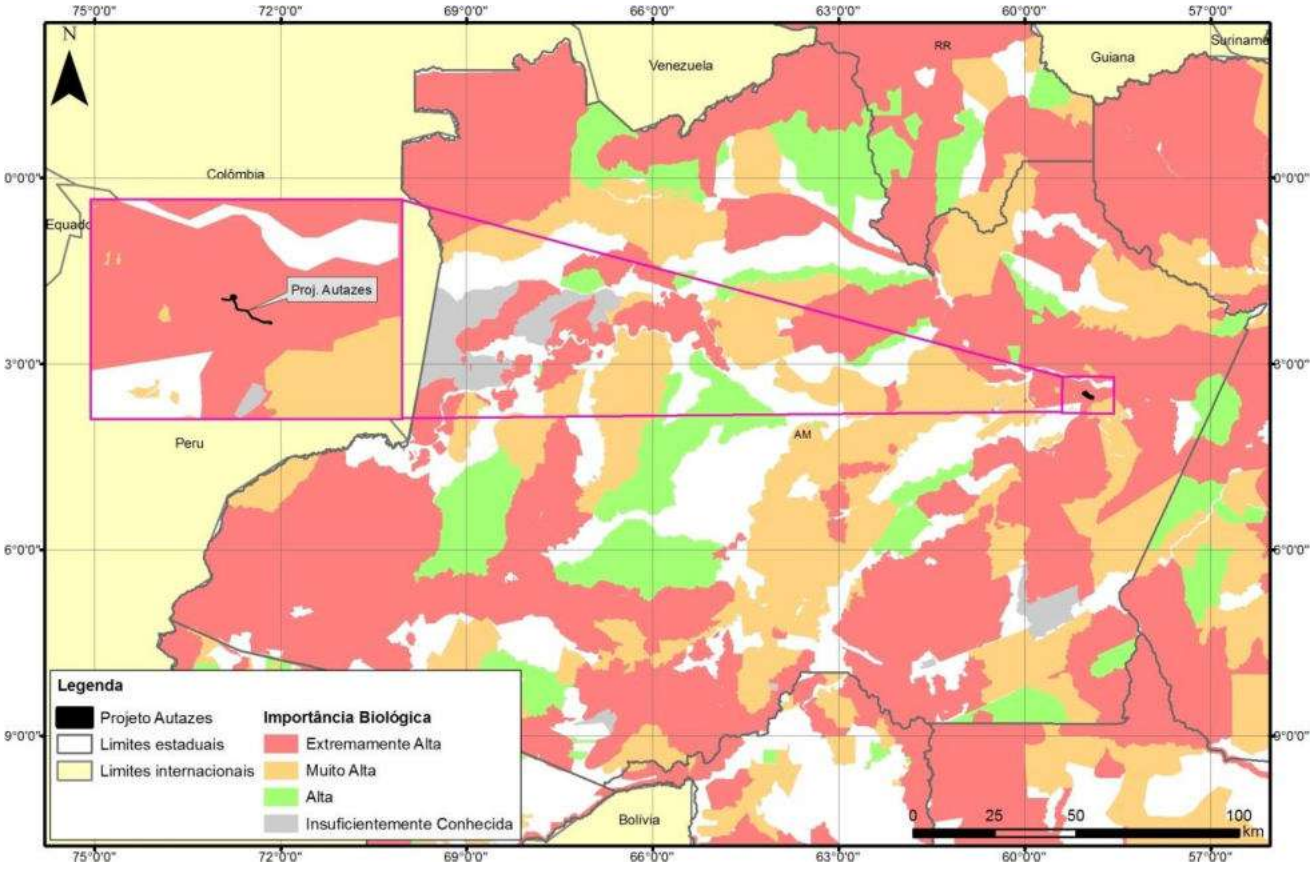


Figura 8.4.1: Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade (MMA, 2007).

As motivações para definição dessa área prioritária relacionam-se, principalmente, à necessidade de reconhecimento de comunidades indígenas e quilombolas. Outras características da área citadas são a ocorrência de ecossistema de várzea, a reprodução de quelônios e berçário para reprodução de peixes.

Como ameaças são citadas a pecuária, o desmatamento para pecuária, a pesca predatória, baixo nível de conservação nativa e conflitos sociais para exploração dos recursos pesqueiros.

As ações recomendadas são: regularização fundiária, acordos de pesca, reconhecimento de territórios quilombolas, verificação da existência de povos indígenas com demanda por reconhecimento, criação de unidades de conservação, recuperação de áreas degradadas, recuperação de espécies, criação de mosaicos/corredores, manejo, fiscalização, educação ambiental, estudos socioantropológicos, estudos do meio físico, fomento às atividades econômicas sustentáveis e inventário ambiental.

As recomendações apontadas acima pelo Ministério do Meio Ambiente são consideradas no presente Estudo de Impacto Ambiental, atendendo a um dos objetivos de se definir as Áreas Piroritárias, que é de orientar as políticas públicas e os processos de licenciamento ambiental no Brasil. Além disso, os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômicos apresentados a seguir no Capítulo 10.0 deste EIA contribuem para o conhecimento ambiental da região, conforme recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (2007).

8.5 Eixos e Polos de Desenvolvimento, Novas oportunidades econômicas e pressões antrópicas no Bioma Amazônia

O Governo brasileiro, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002), estabeleceu como meta para a Amazônia reestruturar e criar Eixos Nacionais de Transporte e Desenvolvimento, identificar novas oportunidades econômicas que viabilizarão um ciclo de desenvolvimento sustentável e mapear as áreas sob forte pressão antrópica.

Com relação à reestruturação e criação de Eixos Nacionais de Transporte e Desenvolvimento, o MMA identificou em 2002 os eixos prioritários, sendo que o Eixo Madeira-Amazonas era o que contava com o maior número de intervenções programadas ou implementadas. Eram sete obras que integravam a Amazônia ao resto do País: Hidrovia do Madeira, que tem como objetivo assegurar condições de navegação por 1.056 km ao longo do rio Madeira; Hidrovia Tapajós-Teles Pires, com 1.043 km de extensão; Hidrovia do Marajó, que visa a interligar as Bacias do rio Atuá (67 km) e Anajás (207 km), na ilha do Marajó, formando corredor que deverá encurtar em mais de 140 km a distância fluvial entre as cidades de Belém (PA) e Amapá (AP); pavimentação da BR163 no trecho de Santarém (PA) até a divisa com o Estado do Mato Grosso; pavimentação de 200 km na rodovia BR317, entre a localidade denominada Fazenda Vaca Branca (AC) e Assis Brasil (AC), e restauração de 140 km entre Rio Branco e Fazenda Vaca Branca; construção da Linha de Transmissão de Tucuruí com 1.007 km interligando Tucuruí e Altamira, Rurópolis, Santarém e Itaituba; e exploração do gás natural de Urucu-Juruá (Amazonas), com capacidade de produzir 4 milhões de m^3/dia do combustível.

Com o objetivo de fomentar a economia na Amazônia Brasileira, o MMA identificou as principais oportunidades econômicas que possibilitam o crescimento econômico aliado ao uso sustentável do bioma Amazônico. Estas oportunidades econômicas consideraram as atividades de extrativismo e criação de animais silvestres, artesanato, manejo florestal, pequena produção, pesca, reflorestamento e turismo.

Neste contexto, o Projeto Autazes apresenta-se como uma importante oportunidade econômica para a região, estando diretamente relacionado ao Eixo de Transporte e Desenvolvimento denominado Madeira-Amazonas.

Entretanto, a região de Autazes também está identificada pelo Ministério do Meio Ambiente como uma área sob forte pressão antrópica (área PA 014), sendo recomendadas ações de conservação, uso sustentável dos recursos naturais, produção sustentável, elaboração e implementação de políticas públicas apropriadas e pesquisa e desenvolvimento de projetos piloto. Estas ações são consideradas no presente Estudo de Impacto Ambiental, durante o processo de avaliação dos impactos ambientais e definição dos planos e programas ambientais do empreendimento.

8.6 Terras Indígenas

Terra indígena (TI) é uma porção do território nacional, de propriedade da União, habitada por um ou mais povos indígenas, por ele utilizada para suas atividades produtivas, imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e necessária à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Trata-se de um tipo específico de posse, de natureza originária e coletiva, que não se confunde com o conceito civilista de propriedade privada (FUNAI).

A Terra Indígena não é criada por ato constitutivo, e sim reconhecida a partir de requisitos técnicos e legais, nos termos da Constituição Federal de 1988.

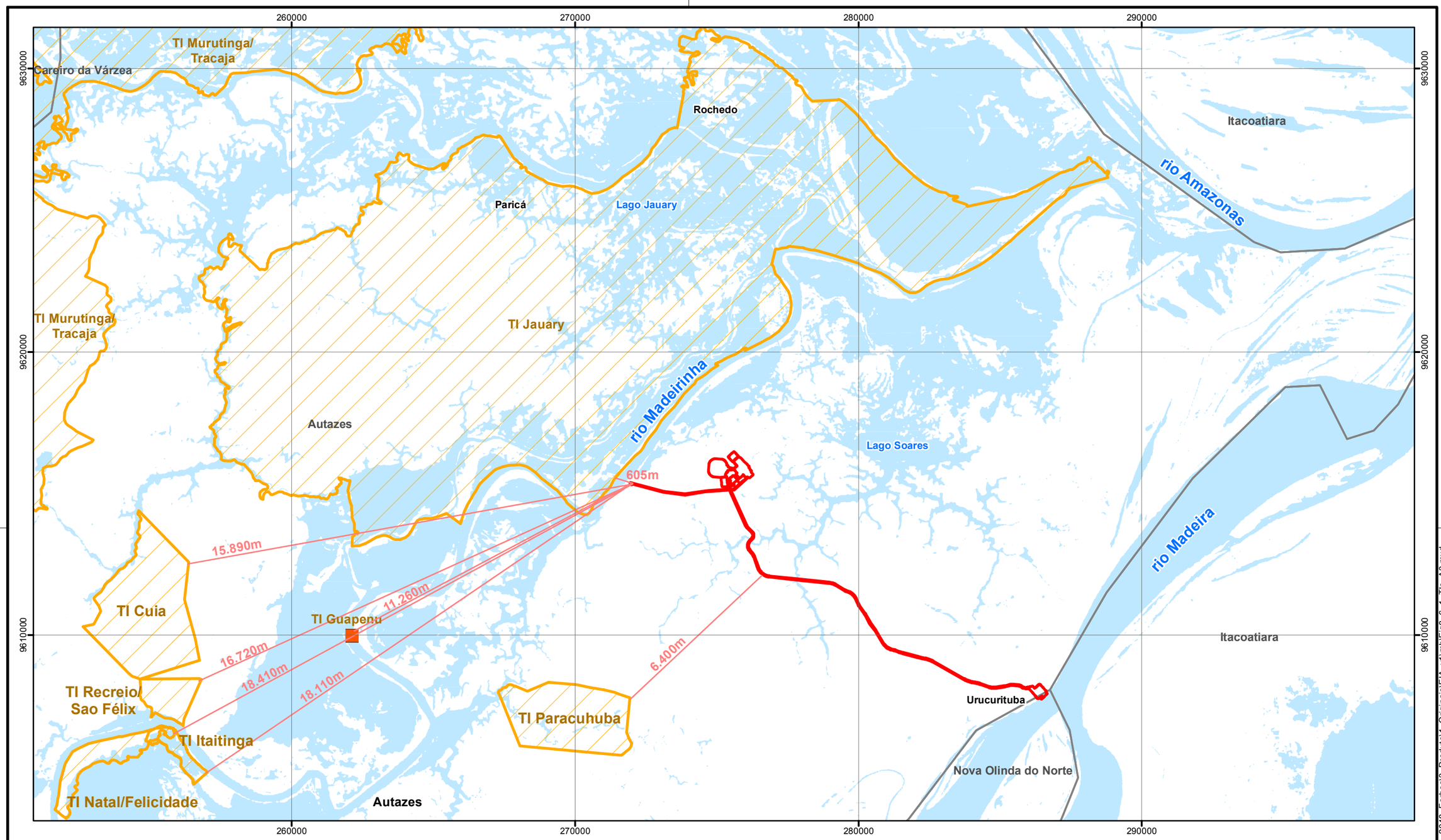
Atualmente existem 462 terras indígenas regularizadas que representam cerca de 12,2% do território nacional, localizadas em todos os biomas, com concentração na Amazônia Legal.

O estudo das TIs localizadas no entorno do Projeto Autazes utilizou a base de dados geoespaciais disponibilizada pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Foram identificadas três TIs em áreas próximas ao Projeto: Paracuhuba, Jauary e Guapenu. As demais estão localizadas a mais de 15 km de distância da ADA do Projeto Autazes. Conforme será apresentado mais adiante neste Estudo de Impacto Ambiental, a TI Paracuhuba encontra-se “regularizada”, ou seja, encontra-se homologada por um decreto presidencial e está registrada em Cartório em nome da União. A TI Jauary está “delimitada”, pois os estudos que fundamentam a identificação e delimitação da TI já foram aprovados pela Presidência da FUNAI, encontrando-se na fase do contraditório administrativo ou em análise pelo Ministério da Justiça, para decisão acerca da expedição de Portaria Declaratória da posse tradicional indígena. Com relação a TI Guapenu, os estudos antropológicos, históricos, fundiários, cartográficos e ambientais, que fundamentam a identificação e a delimitação da terra indígena, encontram-se em elaboração.

A **Figura 8.6.1** apresenta a localização das Terras Indígenas no entorno do Projeto Autazes. O diagnóstico do componente indígena no Município de Autazes é apresentado a seguir no **Capítulo 10.0**, o qual forneceu subsídio para a avaliação de impactos e definição dos planos e programas ambientais do presente Estudo de Impacto Ambiental.

Vale destacar, que a Potássio do Brasil possui um programa de comunicação social (A. A. dos Santos Representações e Consultoria, 2013) com as comunidades locais, onde estão também incluídas as comunidades indígenas. Esta medida foi tomada pela visão de que a participação popular é imprescindível ao processo de gestão da informação, visto que a implantação de uma atividade mineral pode acarretar especulações diversas, principalmente, em área ocupada por povos tradicionais.

A criação de um comitê de representantes locais é uma das ações desenvolvidas e constitui uma instância de participação comunitária, com representação da sociedade civil, do poder executivo e legislativo do município, para a disseminação da informação de forma clara e objetiva. Dos sete representantes da comunidade civil no comitê, três pertencem a comunidades indígenas. Informativos são distribuídos aos membros do comitê trimestralmente para atualizar sobre o andamento do projeto e principais atividades desenvolvidas pela empresa.



Fonte: Fundação Nacional do Índio - FUNAI.

LEGENDA

- Terras Indígenas em estudo
- Terras Indígenas
- Projeto Autazes

LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

N

PROJETO:
EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:
TERRAS INDÍGENAS DO ENTORNO DO PROJETO AUTAZES

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:130.000	**Figura 8.6.1**
	GIS	MTA	dezembro/2014	
	REV	LA	01	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mb\Fig8_6_1_TIs_A3.mxd

8.7 Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor é, por definição, o instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana, a qual tem como objetivo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes.

O Estatuto das Cidades (Brasil, 2001) regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que norteiam o capítulo relativo à Política Urbana. Nele, a obrigatoriedade de elaboração ou revisão de Plano Diretor é estabelecida no artigo 41 para os municípios que possuam os seguintes atributos:

i) mais de vinte mil habitantes;

ii) integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;

iii) onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4 º do art. 182 da Constituição Federal [1];

iv) integrantes de áreas de especial interesse turístico;

v) inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

Foi analisado o Plano Diretor do município interferido (Município de Autazes) e contextualizada a localização do Projeto Autazes de acordo com os zoneamentos e diretrizes de uso do solo propostos por este plano.

Plano Diretor de Autazes

O Plano Diretor de Autazes foi estabelecido pela Lei Municipal Nº 58 de 2009 (Autazes, 2009). Neste plano é realizado um macrozoneamento onde são definidas áreas consideradas adequadas para estimular a ocupação humana, utilização econômica ou preservação. As zonas definidas por ele nas quais o projeto Autazes se insere são as seguintes:

- Macrozona rural;
- Macrozona urbana.

Macrozona Urbana compreende a área da sede municipal de Autazes onde estão localizados os principais serviços que atendem à população do Município, assim como edificações, infraestrutura viária, equipamentos comunitários, infraestrutura de saneamento básico, serviços de energia elétrica, iluminação pública e comunicações, resultantes de investimentos públicos e privados, sendo dividida em quatro porções:

- Zona Urbana A0: corresponde à área central da cidade e parte dos bairros da Cidade Nova, objetivando revitalizar e aperfeiçoar o aproveitamento das infraestruturas de equipamentos e serviços já existentes;
- Zona Urbana A1: corresponde às áreas adjacentes à Zona urbana A, objetivando adensar o uso e a ocupação do solo promovendo o aumento da oferta das infraestruturas básicas (saneamento básico, equipamentos comunitários, sistema viário, dentre outros);

[1] Constituição Federal - Art. 182 § 4º - É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I - parcelamento ou edificação compulsórios;

II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

- Zona de Expansão Urbana 01: localizada na parte sul da cidade, é composta pelo bairro de Jair de Menezes Tupinambá, para as quais deverão ser direcionados os vetores de expansão urbana, assim como as Áreas de Especial Interesse Social para fins de Moradia;

- Zona de Expansão Urbana 02: composta pelo bairro da Cidade Nova, localizada na porção sudeste da cidade, cujo uso e ocupação deverá observar a integridade ambiental do Lago do Gomo.

As Áreas de Especial Interesse Social - AEIS's são áreas da cidade que ficam destinadas pelo Plano Diretor a abrigar moradia popular como forma de assegurar terras bem localizadas e providas de infraestrutura para a moradia de populações mais pobres, facilitando a regularização de ocupações irregulares.

A Macrozona Rural é a extensão geopolítica da Macrozona Urbana, composta de:

- Terra Indígena - que faz parte do patrimônio da União Federal, destinada à posse permanente e usufruto exclusivo dos índios que nela vivem, dispondo de legislação própria no ordenamento jurídico nacional;

- Unidade de Conservação - que corresponde a um espaço territorial específico, com seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais e características naturais relevantes, instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, onde se aplicam garantias adequadas de proteção.

Embora haja a descrição das macrozonas, a cópia em meio digital do Plano Diretor da Região Metropolitana de Manaus não foi disponibilizada pela prefeitura de Autazes, não sendo possível realizar considerações mais específicas da distribuição das zonas em relação à área de instalação do Projeto Autazes. Conforme informado no Ofício nº 324/2014-GS/SRMM, o referido Plano encontra-se em processo de digitalização e estará disponível no site oficial da Secretaria de Estado de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Manaus - SRMM (**Anexo C**).

9.0 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para uma adequada avaliação ambiental é necessário estabelecer inicialmente as áreas de estudo, onde serão desenvolvidos os trabalhos para caracterização do espaço geográfico, com a finalidade de identificar as alterações que poderão ocorrer sobre o meio natural e o meio socioeconômico e cultural, em decorrência da implantação e operação de determinado empreendimento.

A partir de informações obtidas por meio do levantamento de dados secundários, estabelece-se uma primeira abordagem territorial, com a delimitação de uma área de estudo preliminar onde estará inserido o empreendimento. Dessa maneira, à medida que se desenvolve o diagnóstico ambiental, pode-se realizar adequações na área inicial, por conta do conhecimento adquirido e dos aspectos inerentes ao empreendimento estudado.

Duas áreas geográficas, regional e local, devem ser delimitadas para serem estudadas sob a ótica do desenvolvimento do diagnóstico ambiental, estabelecendo-se limites específicos às peculiaridades dos fatores ambientais que assim o exigem. Significa dizer que os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural poderão não ter recortes espaciais coincidentes, no que diz respeito à abrangência das interferências ambientais a que os meios possam estar expostos.

Sendo assim, é mais adequado adotar um recorte espacial diferenciado para as áreas de estudo dos meios natural e socioeconômico. Para definição dos níveis de abrangência de cada recorte espacial, sugere-se uma abordagem focada no maior domínio possível, sendo o mesmo validado para o conjunto dos atributos ambientais e socioeconômicos que compõem cada meio. A delimitação preliminar de um domínio de estudo mais abrangente assegura a inserção dos efeitos diretos e indiretos do empreendimento e pode permitir reduções de suas áreas. As reduções da abrangência do empreendimento podem ocorrer após a consolidação do diagnóstico, prognóstico ambiental e avaliação dos impactos, quando serão devidamente estabelecidas as áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, que é um dos principais objetivos do Estudo de Impacto Ambiental - EIA.

9.1 Meios Físico e Biótico

9.1.1 Área de Estudo Regional do Meio Físico e do Meio Biótico

O diagnóstico da Área de Estudo Regional (AER) representa uma contextualização ambiental da região de implantação do empreendimento. Nessa região, são considerados os gradientes ambientais físicos e biológicos, associados à caracterização de sua qualidade ambiental. Nesse conceito, a AER, delimitada em abrangência suficiente, sobretudo em função das bacias hidrográficas, propicia a integração entre os fatores ambientais abióticos e bióticos. A análise desses fatores permite, para o espaço geográfico delimitado, identificar o estabelecimento das inter-relações entre esses meios, com e sem a implantação do empreendimento, de forma que o prognóstico ambiental e os impactos ambientais identificados possam ser adequadamente avaliados.

Para o Projeto Autazes o domínio geográfico que compreende a AER do meio físico foi definido, sobretudo, pelas sub-bacias hidrográficas de interesse, conformando uma área de aproximadamente 2.852.300,00 ha, delimitada da seguinte forma:

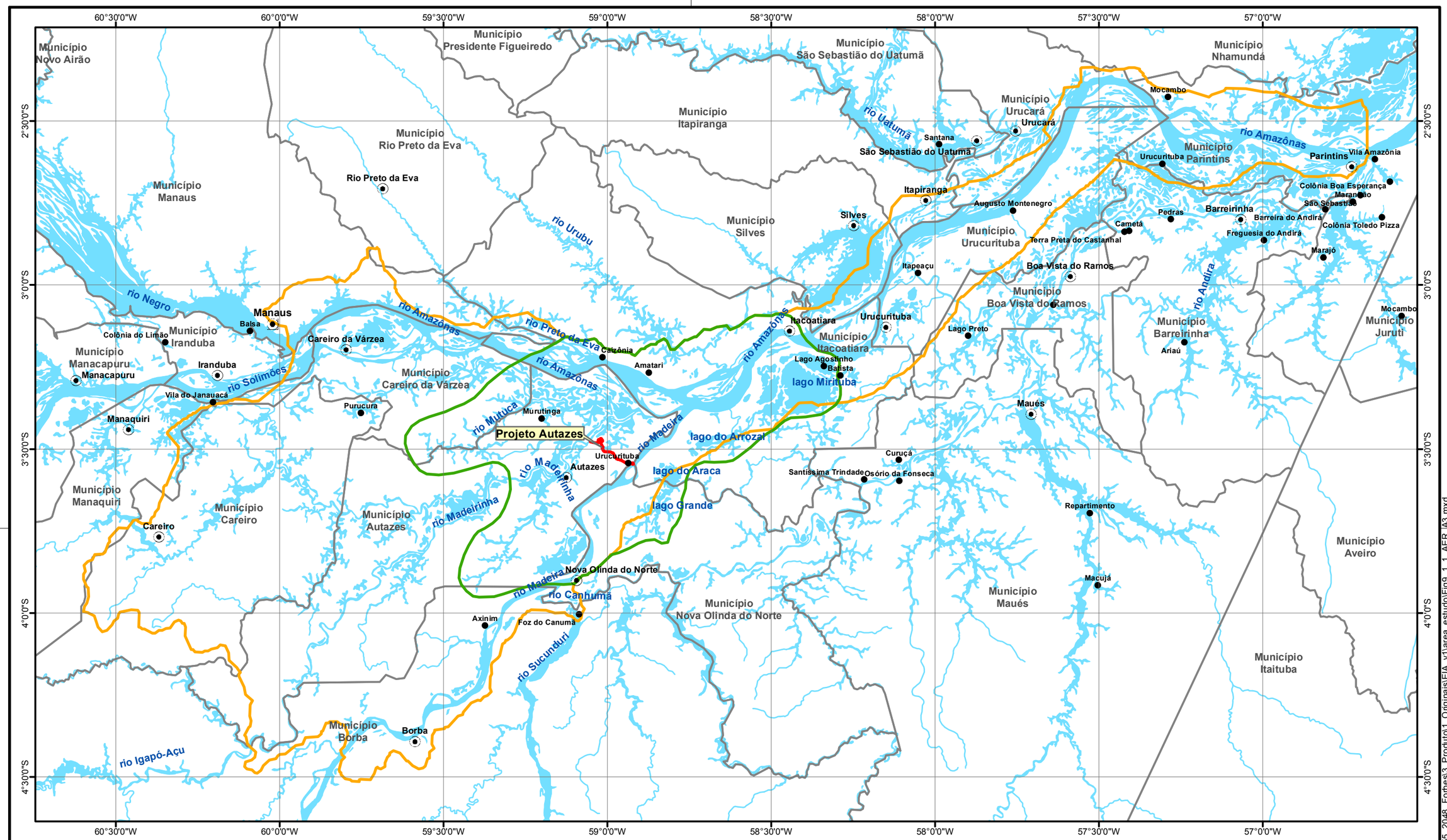
- a oeste, desde a confluência dos rios Negro e Solimões, nas imediações de Manaus (AM);
- a norte, pelo contorno aproximado da bacia de contribuição direta do rio Amazonas no segmento considerado (definida a partir de ajustes das ortobacias nível 4 da Agência Nacional de Águas - ANA);
- a leste, antes da confluência do rio Amazonas com o rio Andira/Paraná do Ramos, nas imediações de Parintins (AM);
- a sul, na porção leste, por parte da sub-bacia do rio Madeirinha e Madeira, e na porção central e leste pelo contorno aproximado da bacia de contribuição direta do rio Amazonas no segmento considerado.

A sub-bacia do rio Madeirinha foi delimitada por sua bacia de drenagem e a do rio Madeira pelo contorno aproximado da sua bacia de contribuição direta desde a porção a jusante da confluência do rio Igapó Açu/Tupanã (imediações de Borba, AM) até a foz do rio Madeira no rio Amazonas.

A AER do meio biótico ocupa uma área de 739.600,00 ha, sendo delimitada da seguinte forma:

- a oeste, pelas bacias hidrográficas dos rios Mutuca e Preto do Pantaleão;
- a norte, pelo contorno aproximado da bacia de contribuição direta do rio Amazonas no segmento considerado (definida a partir de ajustes das ortobacias nível 4 da Agência Nacional de Águas - ANA);
- a leste, pelo Lago Mirituba próximo à região de Itacoatiara;
- a sul, pelo contorno aproximado da bacia de contribuição direta do rio Madeira, porção a jusante da confluência do rio Sucunduri (imediações de Nova Olinda, AM), até a foz do rio Madeira no rio Amazonas.

As AERs dos meios físico e biótico do Projeto Autazes são apresentadas na **Figura 9.1.1**.



Fonte: hidrografia e limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Corpo de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Regional do Meio Físico
- Área de Estudo Regional do Meio Biótico
- Limites municipais

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO REGIONAL DO MEIO FÍSICO

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:1.250.000	**Figura 9.1.1**
	GIS	MTA	novembro/2014	
	REV	LA	01	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\area_estudo\Fig9_1_1_AER_A3.mxd

9.1.2 Área de Estudo Local do Meio Físico e do Meio Biótico

A Área de Estudo Local (AEL) dos meios físico e biótico foi delimitada com base no recorte espacial previsto para estruturas a serem instaladas pelo empreendimento (Planta e Mina, Estrada de Ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba e Porto de Urucurituba) e componentes ambientais de natureza abiótica e biótica, considerando-se a bacia hidrográfica como a unidade especial de referência para delimitação desse espaço. A AEL circunscreve aproximadamente 64.000 hectares. As justificativas que definem este contorno são apresentadas a seguir.

Importante ressaltar que a área selecionada está inserida em uma imbricada rede fluvial, sazonalmente submetida a enchentes dos rios Madeirinha e Madeira e do próprio rio Amazonas, o que justifica mais ainda a bacia hidrográfica como unidade de referência para delimitação do espaço. Como os limites de vazão são bastante variáveis ao longo do ano, o que se apresenta neste estudo resulta da delimitação geográfica baseada em imagem *Landsat* obtida no ano de 2008, em situação de cheia.

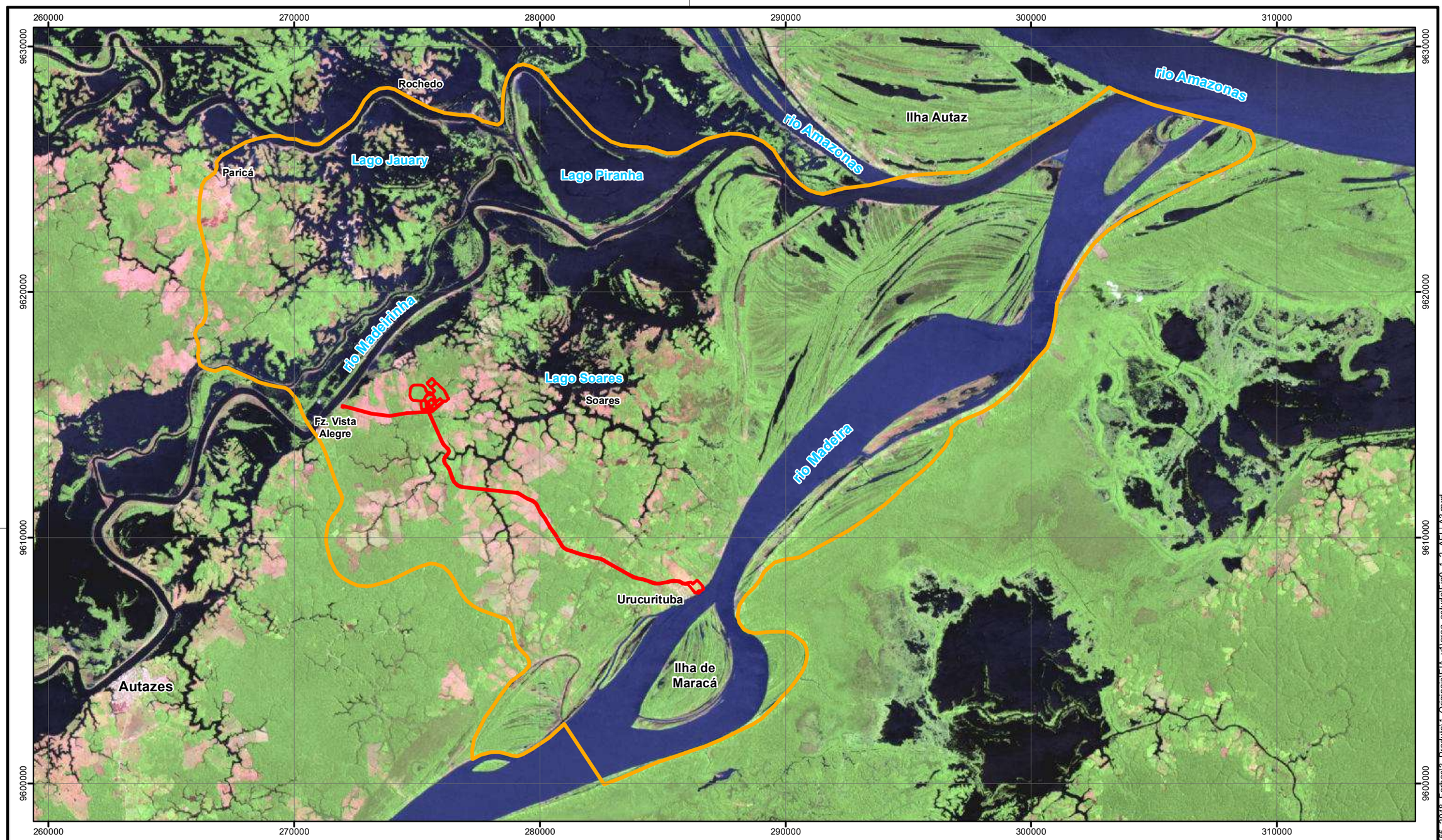
A AEL apresenta uma forma irregular, que acompanha os principais traços da hidrografia local, tendo bem marcado o leito do rio Madeirinha, na porção central da área. A porção norte é delimitada pelo canal marginal do lago Jauary[1]/Autaz-Mirim, desde o Paricá até sua foz no rio Amazonas. O limite leste segue pela margem sul da ilha Grande no rio Amazonas até a confluência com o rio Madeira. A borda sul / sudeste é delineada pela margem direita do rio Madeira. Na região próxima a Urucurituba são incluídos também canais marginais e planícies de inundação do rio Madeira. A delimitação sul segue até a montante da ilha de Maracá. As linhas de interflúvio (bacias de contribuição) do lago do Soares, entre os rios Madeira e Madeirinha, e do lago Jauari, desde o Igarapé Igapenu até as imediações do Paricá, delimitam a porção oeste do contorno da AEL para os meios físico e biótico.

Devido ao caráter específico dos parâmetros de qualidade do ar, ruído e vibração, o limite da Área de Estudo Local está condicionado, sobretudo, às variáveis atmosféricas, à topografia e à presença de receptores, como as comunidades localizadas nas imediações do projeto. Dessa maneira, os limites da AEL para qualidade do ar, ruído e vibração não são coincidentes e extrapolam os limites espaciais definidos para a AEL conforme descrito no parágrafo acima. Para o monitoramento da qualidade do ar e de ruído foram selecionados quatro pontos em comunidades e/ou assentamentos humanos nas proximidades do projeto, inseridos nos limites definidos para a AEL. Dessa forma, os pontos foram posicionados na fazenda Vista Alegre, na comunidade do Soares, na vila de Urucurituba e na localidade do Rochedo.

A delimitação da Área de Estudo Local para o tema clima foi realizada sob um contexto mais amplo, uma vez que o clima de uma região é geralmente regido por fenômenos que ocorrem além dos limites a serem definidos pelas áreas de influência do empreendimento. Assim, para o estudo do clima não é realizada uma definição rígida de uma área de estudo. Entretanto, as condições meteorológicas são analisadas no âmbito da Área de Estudo de qualidade do ar e em seu entorno próximo, considerando que as variáveis climáticas são capazes de interferir nos processos de emissão e dispersão de poluentes atmosféricos. As condições meteorológicas são estudadas por meio de análises de dados existentes nas estações meteorológicas próximas ao empreendimento.

Os limites da AEL dos meios físico e biótico do Projeto Autazes são apresentados na **Figura 9.1.2**.

[1] Embora a carta topográfica do IBGE estabeleça o nome do corpo d'água como lago Jauari (terminando com a letra "i"), trata-se de um termo indígena cuja grafia é dada pela letra "y". Para uniformização do presente estudo adotou-se o nome Jauary como padrão para a tribo indígena e para o corpo d'água.



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo Local dos Meio Físico e Biótico

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO LOCAL DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000	
GIS	MTA	novembro/2014		**Figura 9.1.2**
REV	DC	01		

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\area_estudo\Fig9_1_2_AEL_A3.mxd

9.2 Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico e Cultural

As áreas de estudo do meio socioeconômico do Projeto Autazes (Regional e Local) foram definidas com base em três critérios: especificidades do contexto territorial amazonense, porte do empreendimento e projeção preliminar dos prováveis impactos sobre o meio socioeconômico decorrentes do empreendimento.

9.2.1 Área de Estudo Regional e Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico e Cultural

Para definição da Área de Estudo Regional (AER) do meio socioeconômico e cultural foram levadas em consideração as dimensões dos sistemas, as teias de relações socioeconômicas e a abrangência dos efeitos potenciais das intervenções realizadas para a instalação e operação do empreendimento. Partindo destas premissas, buscou-se identificar a maior área na qual poderia estar circunscrito um sistema socioeconômico que contemplasse os principais efeitos indiretos do empreendimento.

Levando-se em conta o contexto regional de inserção socioeconômica, política e cultural do Projeto Autazes no Estado do Amazonas, considerou-se a microrregião de Manaus como principal área potencial para receber os efeitos do empreendimento, além de ser a referência sócio institucional para o projeto. A microrregião de Manaus é composta por sete municípios, dentre os quais fazem parte do contexto regional do projeto apenas a capital Manaus e quatro deles, as cidades de Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri, por serem consideradas áreas potencialmente sujeitas a manifestações de impactos menos significativos. Os outros dois municípios restantes e que compõem a microrregião de Manaus (Autazes e Careiro da Várzea), dada a proximidade geográfica e a maior amplitude das relações socioeconômicas com o projeto, fazem parte da Área de Estudo Local (AEL), a qual é descrita à frente.

A microrregião de Itacoatiara, composta pelos municípios de Itacoatiara, Nova Olinda do Norte, Itapiranga, Silves e Urucurituba também apresenta áreas potenciais para recebimento dos efeitos do projeto. No entanto, consideramos que estes efeitos se darão mais no plano local e não regional, sendo polarizados pelos dois principais centros urbanos dessa microrregião, que se encontram na faixa limítrofe ao Município de Autazes, sendo Itacoatiara e Nova Olinda do Norte. Desta forma, a AER do meio socioeconômico e cultural para o presente projeto não abrange municípios da microrregião de Itacoatiara, mas apenas da microrregião de Manaus, por ser, esta última, o principal polo regional catalisador das atividades socioeconômicas relacionadas ao empreendimento. Dada a amplitude de outros grandes projetos de desenvolvimento que já possuem relações diretas e de dependência com Manaus e sua microrregião, é pouco provável que os municípios dessa microrregião homônima inseridos na AER sejam alvo de manifestações de impactos significativos do empreendimento e que possam configurar alterações de maior amplitude na sua dinâmica socioeconômica e cultural.

Portanto, a microrregião de Manaus, tendo a capital Manaus como principal polo de referência política e socioeconômica para as atividades minerais e industriais na região, envolvendo, ainda, a principal oferta de serviços educacionais e de saúde, possui relações com o projeto que se encontram mais no plano sócio-institucional, sem haver alterações de maior significância em seu ambiente.

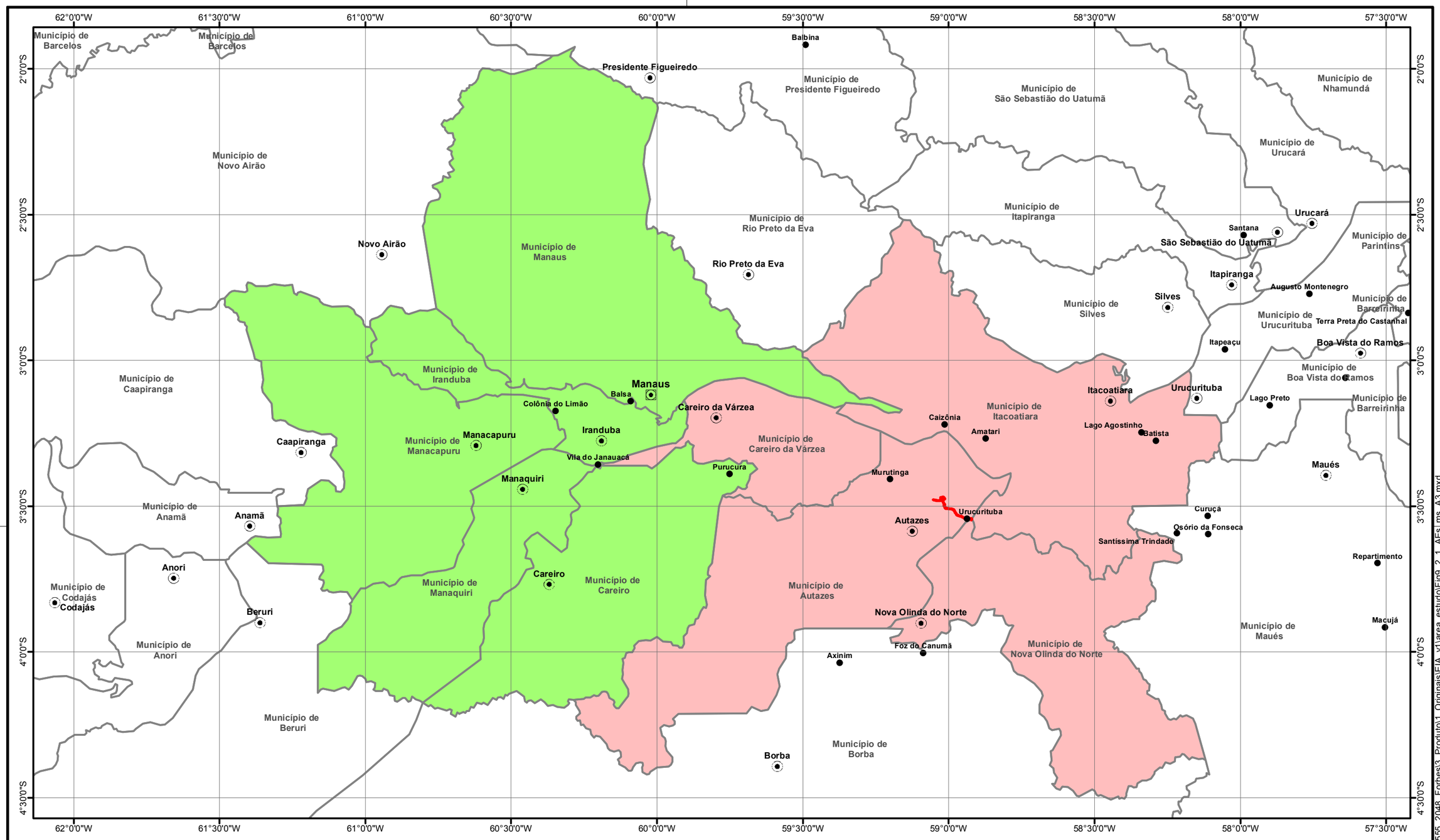
Em termos socioeconômicos, a AEL corresponde ao conjunto daquelas áreas sujeitas aos efeitos mais significativos do empreendimento, tendo seus usos modificados de modo permanente ou temporário. A área onde se pretende instalar o empreendimento está integralmente localizada no Município de Autazes, que possui, no entanto, relações socioeconômicas diretas com os municípios vizinhos.

Na área pré-definida para instalação do projeto não há assentamentos humanos presentes. Entretanto, nas proximidades existem, além de núcleos urbanos, comunidades tradicionais compostas majoritariamente por comunidades indígenas e comunidades ribeirinhas. Levando-se em conta que o deslocamento das comunidades existentes nas imediações do projeto não se restringe ao limite municipal de Autazes, considerou-se como AEL o próprio Município de Autazes, acrescido do município vizinho de Careiro da Várzea, no âmbito da microrregião de Autazes, e os municípios de Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, no âmbito da microrregião de Itacoatiara. Estes municípios representam o potencial destino final dos principais fluxos e impactos relacionados ao empreendimento, tais como os derivados da demanda de insumos de

mão de obra, de *inputs* de massa salarial, infraestrutura pública, tributos (para o caso específico de Autazes) e outras demandas diversas. A AEL do meio socioeconômico e cultural é, portanto, o conjunto de territórios nos quais as ações para implantação do empreendimento e, posteriormente, para sua operação, podem resultar alterações significativas no ambiente.

As áreas de estudo para o diagnóstico arqueológico, de componente indígena, de comunidades tradicionais, patrimônio arqueológico e de bens culturais encontram-se contidas na AEL do meio socioeconômico e cultural e serão detalhadas nas seções referentes a esses temas no diagnóstico ambiental.

A **Figura 9.2.1**, a seguir, apresenta os limites da AER e da AEL considerados na abordagem do meio socioeconômico e cultural.



Fonte: limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Capital Estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Projeto Autazes
- Limites municipais
- Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico
- Área de Estudo Regional do Meio Socioeconômic

LOCALIZAÇÃO

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

N

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO LOCAL E REGIONAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:1.400.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 9.2.1**
REV	ML	02	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\area_estudo\Fig9_2_1_AEs_ms_A3.mxd

10.0 DIAGNÓSTICO

10.1 Meio Físico

10.1.1 Clima e Meteorologia

10.1.1.1 Caracterização Climatológica

O clima é o conjunto das condições atmosféricas de uma região, sendo determinado pelos valores médios mensais e anuais das condições observadas em um ou mais pontos representativos do clima local. O Brasil apresenta uma grande diversidade de tipos climáticos, devido à sua grande extensão territorial. No entanto, a localização do país em áreas quentes e de baixas altitudes, restringe essa diversidade às variações de climas tropicais e subtropicais.

Nos textos que compõe os itens a seguir é apresentada a classificação climática da área definida para os estudos e a caracterização das condições meteorológicas que comumente ocorrem na área estudada.

10.1.1.2 Classificação climática de Köppen-Geiger

A classificação climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen, é um sistema de classificação global dos tipos climáticos, sendo o mais utilizado em geografia, climatologia e ecologia. A classificação foi proposta em 1900 pelo climatologista alemão Wladimir Köppen e por ele aperfeiçoada em 1918, 1927 e 1936 com a publicação de novas versões, preparadas em colaboração com Rudolf Geiger.

A classificação é baseada no pressuposto, com origem na fitossociologia e na ecologia, de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente. Assim, as fronteiras entre regiões climáticas foram selecionadas para corresponder, tanto quanto possível, às áreas de predominância de cada tipo de vegetação, razão pela qual a distribuição global dos tipos climáticos e a distribuição dos biomas apresenta elevada correlação. Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger é considerada a sazonalidade, além dos valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação.

No Brasil, são encontradas diversas variações de climas quentes e mesotérmicos, variando principalmente conforme a quantidade e a distribuição da precipitação. Conforme verificado no mapa da **Figura 10.1.1.1**, a região onde se localiza a área de estudo do meio físico do Projeto Potássio Amazonas – Autazes encontra-se inserida na tipologia do clima *Am*, denominado tropical úmido, com uma curta estação seca, também chamado de clima equatorial.

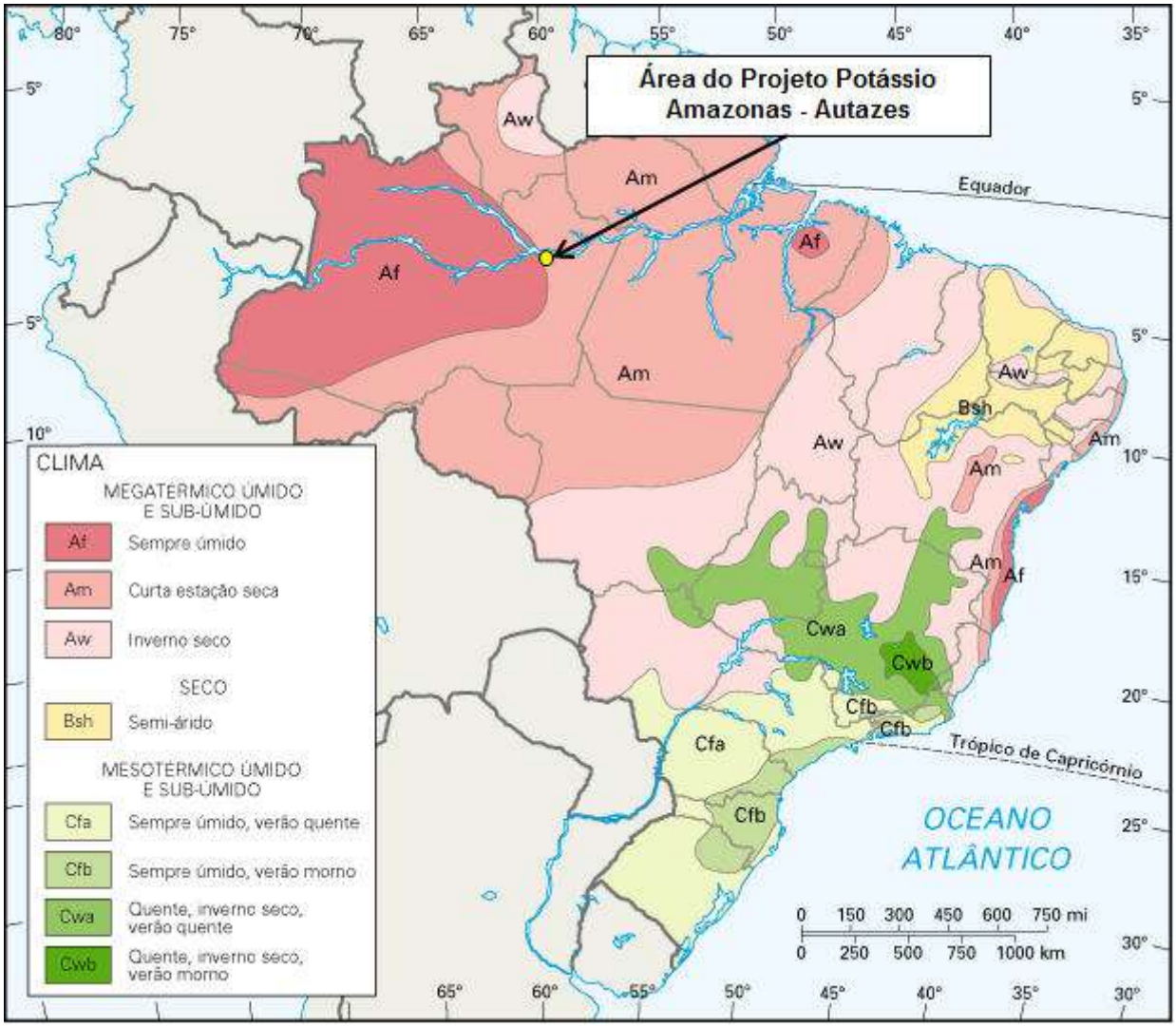


Figura 10.1.1.1: Classificações climáticas encontradas no Brasil segundo Köppen-Geiger (GUIANET, 2013).

As variedades de clima equatorial são encontradas, sobretudo, na Região Norte do Brasil, tanto no hemisfério sul quanto no hemisfério norte terrestre, cobrindo desde os limites da Amazônia Legal (oeste do Maranhão, divisa com Tocantins e norte do Mato Grosso), até o Estado do Amazonas, sendo que a partir da região de Manaus deixa de apresentar uma estação seca bem definida, na transição para o clima Af (tropical super úmido).

A tipologia de clima *Am* é caracterizada por ser um clima megatérmico – sempre muito quente, e úmido, com alguns meses menos chuvosos, que no caso da região amazônica ocorrem durante a segunda metade do ano. Em geral, não se apresentam bem definidas as estações de verão e inverno, pois a região encontra-se muito próxima da Linha do Equador, região do globo na qual as temperaturas variam pouco ao longo do ano.

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, localidades com a tipologia de clima *Am* devem apresentar temperaturas médias acima de 18 ºC em todos os meses do ano, sem estação fria, sendo verificados altos índices de precipitação (superiores aos de evapotranspiração potencial), superando os 1500 mm anuais, atingindo, porém, valores inferiores a 60 mm no mês mais seco.

10.1.1.3 Caracterização das condições meteorológicas

As condições meteorológicas de uma região podem ser caracterizadas por meio das “Normais Climatológicas”, que correspondem aos valores médios das variáveis meteorológicas que definem o clima de uma região. Essas variáveis climatológicas são monitoradas segundo critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em estações meteorológicas operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão da administração pública federal vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

As médias desses parâmetros referem-se a períodos padronizados de 30 (trinta) anos, sucessivamente, de 1901-1930, 1931-1960 e 1961-1990. As normais climatológicas correspondem aos dados climáticos mais difundidos no Brasil, descrevendo as características gerais de uma região a partir dos seguintes parâmetros: temperatura, precipitação, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, insolação, nebulosidade, e características do vento. Como a observação meteorológica passou a ser feita de forma sistemática no Brasil somente a partir de 1910, o primeiro período possível de ser calculado para Normal Climatológica foi o de 1931-1960. No entanto, para uma caracterização mais atualizada utilizam-se os dados das Normais Climatológicas de 1961-1990 (INMET, 1992).

Como nem todas as localidades possuem estações meteorológicas em operação é possível considerar-se que as condições monitoradas em uma localidade tenham representatividade sobre toda uma região no entorno, desde que as características físicas (latitude, altitude, distância de grandes massas de água) sejam similares. No caso da área de estudo do meio físico do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, as estações climatológicas que possuem dados disponíveis para as “Normais Climatológicas” são Itacoatiara (código INMET 82336), e Manaus (código INMET 82331), ambas localizadas dentro da área de estudo regional do meio físico.

Além das estações meteorológicas convencionais citadas, o INMET opera também a estação meteorológica automática Autazes (código INMET A120), localizada na sede do município, com registros horários de precipitação e temperatura, entre outras variáveis meteorológicas, a partir de abril de 2008. No entanto, devido ao curto período histórico de registros, os valores obtidos na estação Autazes foram considerados apenas para a caracterização da velocidade e da direção dos ventos, uma vez que essas variáveis não estão disponíveis nos estudos das Normais Climatológicas.

Na **Figura 10.1.1.2** está representada a área de estudo do meio físico do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, com a localização das estações climatológicas Itacoatiara e Manaus, bem como da estação automática Autazes, abordadas neste item.

Considerando a localização central da estação Itacoatiara em relação à área de estudo regional e o fato da estação climatológica Manaus estar localizada mais próxima da faixa de transição para o clima equatorial superúmido, podendo sofrer mais influência da dinâmica climática do oeste do Amazonas, a estação meteorológica Itacoatiara foi selecionada como representativa da região do estudo, sendo a caracterização climatológica realizada a partir dos seus registros.

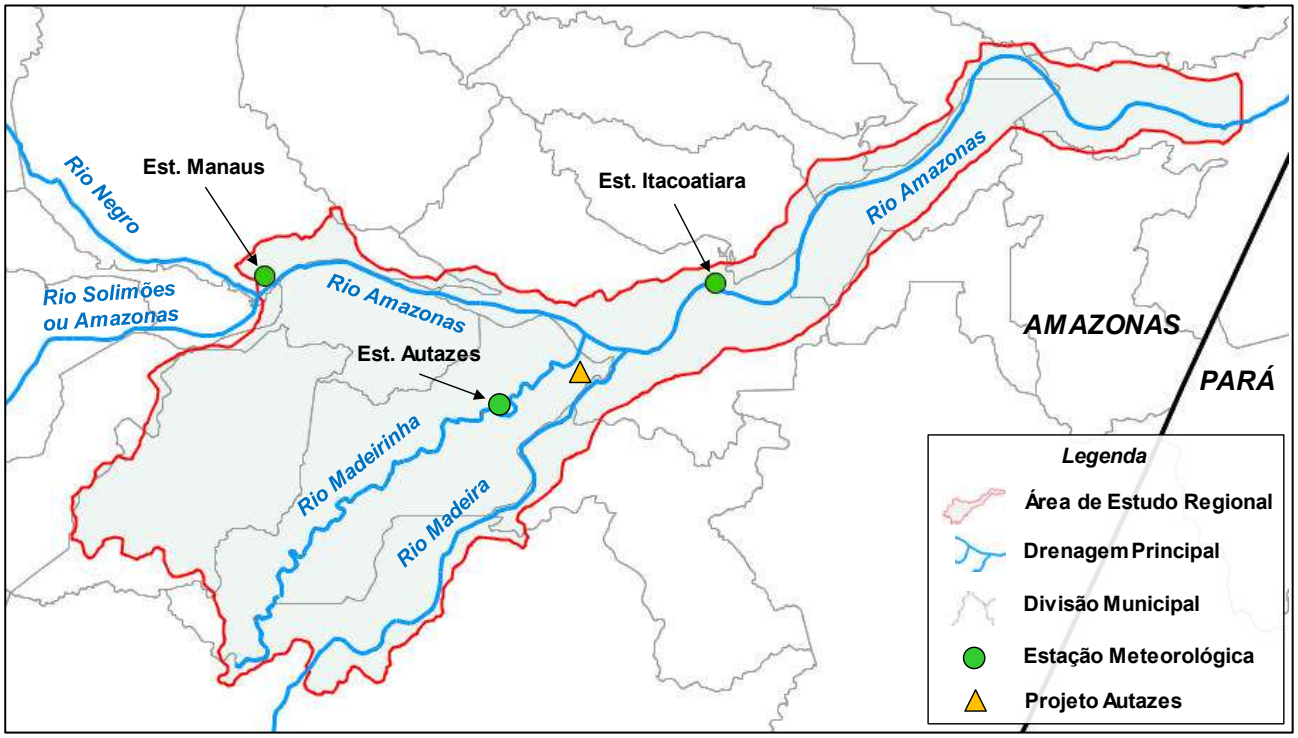


Figura 10.1.1.2: Localização das estações meteorológicas junto à área de estudo regional do meio físico.

Nos itens a seguir, descrevem-se as principais variáveis climatológicas da região onde está inserida a área de estudo do meio físico do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, conforme o monitoramento registrado na estação meteorológica Itacoatiara e também na estação Autazes para os registros de velocidade e direção do vento.

10.1.1.3.1 Precipitação e Evaporação

O clima da região de Itacoatiara é marcado pela existência de duas estações, sendo uma mais chuvosa durante os seis primeiros meses do ano, e outra mais seca, durante o segundo semestre.

Segundo dados das Normais Climatológicas para o período de 1961-1990, os índices médios pluviométricos em Itacoatiara atingem alturas de aproximadamente 327 mm em janeiro, 316 em fevereiro, e 335 mm em março, sendo este o trimestre mais úmido e que concentra mais de 50% do total médio anual, igual a 1927 mm.

Por sua vez, durante os três meses mais secos do ano (setembro, outubro e novembro), a precipitação média é da ordem de 45 mm, predominando pancadas isoladas de chuva em finais de tarde. Longos períodos de estiagem não são comuns, exceto em alguns casos de secas mais prolongadas que eventualmente podem afetar a região da Amazônia.

No que diz respeito aos índices de evaporação, verifica-se um pico no mês de outubro alcançando um índice médio de 124 mm, devido ao aumento da temperatura associada à diminuição da chuva. Em janeiro a evaporação volta a cair significativamente, com a permanência do ar mais úmido, atingindo valores mais uniformes e abaixo de 60 ou 70 mm durante o verão do hemisfério sul. O total médio anual de evaporação é de 995 mm.

No gráfico da **Figura 10.1.1.3** podem ser visualizadas as alturas médias mensais de precipitação e evaporação segundo dados da estação meteorológica Itacoatiara.

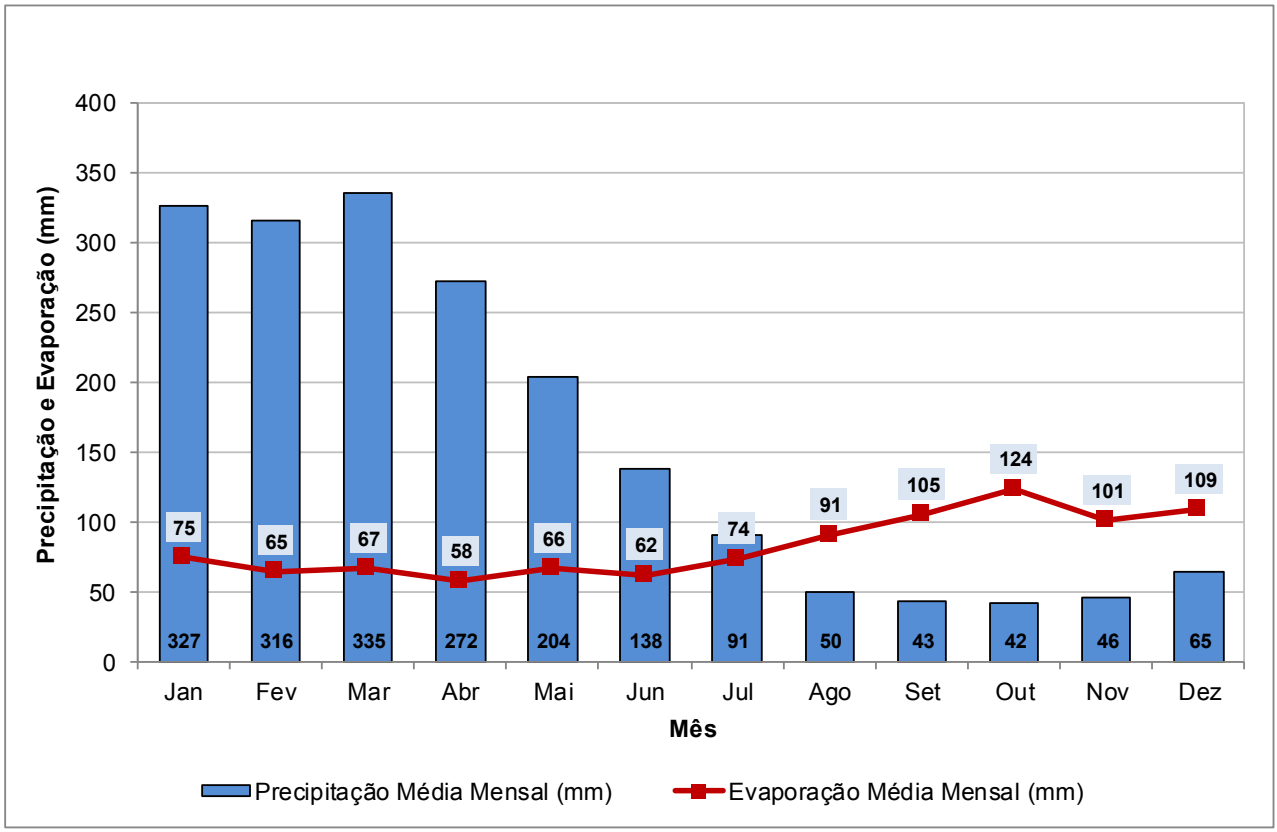


Figura 10.1.1.3: Variação Mensal da Precipitação e da Evaporação – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990).

10.1.1.3.2 Temperatura do Ar

Na região de Itacoatiara são comumente registradas temperaturas muito altas, assim como em toda a Região Norte do Brasil, devido à proximidade da Linha do Equador e às consequentes altas taxas de exposição à radiação solar. Além disso, toda a região amazônica encontra-se inserida em uma planície com baixa altitude, não havendo nenhum fator que amenize as temperaturas. Localizada a apenas 40 m acima do nível do mar a estação meteorológica Itacoatiara apresenta uma temperatura média anual de 26 ºC.

Ao longo do ano não se verifica uma variação significativa da temperatura, apenas uma tendência de valores mais altos no final do inverno do hemisfério sul, quando os habitantes da região chamam de “verão”, devido à diminuição das chuvas, e ligeiramente mais baixos no verão do hemisfério sul, com o retorno das chuvas, localmente chamado de “inverno”.

A **Figura 10.1.1.4** apresenta os valores médios de temperaturas mínimas, máximas e médias compensadas, registradas na estação meteorológica Itacoatiara durante o período de 1961-1990.

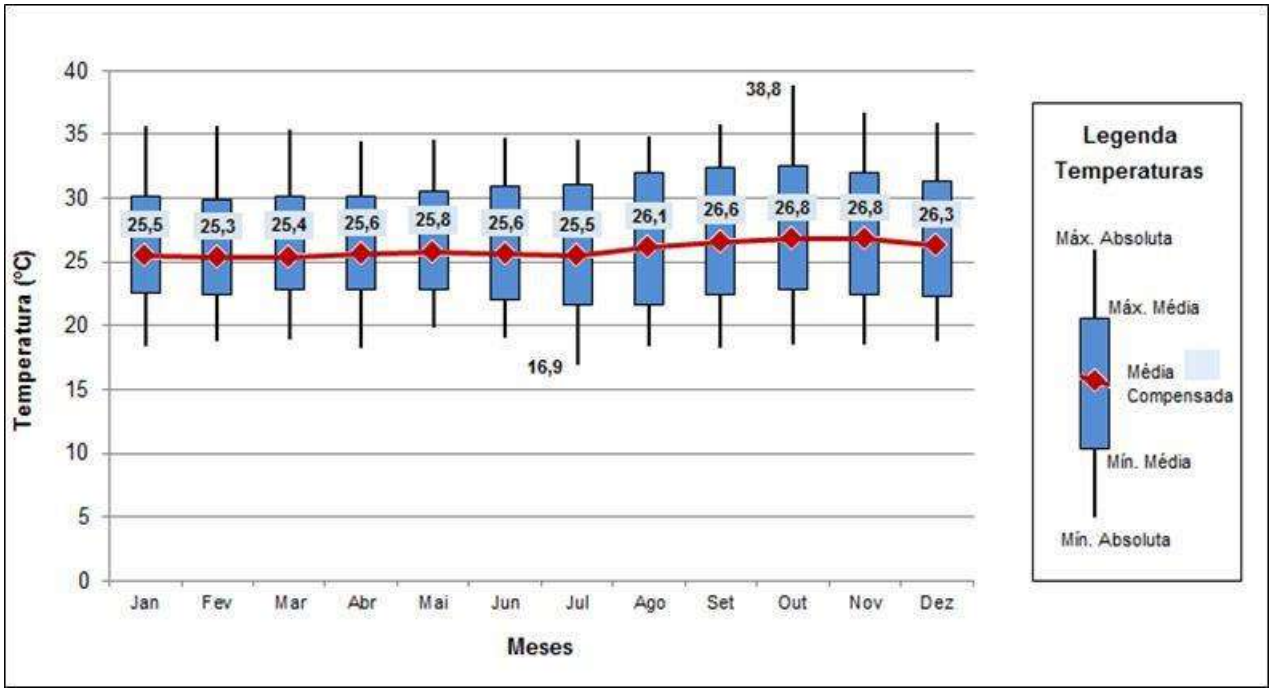


Figura 10.1.1.4: Variação Mensal da Temperatura – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990).

No gráfico, é possível perceber que a diferença de temperatura é de apenas 1,5 ºC comparando-se os meses mais quentes, outubro e novembro (temperatura média de 26,8 ºC), e o mês menos quente, fevereiro (média de 25,3 ºC).

Quanto às temperaturas máximas absolutas, verifica-se que elas apresentam maior ocorrência durante a estação mais seca, quando é comum na região a ocorrência de vários dias seguidos sem chuva, de muito calor.

Por sua vez, as temperaturas mínimas absolutas registradas em Itacoatiara não são baixas e apresentam pouca diferença durante os meses do ano, pois a região não sofre influência de massas de ar polar de nenhum dos dois hemisférios. A exceção se faz em episódios muito raros de aproximação de ar mais frio no hemisfério sul, ainda assim, de forma muito branda.

A temperatura máxima absoluta registrada na estação no período de 1961-1990 foi de 38,8 ºC e ocorreu em outubro de 1988, enquanto a mínima foi registrada em julho de 1981 e chegou a 16,9 °C.

10.1.1.3.3 Umidade Relativa do Ar

Em relação aos níveis de umidade relativa do ar a variação ao longo do ano é muito pequena, permanecendo sempre alta, uma característica de toda a região da floresta Amazônica. Segundo os dados das normais climatológicas da estação Itacoatiara apresentados na **Figura 10.1.1.5** em termos dos valores médios mensais, o período com índices mais altos corresponde ao primeiro semestre. Verifica-se uma queda suave nas médias mensais de umidade relativa do ar, chegando a valores mínimos da ordem de 80% nos meses de setembro, outubro e novembro, que ainda assim é um valor alto.

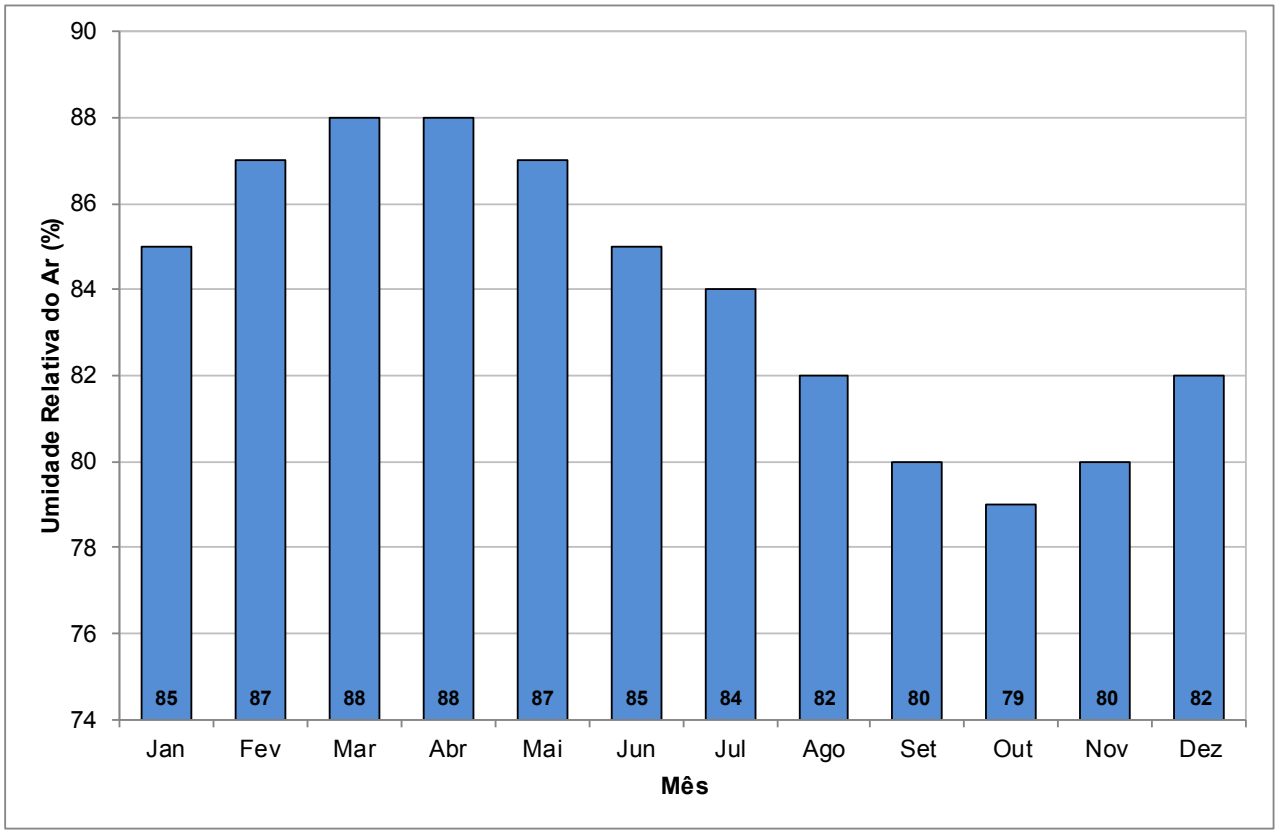


Figura 10.1.1.5: Variação Mensal da Umidade Relativa do Ar– Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990).

10.1.1.3.4 Pressão Atmosférica

Assim como a umidade relativa do ar, a pressão atmosférica varia muito pouco em termos absolutos, verificando-se valores mais altos no meio do ano, quando do início da estação seca, voltando a diminuir até o final do ano.

Os valores médios mensais da pressão atmosférica absoluta na estação Itacoatiara podem ser visualizados de forma gráfica na **Figura 10.1.1.6**.

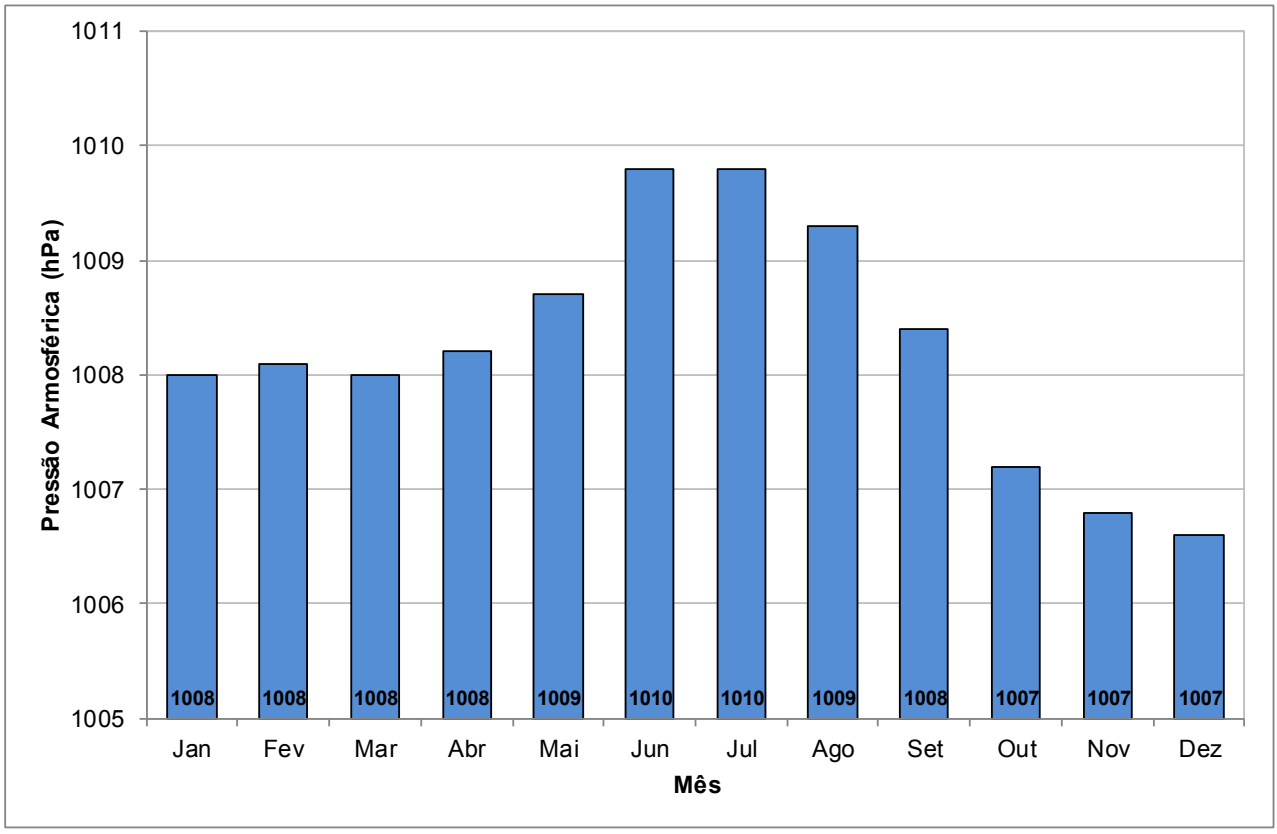


Figura 10.1.1.6: Variação Mensal da Pressão Atmosférica – Estação Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990).

10.1.1.3.5 Nebulosidade e Insolação

Ainda segundo as variáveis monitoradas na estação Itacoatiara, observa-se que a predominância do tempo menos chuvoso provoca um aumento nas horas de insolação durante a estação seca, chegando a valores superiores a 180 horas nos meses de julho e agosto, enquanto no trimestre mais chuvoso (jan-mar), a insolação média é de 86 horas.

Por sua vez, os índices de nebulosidade caem com o aumento das horas de insolação, embora também não variem muito na região Amazônica. Verifica-se que a cobertura média de nuvens é de pouco menos de seis décimos nos meses de agosto e setembro, mas chega a quase oito décimos em alguns meses entre fevereiro e maio, época da estação chuvosa Itacoatiara.

Os valores médios mensais dos índices de nebulosidade e insolação registrados em Itacoatiara, de acordo com as Normais Climatológicas de 1961-1990, são apresentados na **Figura 10.1.1.7**.

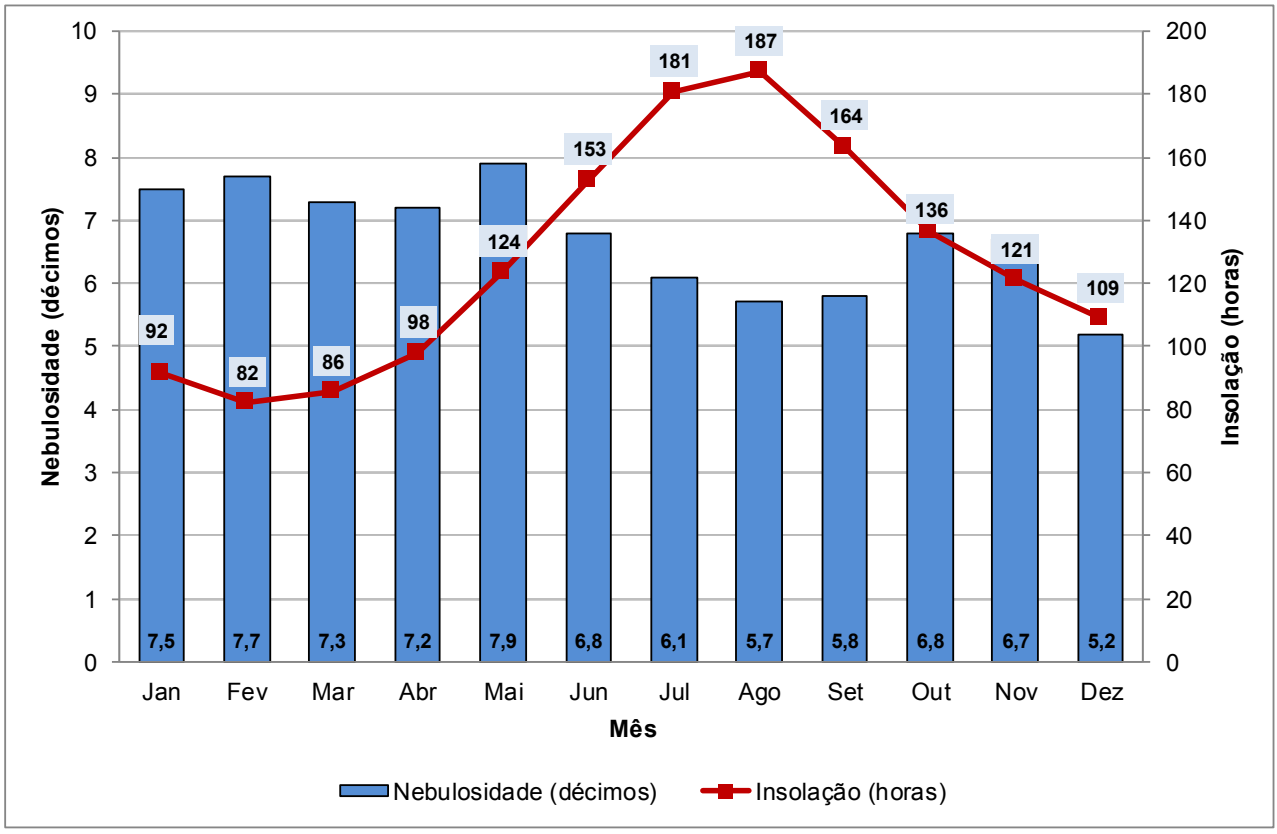


Figura 10.1.1.7: Variação Mensal da Nebulosidade e da Insolação – Est. Itacoatiara (Normais Climatológicas 1961-1990).

10.1.1.3.6 Velocidade e Direção dos Ventos

Como já informado, a caracterização da velocidade e da direção dos ventos foi realizada com base nos registros horários da estação meteorológica automática Autazes, disponíveis para o período de abril de 2008 a agosto de 2013.

Nas **Figuras 10.1.1.8** a **10.1.1.10** são apresentadas para cada quadrimestre do ano as rosas dos ventos mensais construídas para a série histórica da estação Autazes, enquanto que a síntese das principais informações obtidas é apresentada na **Tabela 10.1.1.1**.

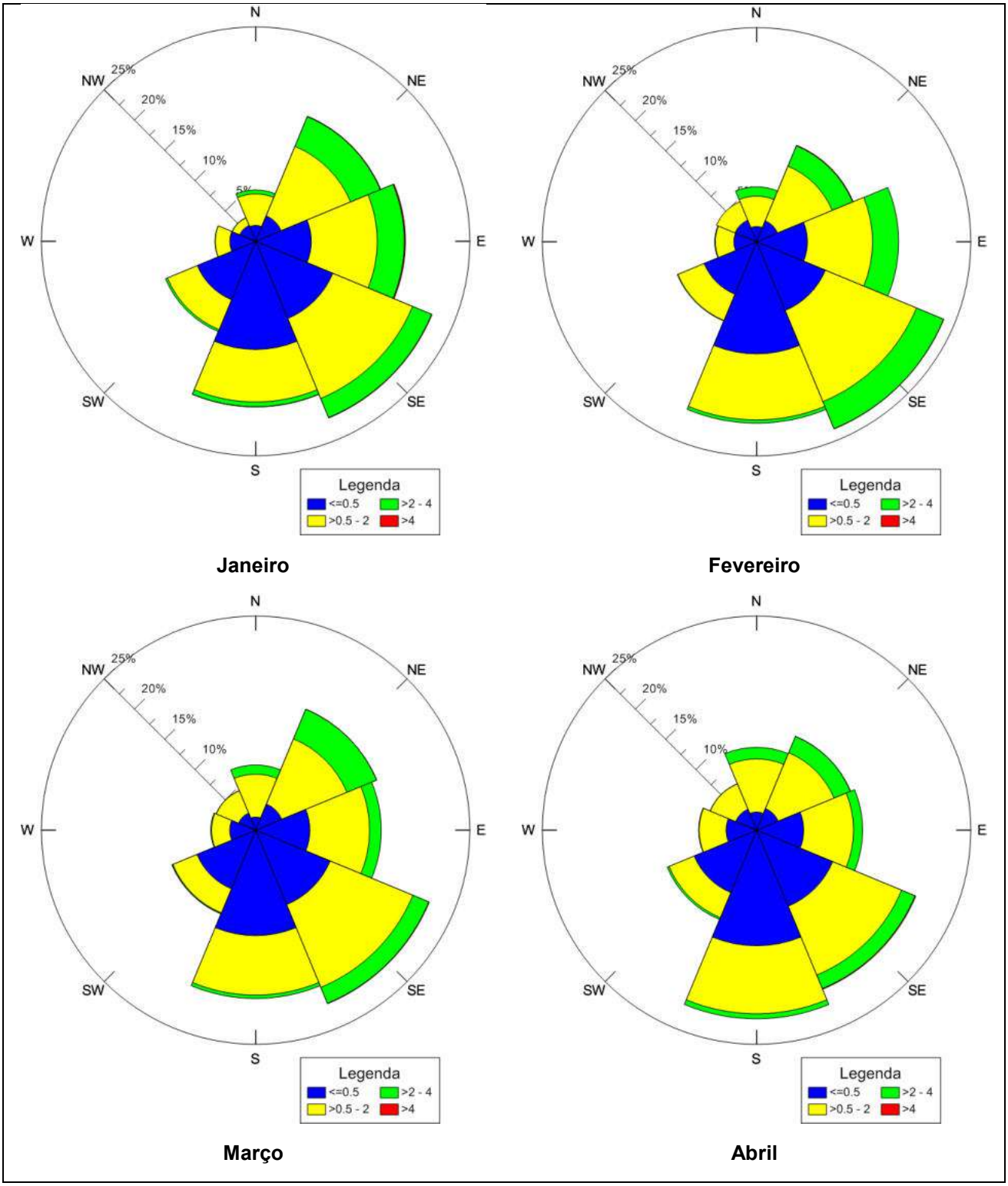


Figura 10.1.1.8: Rosas dos ventos mensais: janeiro a abril – Estação Autazes.

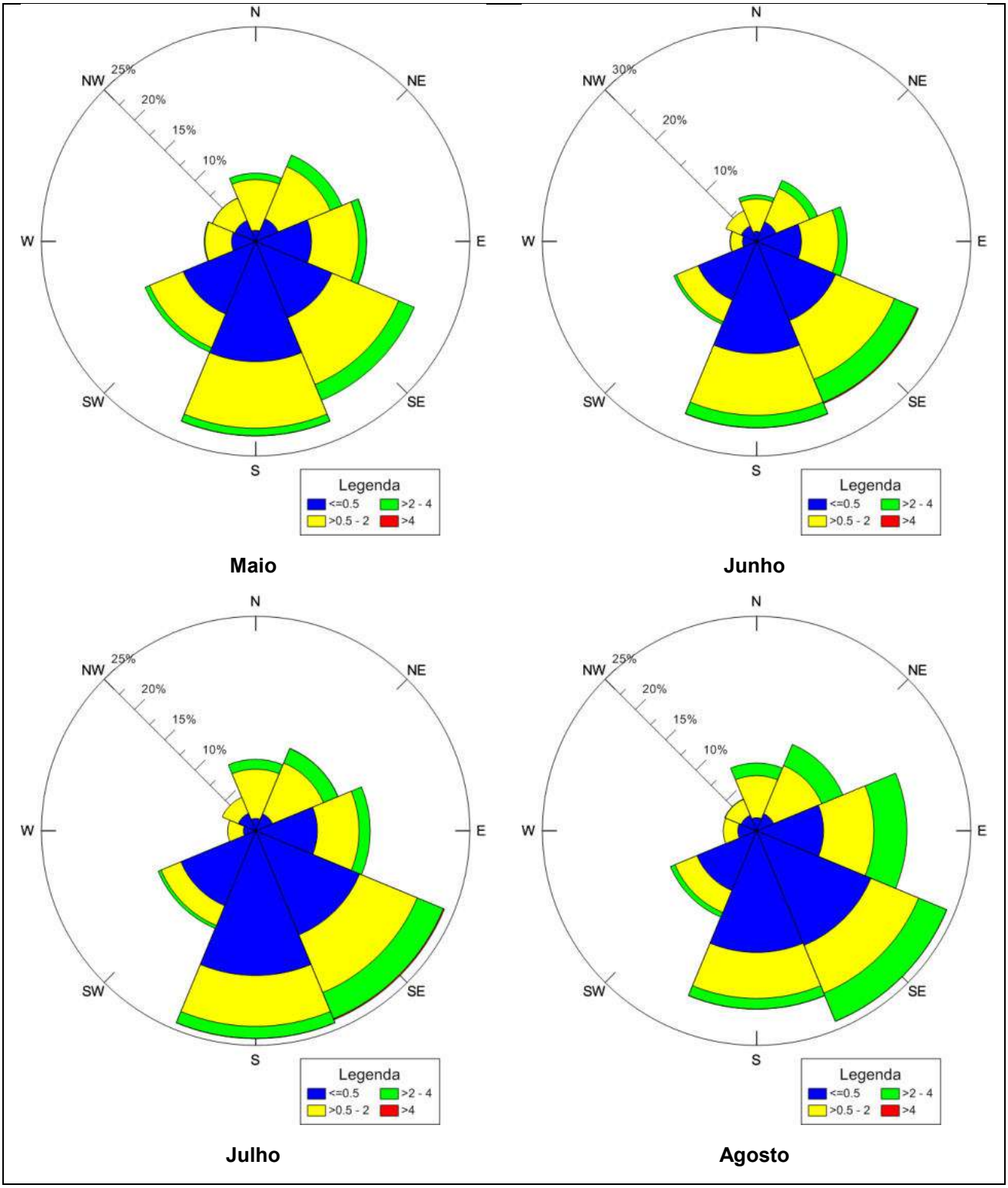


Figura 10.1.1.9: Rosas dos ventos mensais: maio a agosto – Estação Autazes.

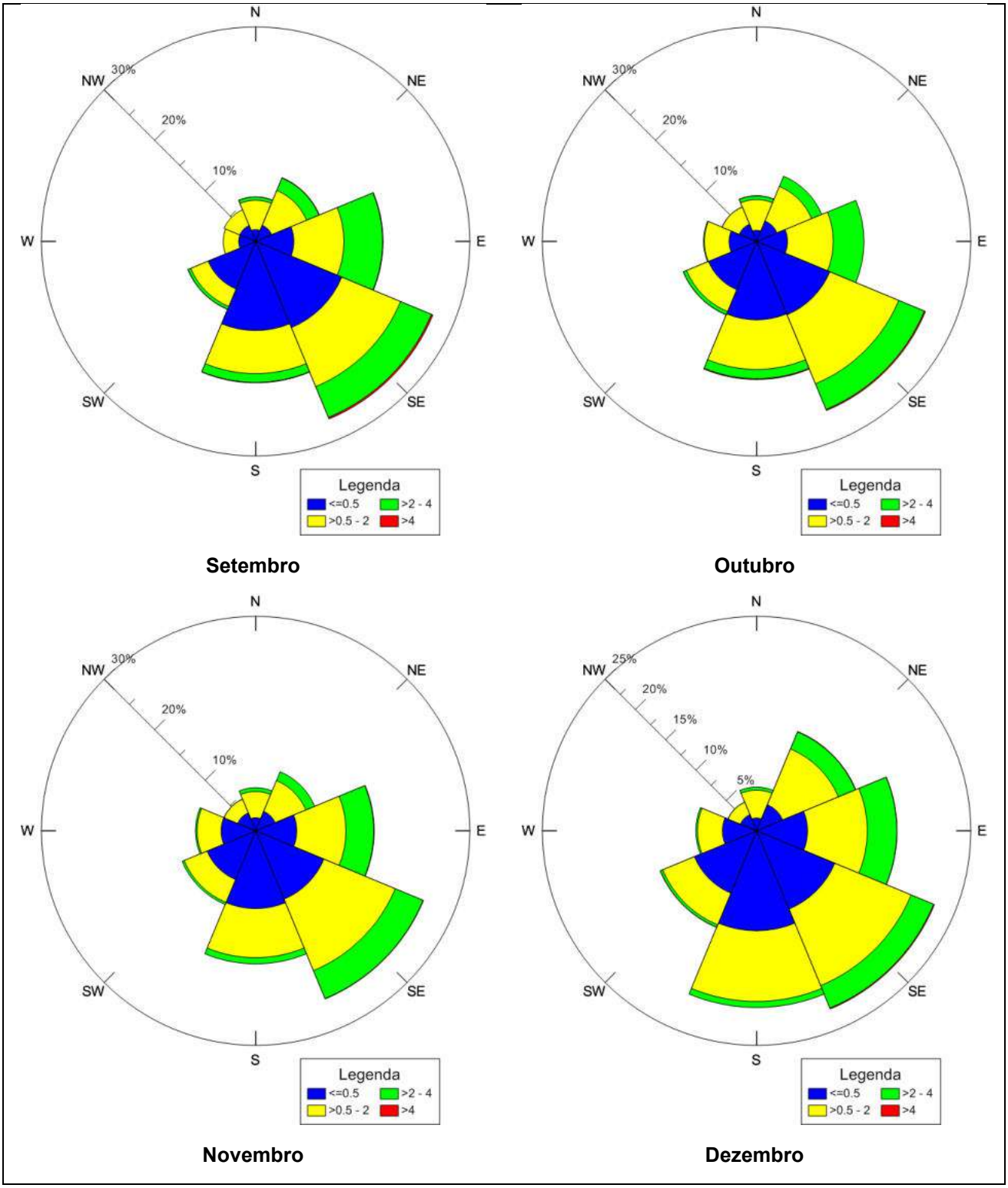


Figura 10.1.1.10: Rosas dos ventos mensais: setembro a dezembro – Estação Autazes.

Tabela 10.1.1.1: Velocidade e Direção dos Ventos – Características Mensais – Estação Autazes.

Mês	Velocidades Verificadas na Direção Preferencial		Direção Preferencial
	Até 2 m/s	Acima de 2 m/s	
Janeiro	19,82%	2,47%	SUDESTE
Fevereiro	20,20%	3,45%	SUDESTE
Março	19,87%	2,07%	SUDESTE
Abril	21,43%	0,59%	SUL
Maio	21,77%	0,90%	SUL
Junho	24,32%	1,77%	SUL
Julho	22,79%	1,42%	SUL
Agosto	20,48%	3,56%	SUDESTE
Setembro	21,97%	4,90%	SUDESTE
Outubro	21,54%	4,05%	SUDESTE
Novembro	21,16%	4,28%	SUDESTE
Dezembro	19,52%	2,95%	SUDESTE

10.1.2 Qualidade do Ar

10.1.2.1 Metodologia

De acordo com a Resolução CONAMA N° 03, de 28/06/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, considera-se como poluente atmosférico toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A avaliação da qualidade do ar é realizada a partir de resultados de amostragem e análise de poluentes na atmosfera, visando determinar suas concentrações atmosféricas e comparar tais resultados com os padrões de qualidade definidos na legislação em vigor.

Considerando as fontes de emissão do empreendimento, verifica-se que o principal poluente de interesse visando à avaliação de possíveis impactos na qualidade do ar associados à sua implantação e operação consiste em material particulado, de forma que este diagnóstico foi focado na avaliação de concentrações atmosféricas desse parâmetro.

Este diagnóstico foi baseado em uma campanha de monitoramento para a determinação de concentrações atmosféricas de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PI) em quatro pontos, que foram monitorados durante sete dias consecutivos cada. A empresa Segma Segurança do Trabalho e Meio Ambiente foi responsável pela instalação dos equipamentos, coleta de amostras, análise e emissão dos laudos técnicos.

As amostragens foram realizadas seguindo os procedimentos contidos nas normas da *ABNT NBR 9547 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume* e *ABNT NBR 13412 – Material Particulado em Suspensão na Atmosfera – Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes Acoplado a um Separador Inercial de Partículas.*

A **Tabela 10.1.2.1** apresenta a localização dos pontos de monitoramento e a **Figura 10.1.2.1** apresenta fotos desses pontos. A **Figura 10.1.2.2** permite a visualização espacial destes pontos em relação ao plano diretor do empreendimento.

Tabela 10.1.2.1: Localização dos pontos de monitoramento utilizados na Avaliação da Qualidade do Ar.

Pontos	Coordenadas UTM (SAD 69 - 21 M)	
	Leste	Norte
Ponto 1 – Escola Soares	281080	9615365
Ponto 2 - Rochedo	274368	9628139
Ponto 3 – Vista Alegre	270949	9614407
Ponto 4 - Vila Urucurituba	285962	9607715

Fonte: Golder, 2013.
Legenda: PTS – Partículas Totais em Suspensão; PI – Partículas Inaláveis.

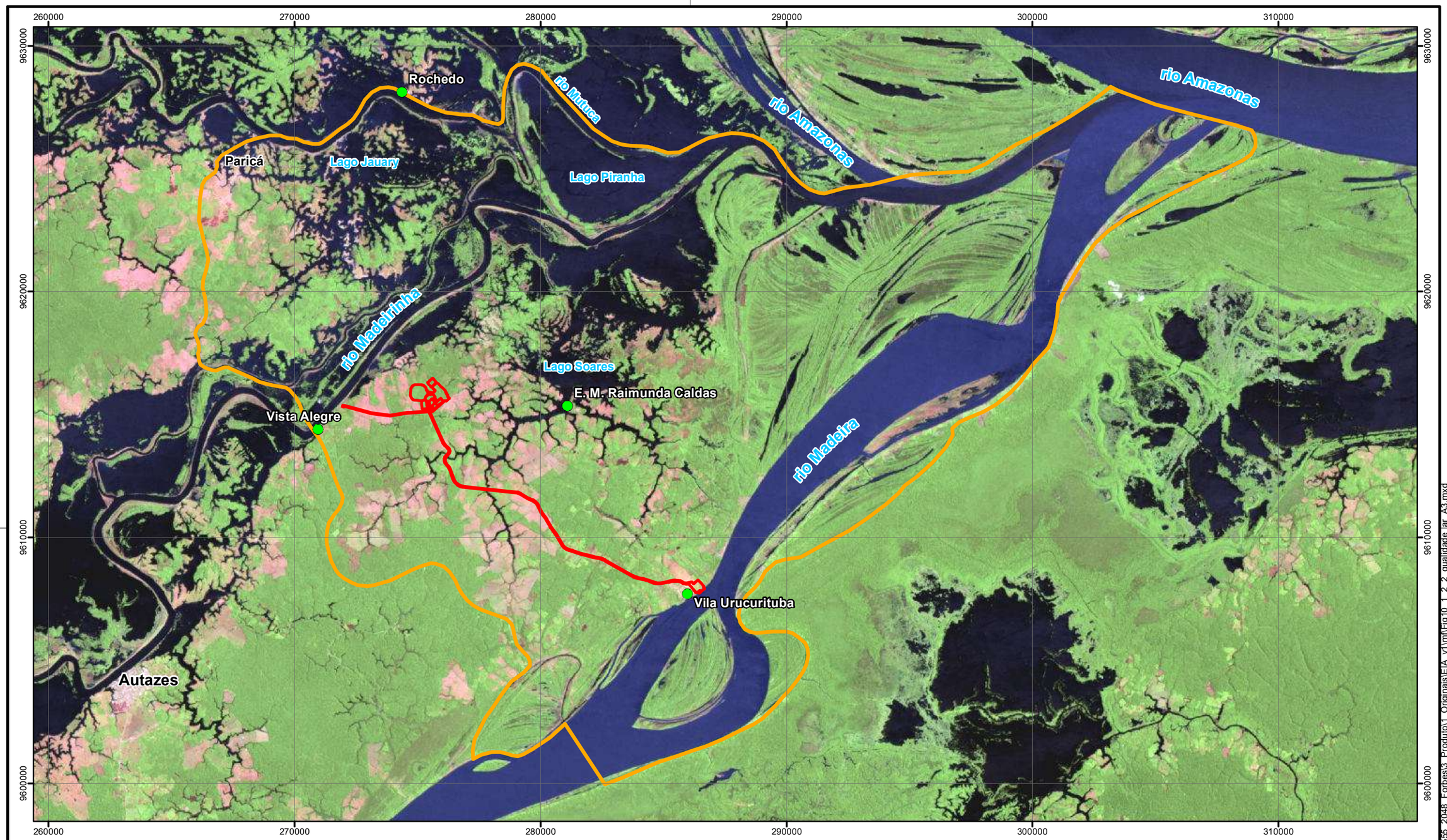
Ponto 1 – Escola Soares.

Ponto 2 – Rochedo.

Ponto 3 – Vista Alegre.

Ponto 4 - Vila Urucurituba.

Figura 10.1.2.1: Fotos dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar.



LEGENDA

- Pontos de monitoramento da qualidade do ar
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.750 3.500 7.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000	
GIS	MTA	dezembro/2014		**Figura 10.1.2.2**
REV	DC	00		

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_1_2_2_qualidade_ar_A3.mxd

Padrões Definidos pela Legislação Ambiental Vigente

A Resolução 03/1990 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) define padrões de qualidade do ar para os parâmetros Partículas Totais em Suspensão – PTS e Partículas Inaláveis – PI.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 03/1990, o padrão primário de qualidade do ar é definido como a concentração de poluente que, se ultrapassada, poderá afetar a saúde da população. Os padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Os resultados obtidos com o monitoramento serão comparados aos padrões primários. Os padrões de qualidade do ar para os parâmetros PTS e PI encontram-se apresentados na **Tabela 10.1.2.2** a seguir.

Tabela 10.1.2.2: Padrões definidos pela Legislação Ambiental Vigente (CONAMA Nº 03/90).

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário (μg/m^3)
PTS – Partículas Totais em Suspensão	24 horas (média)	240
	Anual (média geométrica)	80
PI – Partículas Inaláveis	24 horas (média)	150
	Anual (média aritmética)	50

Fonte: Resolução CONAMA Nº 03/90 modificado por Golder (2014).

A seguir é apresentada a metodologia de amostragem para cada parâmetro monitorado:

PI – Partículas Inaláveis - PM-10

O princípio básico é a aspiração de um volume de ar por meio de um amostrador de grande volume, conhecido como "*High Volume Sampler*", acoplado a um separador inercial de partículas que retenha as partículas com mais de 10 μm de diâmetro (aerodinâmico) antes de o ar amostrado atingir o filtro.

A metodologia empregada na coleta de amostra e determinação de Partículas Inaláveis está descrita na norma NBR 13.412 da ABNT (1995) - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Partículas Totais em Suspensão - PTS

Amostrador de grande volume (AGV), com registro contínuo de vazão, para a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente.

10.1.2.2 Diagnóstico

Nas tabelas a seguir são apresentadas as concentrações de PTS obtidas nos pontos monitorados. Os certificados de análises laboratoriais das amostragens e os certificados de calibração dos equipamentos são apresentados nos **Anexos D** e **E**.

Tabela 10.1.2.3: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 1 – Escola Soares.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PTS (µg/m^3)	*Incerteza*
1	26/10/13	48,61	*1,1*
2	27/10/13	51,94	*2,2*
3	28/10/13	30,02	*1,4*
4	29/10/13	26,24	*4,6*
5	30/10/13	25,60	*1,1*
6	31/10/13	24,58	*2,2*
7	01/11/13	26,34	*0,6*
Média geométrica do período		***31,81***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013

Tabela 10.1.2.4: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 2 – Comunidade Rochedo.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PTS (µg/m^3)	*Incerteza*
1	26/10/13	34,46	*0,1*
2	27/10/13	38,11	*0,17*
3	29/10/13	19,95	*0,0*
4	30/10/13	16,16	*0,1*
5	31/10/13	22,16	*0,1*
6	01/11/13	19,36	*0,17*
7	02/11/13	30,63	*0,1*
Média geométrica do período		***24,67***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013

Tabela 10.1.2.5: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PTS (µg/m^3)	*Incerteza*
1	27/10/13	40,77	*0,1*
2	28/10/13	23,44	*0,1*
3	29/10/13	21,68	*0,03*
4	30/10/13	13,28	*0,02*
5	31/10/13	20,32	*0,1*
6	01/11/13	15,41	*0,1*
7	02/11/13	27,82	*0,04*
Média geométrica do período		***21,87***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013

Tabela 10.1.2.6: Resultados das Concentrações de PTS – Ponto 4 – Vila Urucurituba.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PTS (µg/m^3)	*Incerteza*
1	30/10/13	21,62	0,3
2	31/10/13	22,10	0,4
3	01/11/13	23,61	0,3
4	02/11/13	41,16	0,5
5	03/11/13	48,72	0,3
6	04/11/13	11,50	0,4
7	05/11/13	11,13	0,1
Média geométrica do período		***22,47***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013.

A seguir são apresentados dois gráficos, sendo o primeiro (**Figura 10.1.2.3**) correspondente à média geométrica obtida para o período monitorado e em seguida (**Figura 10.1.2.4**) os dados obtidos durante os sete dias de coleta de amostras de PTS. Ambos os gráficos também apresentam os limites de referência legal estabelecidos pelo CONAMA Nº 3, DE 28/06/1990.

Observa-se pelo gráfico apresentado na **Figura 10.1.2.3** que os valores médios (média geométrica) obtidos para os dias monitorados se mantiveram abaixo da referência legal de 80 µg/m^3, assim como os resultados das medições diárias de 24 horas, as quais podem ser observadas pelo gráfico apresentado na **Figura 10.1.2.4**, que permaneceram abaixo da referência legal de 240 µg/m^3 em todas as medições.

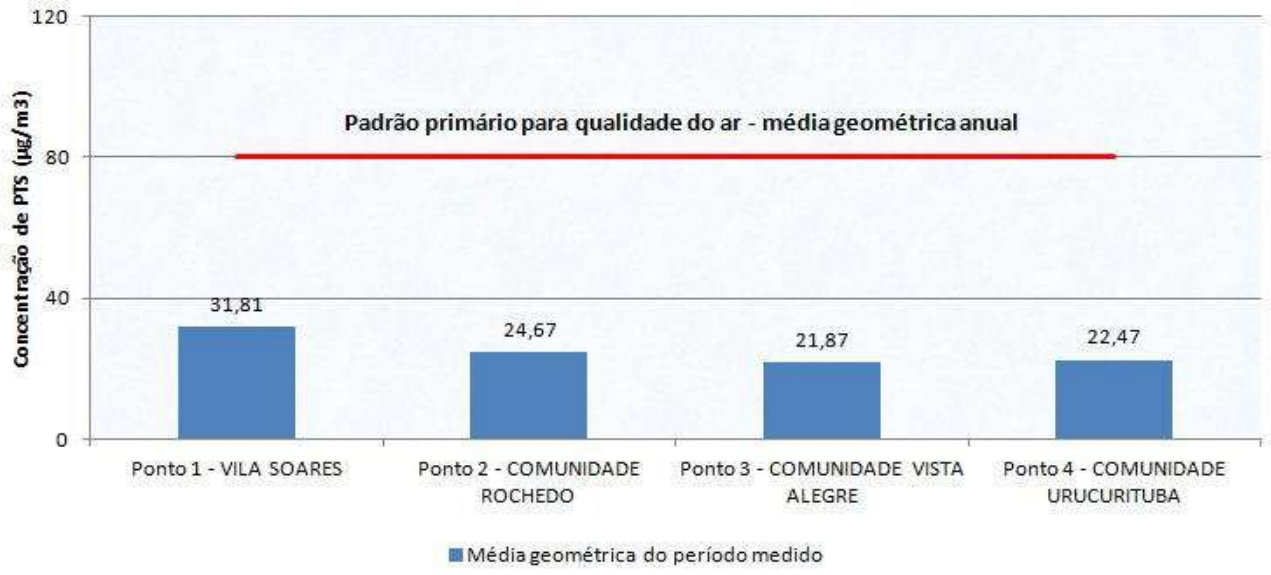


Figura 10.1.2.3: Gráfico das Médias Geométricas de Concentração de PTS.

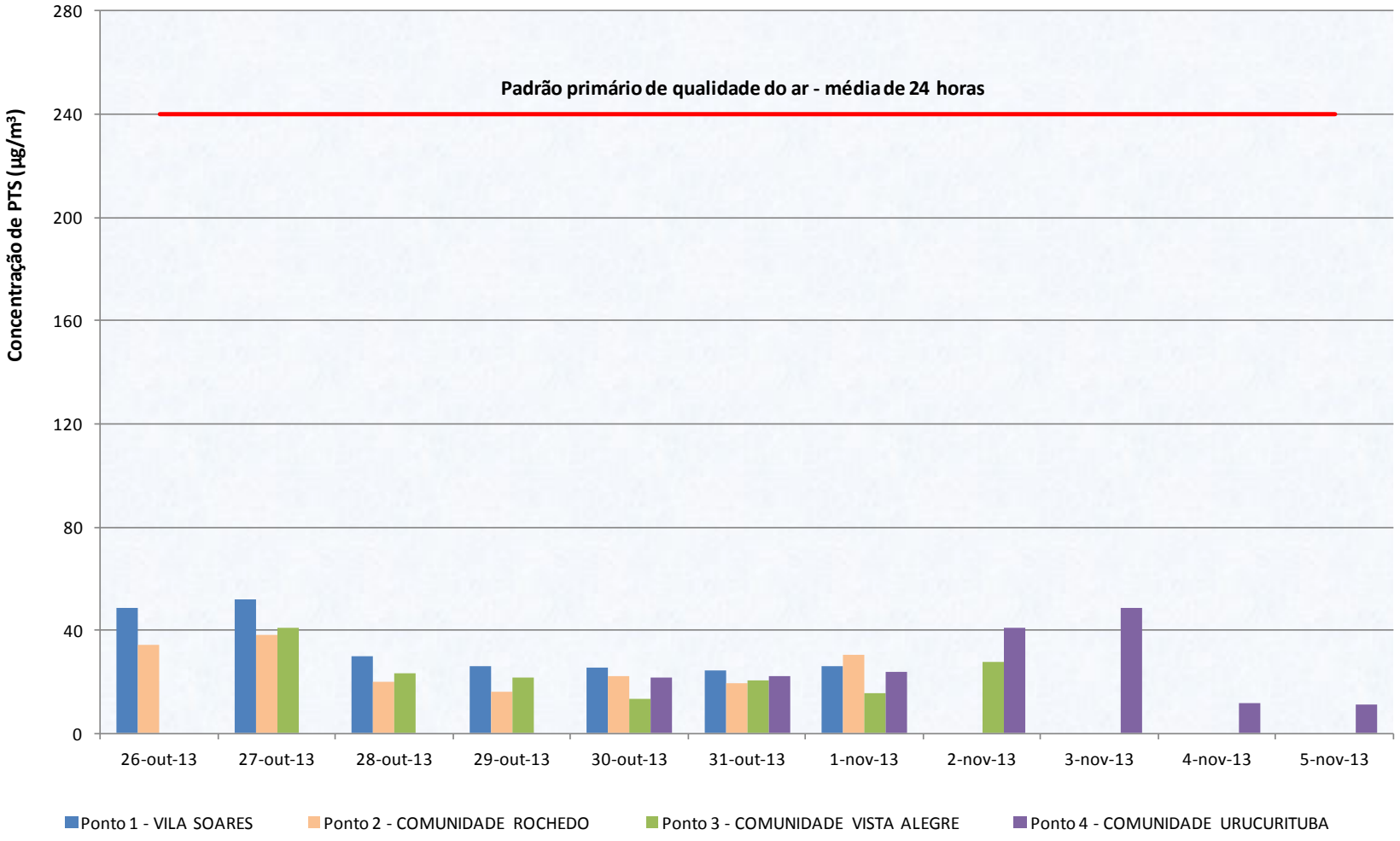


Figura 10.1.2.4: Gráfico das Concentrações Diárias de PTS.

Nas **Tabelas 10.1.2.7 a 10.1.2.10** a seguir são apresentados os resultados do parâmetro PI – Partículas Inaláveis (PM_{10}) obtidos nos pontos monitorados.

Tabela 10.1.2.7: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 1 – Escola Soares.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PI (µg/m³)	*Incerteza*
1	26/10/13	41,91	*1,1*
2	27/10/13	39,83	*1,0*
3	28/10/13	28,96	*0,7*
4	29/10/13	29,42	*0,7*
5	30/10/13	19,60	*0,5*
6	31/10/13	24,08	*0,6*
7	01/11/13	27,39	*0,7*
Média aritmética do período		***30,17***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013.

Tabela 10.1.2.8: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 2 – Comunidade Rochedo.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PI (µg/m³)	*Incerteza*
1	26/10/13	28,67	*1,4*
2	27/10/13	26,91	*1,3*
3	29/10/13	24,93	*1,2*
4	30/10/13	19,95	*0,9*
5	31/10/13	13,74	*0,6*
6	01/11/13	11,10	*0,5*
7	02/11/13	39,70	*1,9*
Média aritmética do período		***23,57***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013.

Tabela 10.1.2.9: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PI (µg/m³)	*Incerteza*
1	27/10/13	40,41	1,7
2	28/10/13	32,48	1,4
3	29/10/13	26,19	1,1
4	30/10/13	29,50	1,2
5	31/10/13	25,20	1,1
6	01/11/13	16,47	0,7
7	02/11/13	32,49	1,4
Média aritmética do período		***28,96***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013.

Tabela 10.1.2.10: Resultados das Concentrações de PI – Ponto 4 – Vila Urucurituba.

Amostra	Data de Coleta	Concentrações de PI (µg/m^3)	*Incerteza*
1	30/10/13	15,81	0,3
2	31/10/13	22,46	0,4
3	01/11/13	21,40	0,4
4	02/11/13	31,15	0,6
5	03/11/13	42,01	0,8
6	04/11/13	9,92	0,2
7	05/11/13	15,92	0,3
Média aritmética do período		***22,67***	-

Fonte: Segma - RT 356, 2013

A seguir são apresentados dois gráficos, sendo o primeiro (**Figura 10.1.2.5**) correspondente à média aritmética obtida para o período monitorado e em seguida (**Figura 10.1.2.6**) os dados obtidos durante os sete dias de coleta de amostras de PI. Ambos os gráficos também apresentam os limites de referência legal estabelecidos pelo CONAMA Nº 3, DE 28/06/1990.

Observa-se pelo gráfico apresentado na **Figura 10.1.2.5** que os valores médios (média aritmética) obtidos para os dias monitorados se mantiveram abaixo da referência legal de 50 µg/m^3, assim como os resultados das medições diárias de 24 horas, as quais podem ser observadas pelo gráfico apresentado na **Figura 10.1.2.6**, que permaneceram abaixo da referência legal de 150 µg/m^3 em todas as medições.

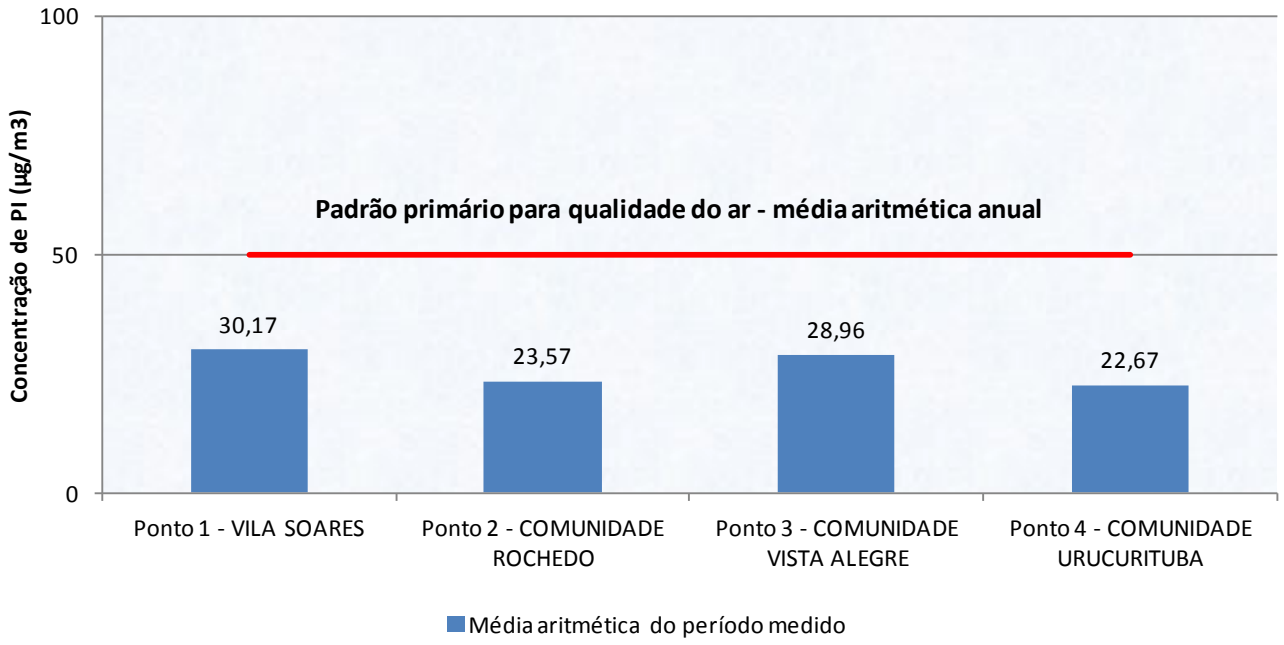


Figura 10.1.2.5: Gráfico das Médias Aritméticas de Concentrações de PI.

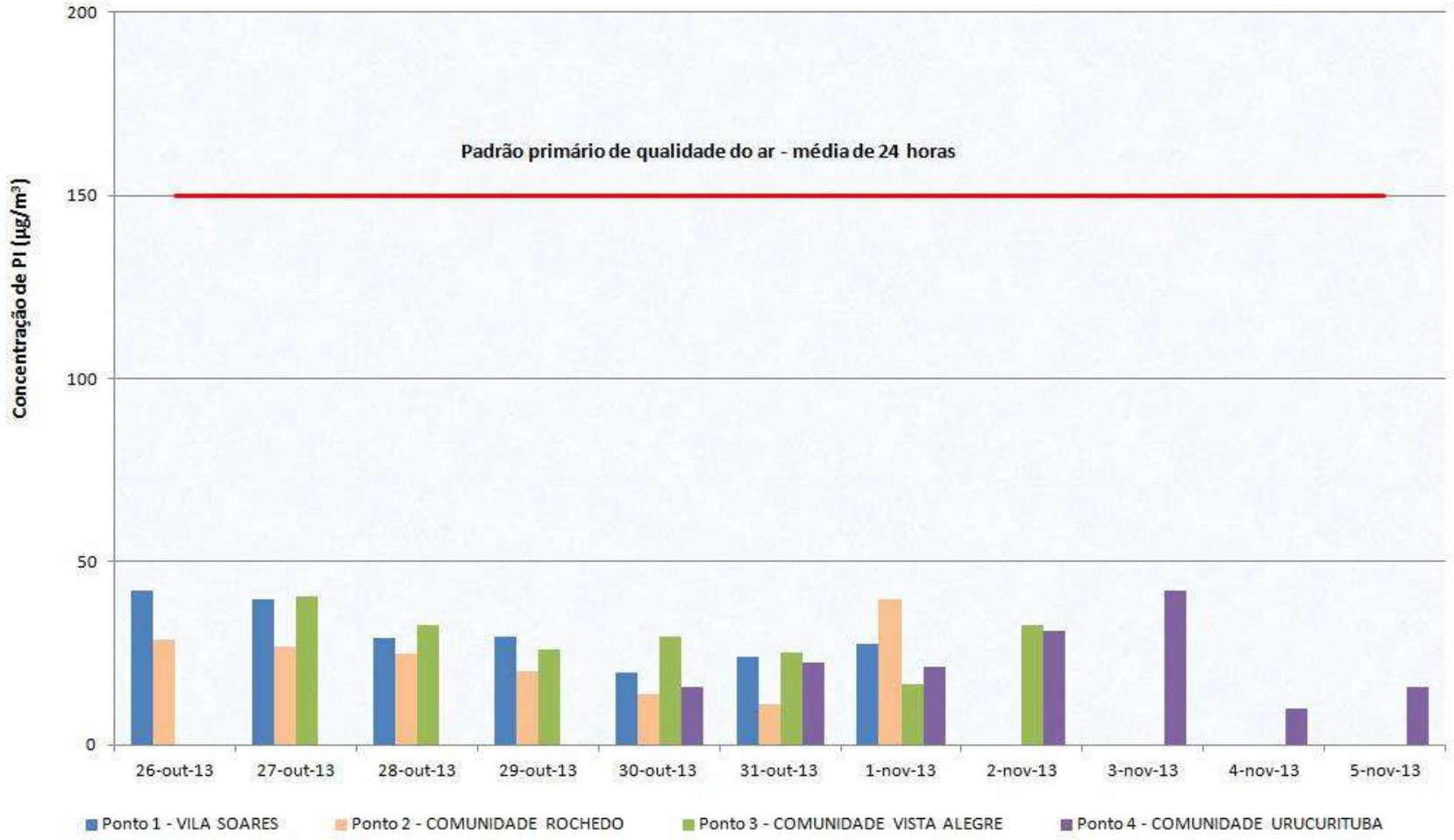


Figura 10.1.2.6: Gráfico das Concentrações Diárias de PI.

De uma maneira geral, analisando os gráficos, os resultados apresentados neste diagnóstico indicam que as concentrações de PTS – Partículas Totais em Suspensão e PI – Partículas Inaláveis presentes no ar atmosférico, encontram-se em níveis satisfatórios quando comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90.

Observa-se também que as concentrações de PTS e PI são bem próximas, o que indica que o material particulado total em suspensão, em sua maior parte, consiste de partículas inaláveis, ou seja, possui granulometria menor que 10 microns.

Estes níveis atuais PTS e PI diagnosticados na área de estudo deverão ser referenciados para acompanhamento futuro durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

10.1.3 Ruídos e Vibrações

10.1.3.1 Introdução

O diagnóstico de ruído e vibração tem por objetivo a caracterização dos níveis acústicos ambientes (ruído de fundo ou *background*) e de velocidade de aceleração de partículas (vibração ambiental) existentes na área de estudo do Projeto Autazes.

Os níveis acústicos quantificam os volumes dos sons presentes nos ambientes, sendo o som um fenômeno ondulatório capaz de transportar energia na direção de propagação da onda e gerar sensação auditiva. As sensações auditivas podem ser agradáveis ou desagradáveis. O som desagradável ou indesejável é denominado ruído. O incômodo causado pelo ruído dependerá de suas características, tais como frequência, amplitude e duração, bem como da percepção do indivíduo exposto ao mesmo. Um som se torna indesejável quando este interfere no bem estar das pessoas, podendo causar estresse, noites mal dormidas, em curto prazo e, em longo prazo, doenças mais graves (perda auditiva, distúrbios neurológicos, cardíacos, circulatórios e gástricos) nos indivíduos das comunidades diretamente afetadas.

Na região do Projeto Autazes existem pequenas comunidades e áreas residenciais rurais (sítios e fazendas) próximas e, por isso, estabeleceu-se como premissa básica que o objetivo deste tema seria identificar e avaliar a condição sonora e de vibrações do ponto de vista destas comunidades e habitações.

Adiante, este diagnóstico servirá como subsídio comparativo (*background*) para avaliação de eventuais impactos ambientais sobre as comunidades, causados pela inserção de ruídos em diferentes níveis de pressão acústica e de vibrações provenientes do conjunto de atividades ligadas às atividades do Projeto Autazes.

Considerando que sons naturais provenientes do efeito de ventos, chuvas e aqueles oriundos de manifestações da fauna silvestre possam ser desagradáveis ou não, foi utilizado o termo níveis acústicos e/ou níveis sonoros para descrever os sons ambientes registrados durante a coleta de dados efetuados e ora apresentados neste diagnóstico.

10.1.3.2 Metodologia para Área de Estudo Local

10.1.3.2.1 Legislação Aplicável a Ruídos

A Resolução CONAMA 001/1990, que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos em nível federal, define que níveis de ruído superiores aos valores de referência indicados nessa resolução são prejudiciais à saúde e ao sossego público e que o nível de ruído produzido pelas atividades referidas no seu escopo não pode ultrapassar esses valores de referência. Essa resolução indica como valores de referência os limites estabelecidos na norma ABNT NBR 10.151 - “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”, revisada em junho de 2000, cujos valores máximos de decibéis, em relação a diferentes tipos de áreas, são apresentados na **Tabela 10.1.3.1**.

Tabela 10.1.3.1: Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa.	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptado da ABNT, NBR 10.151.

Conforme estabelecido pela NBR 10.151, se o nível de ruído ambiente ou ruído de fundo for superior aos valores definidos na **Tabela 10.1.3.1** acima para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do ruído ambiente ou ruído de fundo.

O Governo Federal, através do CONAMA, define parâmetros para emissões de ruído, através das seguintes resoluções, conforme detalhado a seguir:

- **Resolução do CONAMA nº 1, 08 de março de 1990:** Conforme apresentado acima, esta Resolução estabelece padrões, critérios e diretrizes para emissão de ruídos em território nacional. Este dispositivo estabelece que devem ser observados os níveis de critério de avaliação (NCA) de ruído e utilizados os métodos de medição definidos na ABNT NBR 10.151;

- Após a publicação da resolução 01/90, outras resoluções definiram aspectos importantes sobre a poluição sonora como recomendações para fabricação de equipamentos e assuntos correlacionados;

- **Resolução do CONAMA nº 2, 08 de março de 1990:** Institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - Silêncio que através de seu Artigo 1º traz a seguinte redação: “incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído quando de sua utilização na indústria, veículos em geral, construção civil, etc.”;

- **Resolução CONAMA nº 1, de 11 de fevereiro de 1993:** Estabelece limites máximos de ruídos, como o veículo em aceleração e na condição parado, para veículos automotores. Segundo essa resolução os níveis de ruído deverão ficar entre 77 e 84 dB (A), conforme tipo e potência definidos em tabela detalhada nesta resolução. Esta resolução estabelece ainda que a designação dos veículos é feita pela norma NBR 6067, a definição da potência líquida efetiva pela norma NBR 5484, os ensaios para a medição dos níveis de ruído para veículos em aceleração pela NBR 8433 e os ensaios para a medição dos níveis de ruído para veículos na condição de parado pela norma NBR 9714;

- **Resolução CONAMA nº 17, de 13 de dezembro de 1995:** altera a resolução 01/93 e ratifica a resolução 8/93 e que tem como destaques os artigos 1 a 3, que abordam modificações na carroceria e limites máximos de ruído;

- **Resolução CONAMA nº 272, de 14 de setembro de 2000:** define o novo limite máximo de emissão de ruído por veículos em 80 dB (A).

10.1.3.2.2 Legislação Aplicável a Vibrações

Devido à inexistência de normas e leis brasileiras específicas para avaliar a vibração ambiental, será adotado o critério apresentado na **Tabela 10.1.3.2**, extraído de bibliografia técnica específica.

Os picos de velocidades de partícula são comparados aos valores de referência desta Tabela que, por sua vez, estão correlacionados com as reações dos seres humanos e com os efeitos dessas velocidades sobre as construções.

Tabela 10.1.3.2: Valores de referência para a avaliação das vibrações contínuas e/ou intermitentes.

Velocidade Pico [mm/s]	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções
0,00 – 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda.	Não causam danos de nenhum tipo.
0,15 – 0,30	Limiar de percepção.	Não causam danos de nenhum tipo.
2,00	Vibração perceptível.	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos.
2,50	Vibrações contínuas produzem incômodo na população.	Virtualmente não causa dano arquitetônico a construções normais.
5,00	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções.
10,00 – 15,00	Vibrações desagradáveis	Podem gerar danos arquitetônicos

Fonte: Adaptado de: WHIFFIN & LEONARD, Report LR418 Design Div. Transp. Road Research Lab., UK, 1971.

Os valores de velocidade expressos em pico de partícula referem-se ao componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde o receptor se localiza. Para edificações, o valor refere-se à medição realizada no solo.

Além das informações apresentadas cima, foi considerada a ABNT NBR 9.653/2004, que trata do assunto vibrações em minas.

10.1.3.2.3 Procedimentos metodológicos

Ruído

O ruído pode ser definido como um som indesejável, constituído por variações de pressão no tempo, propagada em qualquer meio (ar, água, sólido) que o ouvido humano possa detectar. O número de flutuações da pressão acústica no tempo, expressa em ciclos por segundo, recebe a denominação de frequência (medida em Hertz).

Ao utilizar-se o termo pressão acústica, com referência ao ruído, seu conceito torna-se mais evidente, assim como a sua potencialidade em causar danos ou incômodos a terceiros. O ouvido humano pode perceber sons a partir de 0 dB (em 1000 Hertz). Para expressar os valores de ruído utiliza-se a escala decibel que varia de 0 dB, considerado o limiar da audição, até 130 dB, considerado o limiar da dor.

As normas e leis sobre ruído estabelecem procedimentos e critérios de avaliação que levam em consideração a percepção e o incômodo do ponto de vista humano. Por exemplo, a NBR 10.151 determina que os valores de pressão sonora sejam apresentados em decibéis na curva de ponderação “A” - dB(A). Esta curva de ponderação foi criada para representar a percepção humana do som nas diferentes frequências da faixa audível dos seres humanos, ou seja, os resultados apresentados na curva de ponderação “A” se referem a dados medidos e filtrados de acordo com a capacidade de percepção do ouvido humano.

Conforme requerido pela norma NBR 10.151, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído. Desta forma, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não representa,

necessariamente, o zoneamento oficial do município, pois frequentemente a ocupação real não está em conformidade com este zoneamento. Por outro lado, os padrões de ruído são estabelecidos em função da sensibilidade dos agentes receptores, que estão intrinsecamente relacionados com o tipo de ocupação existente.

Vibração

As vibrações do terreno são medidas através da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), expresso em mm/s. Este número é o valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto, durante um determinado intervalo de tempo, considerado como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. Este é o valor que se utiliza para avaliar o potencial de danos das vibrações.

Para expressar a vibração ambiental, utilizou-se **Pico da componente de velocidade de vibração de partícula**, que é, conforme descrito na *ABNT NBR 9653 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas (2005),* o máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medida durante um dado intervalo de tempo.

Enquanto uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. Em qualquer ponto ao longo do percurso, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente, vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

Levantamentos de Campo

Para este diagnóstico foram utilizados dados primários com uma campanha de campo para medição dos níveis acústicos e de vibrações na área de estudo definida para estes temas.

O levantamento de dados primários para caracterização acústica e de velocidade de partícula na região de Autazes foi realizado por meio de medições em 04 (quatro) pontos distribuídos ao longo da área de estudo, realizadas em novembro de 2013. A localização dos pontos de monitoramento teve como premissa básica avaliar a condição sonora e de vibrações do ponto de vista das comunidades vizinhas ao empreendimento, levando em consideração sua distância dos limites do empreendimento e a topografia da região.

Em cada ponto de monitoramento foram realizadas medições acústicas com duração de 10 (dez) minutos, nos períodos diurno, compreendido entre 07:01h (sete horas e um minuto) e 22:00h (vinte e duas horas), e noturno, compreendido entre 22:01h (vinte e duas horas e um minuto) e 07:00h (sete horas).

Foram realizadas oito medições acústicas para caracterizar o ruído de fundo (ou ruído ambiente), além do mesmo número de medições de velocidade de partícula para caracterizar a vibração ambiental na área de estudo onde se localizará o empreendimento.

As **Tabelas 10.1.3.3** a **10.1.3.6** a seguir apresentam a descrição, localização e a classificação quanto ao tipo de ocupação (zoneamento) dos pontos de medições acústicas e de vibração ambiental, enquanto a **Figura 10.1.3.1**, apresenta a localização dos mesmos.

Tabela 10.1.3.3: Ponto 1 – Escola Vila Soares (ponto localizado defronte à Escola Municipal Raimunda Caldas).

Coordenadas UTM (21k): 281.124 E / 9.615431 N	
Classificação conforme a NBR 10.151: *Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*	
Zoneamento Municipal: Não identificado.	
Data das medições:	05 e 06/11/2013
Horários das medições:	Diurno: 11:16 h Noturno: 23:49 h
Observações de campo:	• Via não pavimentada, área de pastagem; • Monitoramento noturno: sons de sapos e grilos.

Tabela 10.1.3.4: Ponto 2 – Comunidade Rochedo.

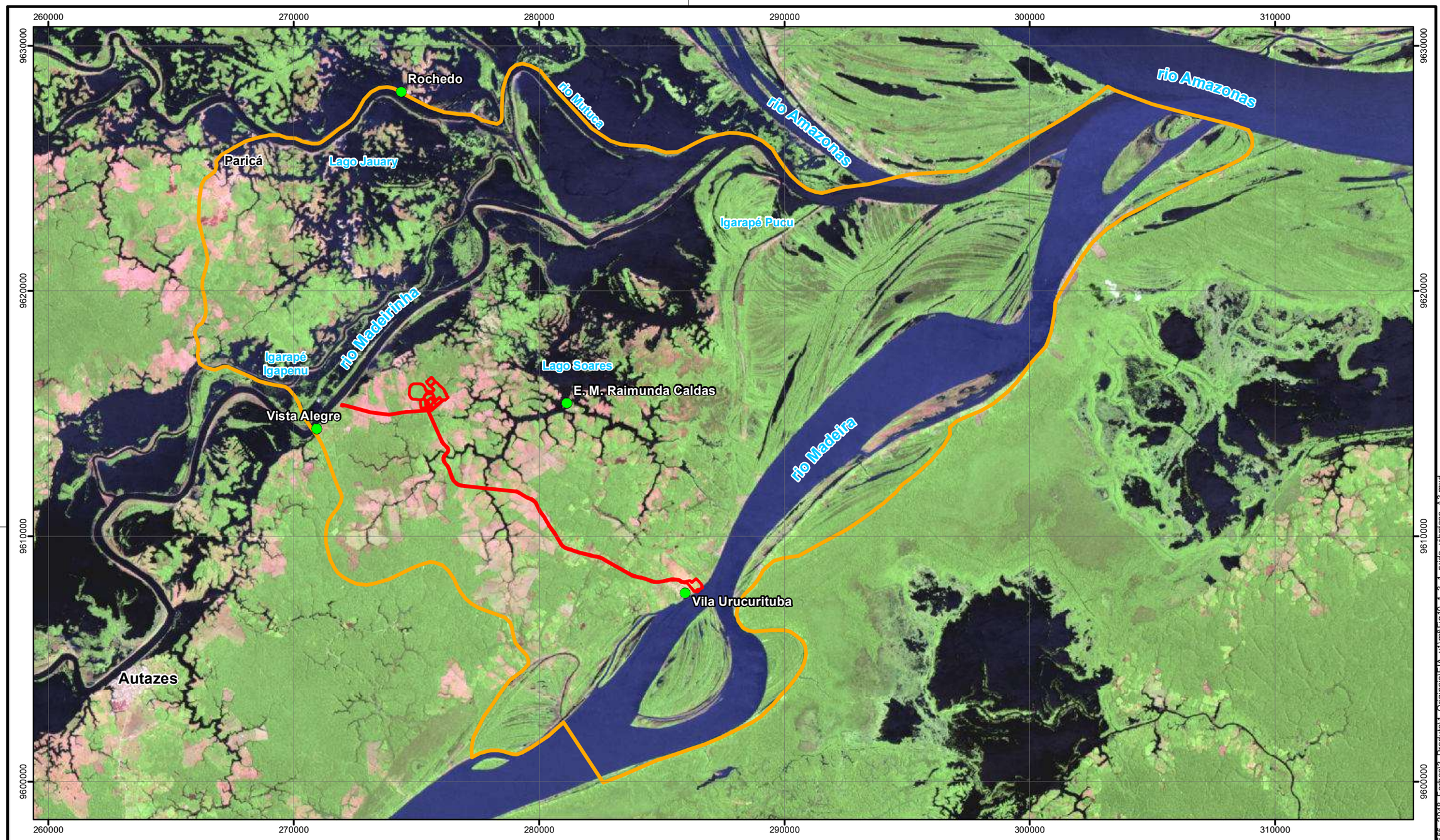
Coordenadas UTM (21k): 274.371 E / 9.628.124 N	
Classificação conforme a NBR 10.151: *Áreas de sítios e fazendas*	
Zoneamento Municipal: Não identificado.	
Data das medições:	05 e 06/11/2013
Horários das medições:	Diurno: 10:11h Noturno: 01:07h
Observações de campo:	• Via não pavimentada, presença de vegetação; • Monitoramento Diurno: passagem de barcos, pessoas conversando e trabalhando dentro da casa; • Monitoramento Noturno: Sons de sapos e grilos.

Tabela 10.1.3.5: Ponto 3 – Comunidade Vista Alegre.

Coordenadas UTM (21k): 270.921 E / 9.614.392 N	
Classificação conforme a NBR 10.151: *Áreas de sítios e fazendas*	
Zoneamento Municipal: Não identificado.	
Data das medições:	05 e 06/11/2013
Horários das medições:	Diurno: 09:16 h Noturno: 02:07 h
Observações de campo:	• Via não pavimentada, presença de pastagem; • Monitoramento Diurno: passagem de barcos; • Monitoramento Noturno: sons de sapos e grilos.

Tabela 10.1.3.6: Pontos Ponto 4 – Vila Urucurituba.

Coordenadas UTM (21k): 285.957 E / 9.607.695 N	
Classificação conforme a NBR 10.151: *Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*	
Zoneamento Municipal: Não identificado.	
Data das medições:	05 e 06/11/2013
Horários das medições:	Diurno: 14:40 h Noturno: 22:00 h
Observações de campo:	• Via não pavimentada; • Monitoramento Noturno: Sons de grilo.



LEGENDA

- Pontos de monitoramento de ruído e vibração
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.750 3.500 7.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.3.1**
REV	DC	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_1_3_1_ruido_vibracao_A3.mxd

Métodos e Equipamentos

Ruído Ambiental

Os procedimentos de campo para as medições acústicas foram realizados em conformidade com recomendações da NBR 10.151/2000, "Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade" e das normas ISO 1996 Partes 1 (2003) e 2 (2007). Portanto, foram tomados os cuidados necessários para garantir qualidade apropriada aos dados registrados durante as medições acústicas em relação ao posicionamento do microfone, distâncias de superfícies refletoras, utilização de tripé, utilização de protetor de vento e demais requisitos referenciados nessas Normas Técnicas.

As medições sonoras foram realizadas com o integrador sonoro ajustado para registrar automaticamente o L_{Aeq} em intervalos de 1 (um) em 1 (um) segundo. Os níveis acústicos estatísticos, $L_{mín}$, $L_{máx}$ e L_{90}, foram calculados a partir desses valores de L_{Aeq} armazenados, utilizando software específico do equipamento de medição acústica.

Desta forma os resultados das medições acústicas são apresentados por meio dos descritores sonoros ambientais:

- **Níveis de pressão sonora equivalentes** (L_{Aeq}): descrevem um nível de pressão sonora médio durante um determinado intervalo de tempo, na curva de ponderação "A";
- **Níveis acústicos estatísticos** (L_{Aneq} - onde n representa o percentil especifico): representam uma distribuição estatística acumulada dos níveis sonoros durante a medição.

O medidor foi aferido com fonte calibrada de 94 dB, em 1000 Hz, antes e após a realização das medições acústicas, não havendo variação superior a 0,5 dB em 1000 Hz entre as duas aferições.

Os níveis de pressão sonora foram medidos em decibéis (dBA), utilizando os equipamentos descritos na **Tabela 10.1.3.7** abaixo:

Tabela 10.1.3.7: Equipamento utilizados para as medições de ruído.

Equipamento	Marca	Modelo
Medidor – Analisador de frequências	948	SVANTEK
Calibrador de campo do medidor	CEL	282
Tripé	VELBON	CX 440
Máquina fotográfica	VIVITAR	VIVICAM 3785
GPS	Garmin	Etrex

Fonte: adaptado de Segma, 2013.

Os equipamentos possuíam certificados de calibração com prazos de validade em vigor à época de medição, emitidos pela empresa *Total Safety* a qual está integrada à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciada pelo INMETRO. A referência do Certificado de Calibração do Analisador de Frequência, emitido pela *Total Safety* é RBC3-8436-555, datado de 5 de fevereiro de 2013, enquanto a referência do Certificado de Calibração do Calibrador de Nível Sonoro é RBC2-8593-569, datado de 12 de julho de 2013 (**Anexo F**).

Vibração Ambiental

Durante as medições de velocidade de partícula foram tomadas todas as precauções cabíveis que garantissem a qualidade dos dados coletados com relação à instalação e posicionamento do acelerômetro, conforme recomendações das normas DIN 45.669 Parte 1 (1995) e Parte 2 (2005). Os equipamentos utilizados para a realização das medições de velocidade de partícula foram um Medidor, Analisador e Monitor de eventos de vibração em Tempo Real de 4 canais, marca SVANTEK, modelo SVAN 948; acelerômetro triaxial ICP® DYTRAN, modelo 3143M1, com sensibilidade de 100mV/g. O sistema de

monitoramento possui certificado de calibração emitido pela empresa *Total Safety*, a qual está integrada à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciada pelo INMETRO. A referência do Certificado de Calibração do Analisador de Frequência, emitido pela *Total Safety* é RBC5-8436-394, datado de 5 de fevereiro de 2013 (**Anexo F**).

10.1.3.3 Diagnóstico Local

A seguir, são apresentados e discutidos os resultados das medições dos níveis de pressão sonora e vibrações na área de estudo do Projeto Autazes.

10.1.3.3.1 Análise dos Resultados das Medições Acústicas e de Vibrações

Níveis acústicos

De acordo com as observações de campo, os principais sons, identificados como sons ambientes, nos pontos monitorados foram constituídos por sons naturais (podendo ou não ser considerados ruídos), como sons produzidos por insetos (grilos), sapos e ação do vento na vegetação. Além destes sons naturais, foi possível identificar também, sons provenientes do tráfego de barcos em vias fluviais, conversas e atividades de moradores.

A **Tabela 10.1.3.8** apresenta os resultados das medições acústicas registradas de acordo com o período (diurno e noturno).

Tabela 10.1.3.8: Pontos e parâmetros utilizados na avaliação de ruído.

Ponto	Localização	Parâmetros	Resultados Obtidos	
			Diurno dB (A)	Noturno dB (A)
1	Escola Soares	mínimo	36,8	34,9
		máximo	57,5	53,3
		L_{eq}	**40,6**	**39,4**
		Incerteza (L_{eq})	*0,5*	*0,5*
		L_{90}	47,8	54,3
2	Comunidade Rochedo	mínimo	36,0	51,0
		máximo	64,1	57,1
		L_{eq}	**46,6**	**54,3**
		Incerteza (L_{eq})	*0,5*	*0,4*
		L_{90}	56,9	64,6
3	Comunidade Vista Alegre	mínimo	34,8	33,8
		máximo	76,0	53,7
		L_{eq}	**49,0**	**37,3**
		Incerteza (L_{eq})	*0,5*	*0,4*
		L_{90}	47,9	52,6
4	Vila Urucurituba	mínimo	43,8	41,0
		máximo	75,8	51,6
		L_{eq}	**52,3**	**43,7**
		Incerteza (L_{eq})	*0,5*	*0,4*
		L_{90}	60,6	52,0

Fonte: adaptado de Segma (RT356-A), 2013.

Durante as medições foram registrados sons naturais como ação do vento sobre a vegetação e vocalização de animais silvestres e também sons provenientes de atividades antrópicas, como trânsito de pequenas embarcações e conversas de moradores.

Os valores de L_{Aeq}, medidos oscilaram entre 41dB(A) e 52dB(A) no período diurno e, entre 37dB(A) e 54dB(A), no período noturno.

A **Tabela 10.1.3.9** e as **Figuras 10.1.3.2** e **10.1.3.3** a seguir, apresentam os resultados de L_{Aeq} em comparação com os Níveis de Critério de Avaliação – NCA estabelecidos pela NBR 10.151/2000.

Tabela 10.1.3.9: Comparação dos resultados de medição de ruído com os Níveis de Critério de Avaliação – NCA estabelecidos pela NBR 10.151/2000.

Períodos	Local	L_{Aeq}	Critério de Avaliação - NBR 10.151	
			NCA dB(A)	Tipo de Área
Diurno	Ponto 1	41	50	*Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*
	Ponto 2	**47**	40	*Áreas de sítios e fazendas*
	Ponto 3	**49**	40	*Áreas de sítios e fazendas*
	Ponto 4	**52**	50	*Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*
Noturno	Ponto 1	39	45	*Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*
	Ponto 2	**54**	35	*Áreas de sítios e fazendas*
	Ponto 3	**37**	35	*Áreas de sítios e fazendas*
	Ponto 4	44	45	*Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas*

Em negrito: resultados acima dos valores de referência.

Fonte: elaboração própria.

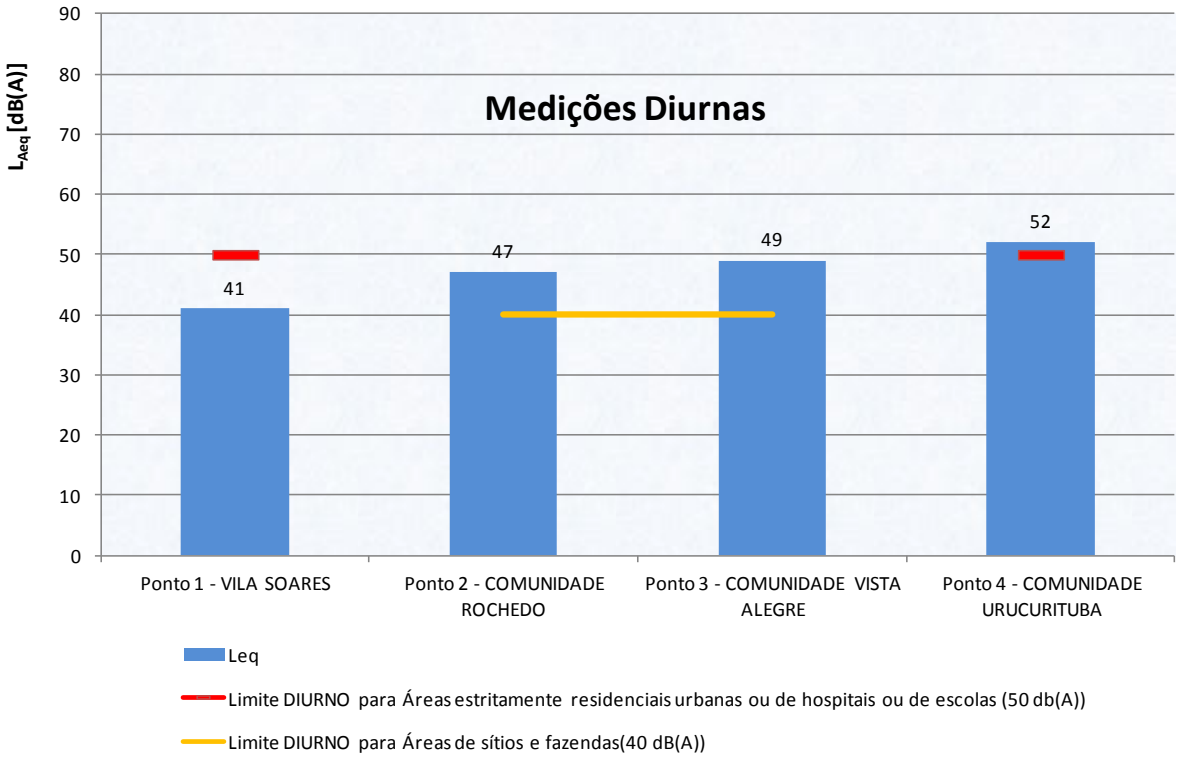


Figura 10.1.3.2: Resultados das medições acústicas no período diurno (Fonte: Elaboração própria).

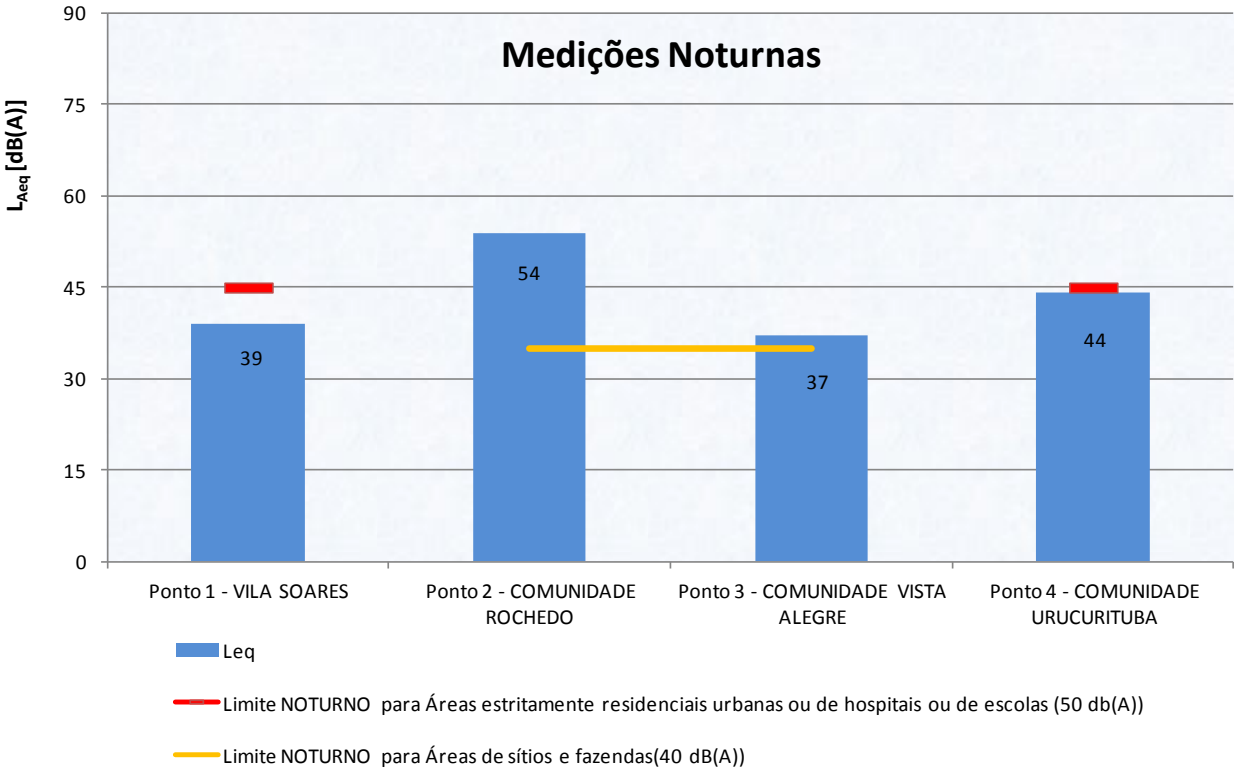


Figura 10.1.3.3: Resultados das medições acústicas no período noturno (Fonte: Elaboração própria).

A partir da análise desses resultados, pode se concluir que os níveis de pressão sonora apresentam uma variação maior no período diurno. Observa-se também que os níveis sonoros se mantiveram acima das referências definidas para "*Área de sítios e fazendas*", que apresentam valores mais restritivos, tanto para o período diurno quanto para o noturno.

No entanto, cabe salientar que, conforme a própria NBR 10.151 descreve, se o nível de ruído ambiente ou ruído de fundo encontrado for superior aos valores definidos na **Tabela 10.1.3.9** para a área e o período em questão, o NCA assume o valor do ruído ambiente ou ruído de fundo.

Este diagnóstico, como já descrito neste documento, servirá como subsídio comparativo (*background*) para avaliação de eventuais impactos ambientais sobre as comunidades, causados pela inserção de ruídos em diferentes níveis de pressão acústica provenientes do conjunto de atividades ligadas às atividades do Projeto Autazes.

Vibrações

A **Tabela 10.1.3.10** a seguir apresenta os resultados das medições de vibrações obtidos com os levantamentos de campo.

Tabela 10.1.3.10: Resultados do monitoramento de Vibrações.

Pontos	Pico (mm/s)			RMS (mm/s)						
	X	Y	Z	X	Y	Z	Vetor Resultante RMS (mm/s)	*Incerteza (95%) K=2 RMS (mm/s)*		
								X	*Y*	*Z*
1	0,60	**0,70**	0,40	0,10	0,10	0,08	**0,16**	*0,01*	*0,01*	*0,01*
2	**0,60**	**0,60**	0,50	0,10	0,10	0,09	**0,17**	*0,01*	*0,01*	*0,01*
3	**0,70**	0,60	0,40	0,10	0,10	0,09	**0,17**	*0,01*	*0,01*	*0,01*
4	0,50	**0,70**	0,40	0,10	0,10	0,08	**0,16**	*0,01*	*0,01*	*0,01*

Em negrito: maiores valores encontrados no eixo.

RMS: valor quadrático médio ou RMS (do inglês *root mean square*)

Fonte: Segma (RT-356 B), 2013.

Os resultados encontrados variaram entre 0,6 mm/s e 0,7 mm/s para os picos de velocidade de partículas nos três eixos ortogonais e entre 0,16 e 0,17 mm/s para os níveis médios. As velocidades de partículas variaram pouco em todos os pontos monitorados, podendo-se afirmar que a vibração ambiental na região apresentou-se constante.

Conclui-se que os valores obtidos nesta avaliação de *background,* quando comparados com as referências apresentadas pela **Tabela 10.1.3.2**, configuram-se em uma faixa limiar da percepção humana e não são capazes de causar danos às construções e, assim como para os níveis acústicos encontrados, este diagnóstico servirá como subsídio comparativo (*background*) para avaliação de eventuais impactos ambientais sobre as comunidades.

10.1.4 Geologia

10.1.4.1 Diagnóstico Regional

10.1.4.1.1 Informações Utilizadas

De acordo com os dados e informações secundárias, compiladas na fase inicial do estudo, foi possível identificar e caracterizar os aspectos de relevância para a caracterização do tema geologia dentro da área de estudo regional. Uma lista das principais referências utilizadas pode ser observada a seguir:

- CPRM, 2006. Texto Explicativo dos Mapas Geológicos e de Recursos Minerais do Estado do Amazonas Escala 1:1.000.000;
- CUNHA et al. 1994. Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobras, 8 (1): 47-55;
- CUNHA, 2000 – Análise Estratigráfica dos Sedimentos Eo/Mesodevinianos da Porção Ocidental da Bacia do Amazonas Sob Ótica da Estratigrafia de Sequência no Interior Cratônico. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 263 p.;
- SZATMARI et al., 1975. Evaporitos da Bacia Amazonas. Petrobrás, 128p. Relatório Interno;
- TASSINARI, 1996. O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: revisão dos dados Isotópicos. Tese de Livre Docência, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 139 p.;
- WANDERLEY FILHO, 1991. Evolução estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento. Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. 125 p.;
- WOLF & SILV, 1988. Relatório Final de Fazendinha. Belém: PETROMISA, 1988.

Dessa maneira, foram descritas as principais unidades litoestratigráficas e o contexto litoestrutural da área de estudo regional.

10.1.4.1.2 Contexto Litoestratigráfico

O Estado do Amazonas é caracterizado, geologicamente, por uma extensa cobertura sedimentar fanerozóica, distribuída nas bacias Acre, Solimões, Amazonas e Alto Tapajós, depositada sobre um substrato rochoso pré-cambriano de rochas de natureza ígnea, metamórfica e sedimentar.

A Bacia do Amazonas constitui uma unidade sedimentar intracratônica que limita duas principais áreas de embasamento arqueano-proterozóico: ao norte, o Escudo das Guianas, e a sul, o Escudo Brasileiro (**Figura 10.1.4.1**). A bacia apresenta uma área de aproximadamente 480.000 km² que atravessa os estados do Pará a leste e Amazonas a oeste. A leste, o Arco Gurupá assinala o limite entre a Bacia do Amazonas e a fossa Marajó, e a oeste, o Arco Purus limita as bacias Amazonas e Solimões.

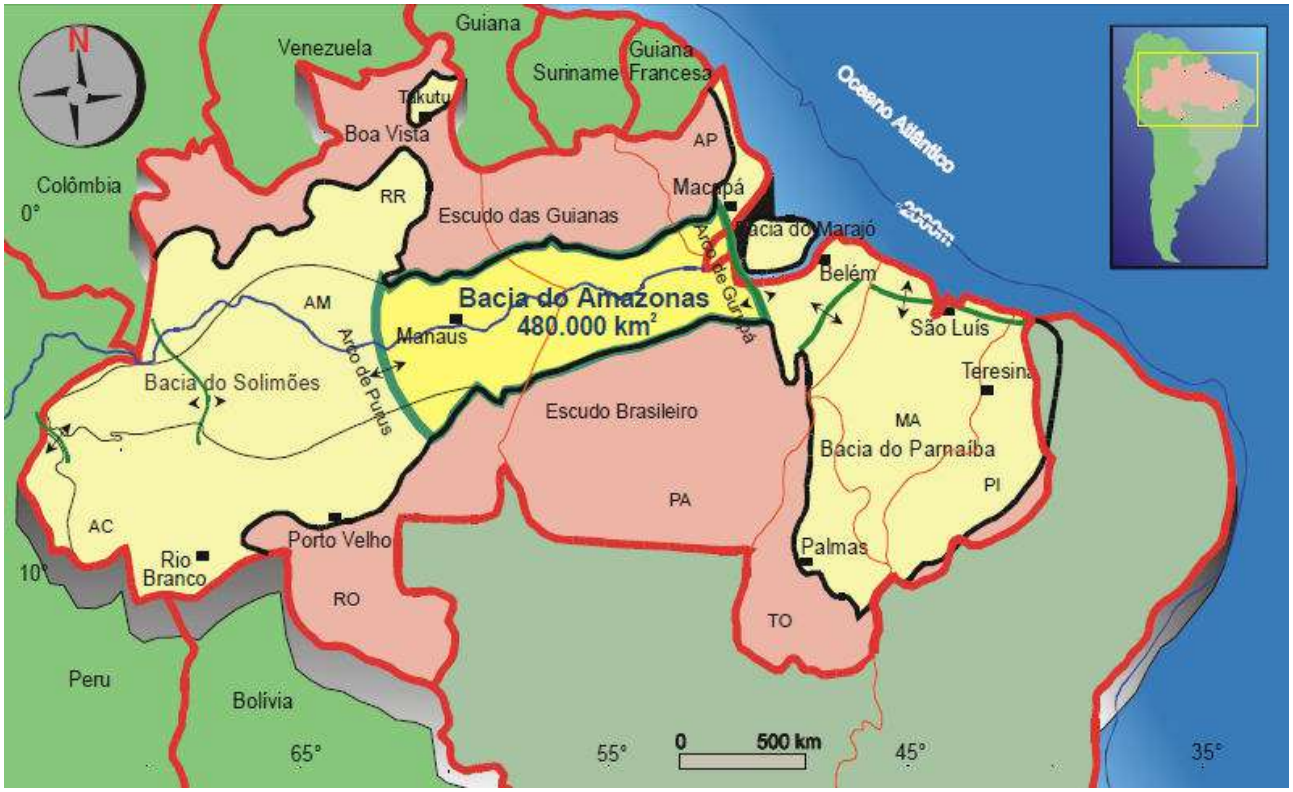


Figura 10.1.4.1: Localização e limites da Bacia Amazônica (CUNHA 2000).

A bacia possui uma espessura de aproximadamente 5.000 metros, na qual se destacam duas principais sequências: uma sequência paleozóica contemplando os grupos Trombetas, Urupadi, Curuá e Tapajós; e, uma sequência mesozóica-cenozóica, compreendendo o Grupo Javari. Além destas duas unidades são observadas na área, intrusões diabásicas de idade Jurássica relacionada ao Magmatismo Penatecaua.

O embasamento da bacia pode ser identificado por meio das províncias geocronológicas Carajás, Transamazonas, Amazônia Central e Tapajós - Parima (CPRM, 2001) ou Maroní – Itacaiúnas, Amazônia Central e Tapajós – Ventuari (Tassinari, 1996) e cujas idades, de leste para oeste, variam do Mesoarqueano ao Paleoproterozóico.

A área de estudo regional está inserida no contexto da bacia sedimentar Amazonas, alocada no Grupo Tapajós e Magmatismo Penatecaua, em subsuperfície, e no Grupo Javari, principal unidade aflorante.

A distribuição das unidades geológicas no contexto da área de estudo regional pode ser visualizada na carta estratigráfica mostrada na **Figura 10.1.4.2** e no mapa geológico apresentado na **Figura 10.1.4.3**. A descrição da caracterização litoestratigráfica é apresentada nos itens seguintes, tendo sido embasada em mapeamentos geológicos disponíveis nas escalas 1:1.000.000 (CPRM 2006).

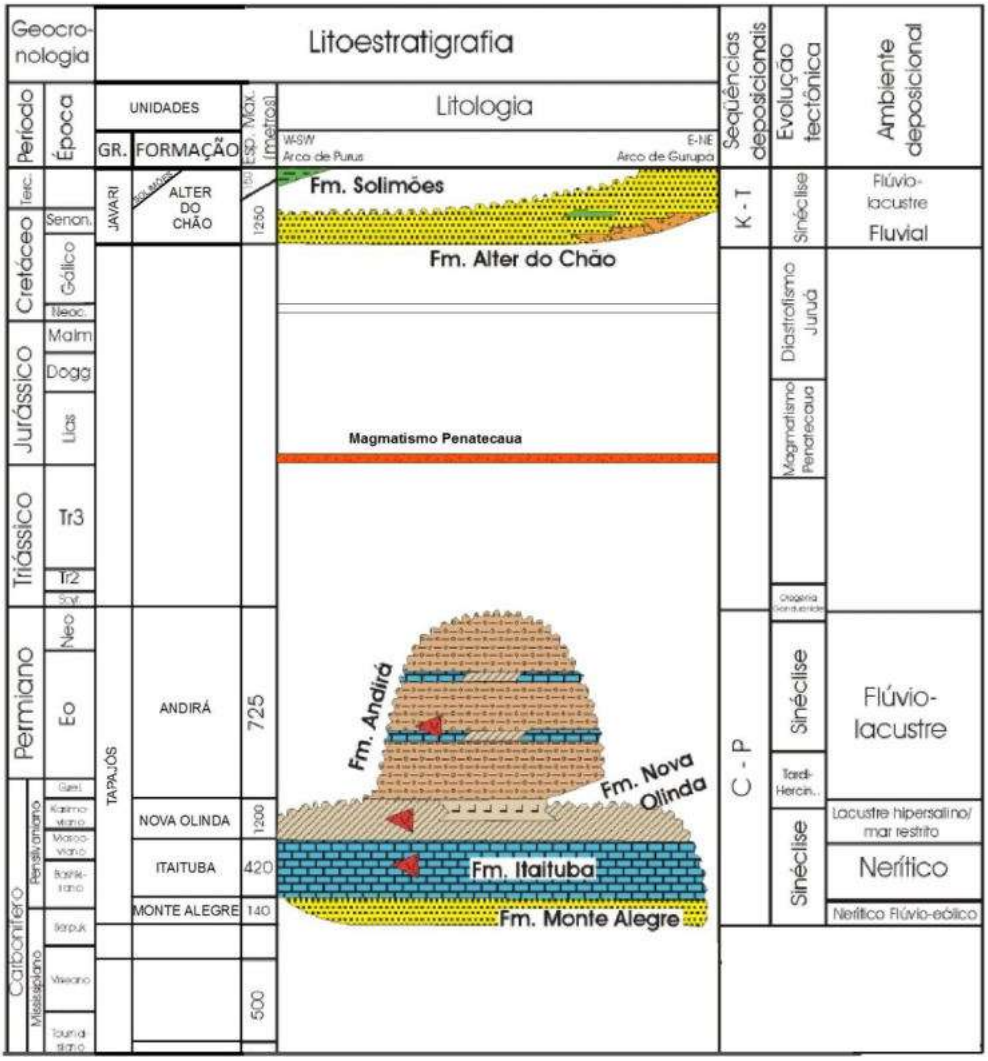


Figura 10.1.4.2: Carta estratigráfica da área de estudo regional da Bacia do Amazonas (Adaptado de Cunha et al., 1994).

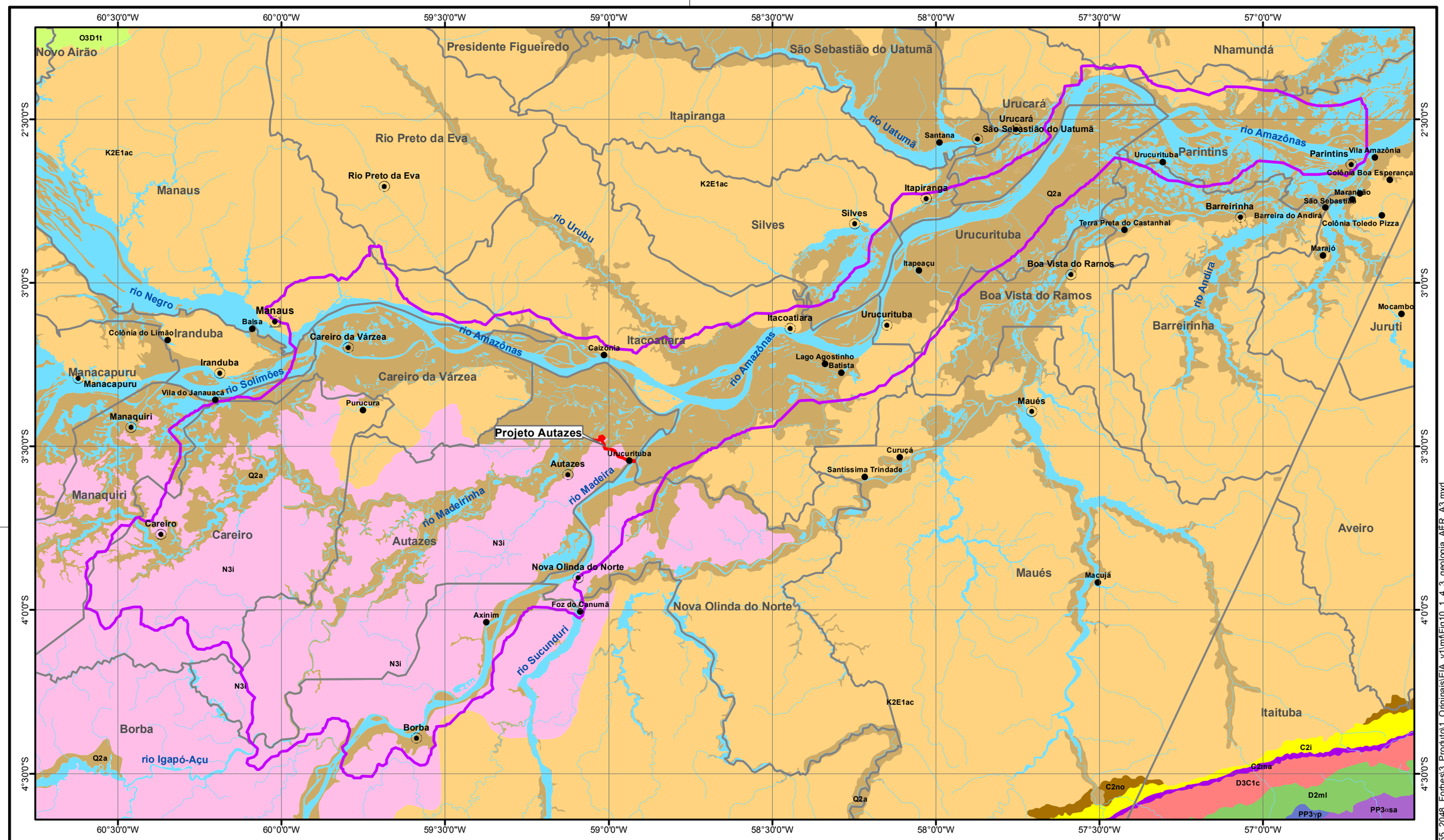
10.1.4.1.2.1 Grupo Tapajós

O Grupo Tapajós ocorre em profundidade no âmbito da área de estudo regional. É caracterizado pela terceira e última transgressão-regressão marinha na Bacia Amazonas, com sequências de idade Carbonífero Superior-Permiano, representado na área pelas formações geológicas Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá.

O final do ciclo tectono-sedimentar é caracterizado pela retomada da sedimentação continental da Formação Andirá. A sequência encontra-se profundamente cortada pela discordância resultante da Orogenia Gonduanide e Diastrofismo Juruá (diques e soleiras máficas).

Formação Monte Alegre

A Formação Monte Alegre é composta por uma sequência com alternância de arenitos, siltitos, folhelhos, dolomitos e conglomerados. O arenito apresenta bimodalidade, granulometria fina a média, grãos arredondados a subarredondados com estratificação de grande porte ou maciços. Tais fatos indicam a deposição em um ambiente continental desértico, cujo conglomerado foi depositado em durante tempestades e os pelitos em lagos interdunas. A unidade está presente em praticamente toda Bacia do Amazonas e possui idade neo-carbonífera.



Fonte: Projeto Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais, IBGE. Projeto RADAMBRASIL, 1986.

LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Corpo de água
- Área de Estudo Regional
- Limites municipais

Unidades Geológicas

- Q2a — Alter do Chão
- N3i — Depósitos aluvionares
- Içá / Solimões

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

GEOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Golder Associates

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:1.250.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.4.3**
REV	LO	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_1_4_3_geologia_AER_A3.mxd

Formação Itaituba

A Formação Itaituba encontra-se entre os sedimentos clásticos da Formação Monte Alegre e os sedimentos químicos evaporíticos da Formação Nova Olinda. A unidade é constituída por calcários na base e anidrita no topo podendo também apresentar dolomitos, arenitos e folhelhos. O ambiente de deposição é classificado como marinho nerítico de idade carbonífero superior (pensilvaniano).

Formação Nova Olinda

A Formação Nova Olinda é caracterizada por grande heterogeneidade litológica e aspecto cíclico de sua sedimentação. Consiste na intercalação de halita, silvinita, anidrita, gipsita, calcário, folhelho, siltito e arenito, característicos de ambientes de sedimentação marinho raso e lacustre hipersalino. A importância desta unidade é relativa às reservas de sal de potássio, foco do projeto em questão.

A halita está concentrada na porção superior da sucessão, onde está presente em forma de bancos com até 100 metros de espessura. Apresenta cores branca, rosa e vermelha, é pura e cristalina, contendo interlaminações de folhelho cinza. A anidrita ocorre maciça ou disseminada em bancos de até 40 metros de espessura, apresentando cores cinza e branca, além de interlaminação de folhelho e sal-gema. O calcário ocorre em forma lenticular e é pobre em fósseis. O folhelho e o siltito são de cores preta, cinza, verde, marrom e vermelha, comumente laminados, calcíferos, contendo marcas de onda e restos de vegetais na superfície. O arenito é predominante na base da sucessão, apresenta granulometria muito fina a média e seleção regular, argiloso, laminado e com estratificação cruzada onde a fração é mais grossa.

A unidade recobre em conformidade a Formação Itaituba, através da passagem das camadas de halita e calcário do topo dessa formação, para a camada de sedimentos clásticos da base da Formação Nova Olinda.

Formação Andirá

A Formação Andirá apresenta sedimentação predominantemente continental, com a deposição de siltitos, folhelhos e arenitos. O siltito é predominante, de cores vermelho-tijolo, castanho, verde-claro, cinza-claro e preto, parcialmente calcífero e betuminoso, micáceo, mole, com intercalações de silexito e calcário. O arenito e o folhelho apresentam as mesmas cores do siltito. O arenito é argiloso, calcífero, laminado, micáceo, com estratificações cruzada e plano-paralela.

O ambiente sedimentar é flúvio-lacustre, marcando o final da deposição química-evaporítica na bacia, devido a regressão marinha, dando lugar a uma sedimentação essencialmente continental.

O contato com a subjacente Formação Nova Olinda é concordante e gradacional, na passagem dos sedimentos evaporíticos da primeira para pelitos e arenitos Andirá, bem marcante pelos baixos valores na curva de eletrorresistividade. O contato superior com a Formação Alter do Chão é discordante e subparalelo.

10.1.4.1.2.2 Rochas Intrusivas (Diabásios)

Os diabásios constituem um tipo de rocha máfica intrusiva e se encontram em diques e soleiras de ocorrência Jurássica, evento extensional E-W. Extrapolam o limite da bacia paleozoica, e.g. Diabásio Penatecaua (Issler et al., 1974 *apud* CPRM, 2006) e configuram importante arranjo ao entendimento do quadro magmático e de evolução do Cráton Amazônico.

O magmatismo Penatencaua está associado ao evento distensional da abertura do Oceano Atlântico Central que permitiu a intrusão de diversas soleiras e diques de diabásio que não se limitam apenas à Bacia do Amazonas. O magmatismo teve seu pico a 200 Ma.

10.1.4.1.2.3 Grupo Javari

O Grupo Javari reúne sedimentos clásticos flúvio-lacustres que integram a Sequência Cretácea–Terciária cuja evolução encontra-se vinculada à atividade orogênica Andina. Reúne duas principais formações geológicas: Alter do Chão, neo-cretácea, e Solimões (sedimentação equivalente temporal à Formação Içá da Bacia do Solimões (Reis et al., 2006a *apud* CPRM, 2006), depositada no período Mioceno – Plioceno.

Alter do Chão

A Formação Alter do Chão encontra-se representada por uma grande variedade de arenitos e argilitos (incluindo caulins), com subordinada fração conglomerática. Tem sido atribuído para a unidade um sistema deposicional continental que ocorre em discordância a algumas unidades paleozoicas. No Neógeno, as rochas Alter do Chão foram submetidas a um longo período de intemperismo e lixiviação, processos estes que efetivaram mantos de alteração e formação supergênica de perfis lateríticos com espessuras variáveis e de dezenas de metros.

Em subsuperfície, a sucessão inferior é predominantemente arenosa e apresenta ciclos de ambientes fluviais anastomosados com retrabalhamento eólico. Na base, em discordância com a Formação Andirá, ocorrem depósitos fluviais meandrantes onde aparecem depósitos residuais de canais e pelitos de preenchimento de meandro abandonado. A sucessão superior é predominantemente pelítica e de um ambiente progradacional flúvio-deltaico em ambiente lacustre (Dino et al.,1999 *apud* CPRM, 2006).

Solimões

A Formação Solimões agrupa argilitos avermelhados a acinzentados e níveis de arenitos conchíferos e de linhito. No topo da formação ocorre arenito branco, fino a grosso, com grãos angulosos e subarredondados. Os sedimentos revelam estrutura maciça e, secundariamente, laminação planar. Contudo, são comuns as estratificações plano-paralelas e cruzadas planar e acanalada de pequeno a grande porte. A Formação Solimões corresponde a uma sedimentação molássica distal, sendo apenas a porção superior depositada em ambientes fluvial e lacustre. A formação recobre em discordância a Formação Alter do Chão formando uma cunha sedimentar.

10.1.4.1.2.4 Coberturas Recentes

Terraços Fluviais (N4t)

Os terraços fluviais correspondem a amplos depósitos sedimentares constituídos por argila, areia e cascalho, via-de-regra, inconsolidados a semi-consolidados e com dezenas de metros de espessura. Os sedimentos revelam diferentes ciclos de erosão e deposição ao longo do tempo geológico.

Depósitos de planícies aluvionares (N4a2)

A planície encontra-se representada por sedimentos arenosos a argilosos inconsolidados a semiconsolidados, associando-lhes níveis de cascalho e matéria orgânica. Os depósitos inconsolidados compõem-se dominantemente por areia de composição quartzo-feldspática e granulometria variável, normalmente revelando granodecrescência ascendente. Os depósitos semiconsolidados são representados por camadas argilosas, maciças, com subordinados níveis arenosos e de espessura variável. Apresentam estratificações planoparalelas, cruzadas tabulares e acanaladas. Estes depósitos registram quantidades variáveis de troncos, matéria orgânica imatura e níveis de material vegetal (folhas).

Revelam uma morfologia característica de planície sedimentar onde é comum o padrão de canais fluviais meandrantes, lagos de variada conformação e meandros abandonados que registram a migração lateral do curso dos rios.

10.1.4.1.3 Contexto Geológico-Estrutural

Em termos geológico-estruturais, a área de estudo regional insere-se no contexto da unidade sedimentar intracratônica, Bacia do Amazonas, que limita duas principais áreas de embasamento arqueano - proterozóico: ao norte, o Escudo das Guianas, e a sul, o Escudo Brasil – Central.

Linhas estruturais mestras NW-SE (mais antigos), NE-SW e E-W (mais novas) de seu arcabouço tectônico regional articularam sua instalação. A evolução da bacia ao longo do Fanerozóico deveu-se à geometria superimposta às rochas do Cráton Amazônico.

Em linhas gerais, a instalação da Bacia do Amazonas respondeu pelos movimentos tectônicos do megacontinente Gondwana durante o Paleozóico e instalação de sistemas de falhas normais e de transferência na geração de arcos e discordâncias regionais, os quais promoveram a compartimentação da bacia em blocos estruturais distintos. A abertura do Oceano Atlântico no Mesozóico deixou registros no interior da bacia, marcados por eventos de magmatismo máfico e de sedimentação. No Neógeno, a bacia experimentou movimentações essencialmente transcorrentes e de natureza destral (Wanderley Filho, 1991).

Wanderley Filho (1991) menciona a instalação da bacia sobre um segmento crustal espessado e estruturalmente controlado por meio de falhas normais com direção preferencial NE-SW. Falhas de transferência NW-SE afetaram posteriormente a bacia, segmentando-a em uma série de lineamentos (**Figura 10.1.4.4**). Estes lineamentos compartimentaram a bacia em vários blocos, deslocaram os depocentros de quase todas as unidades litológicas e desenvolveram *horts* como os arcos Purus e Gurupá. As falhas convergem em direção ao Arco Purus e sugerem que a bacia apresentou maior abertura no seu flanco leste do que oeste.

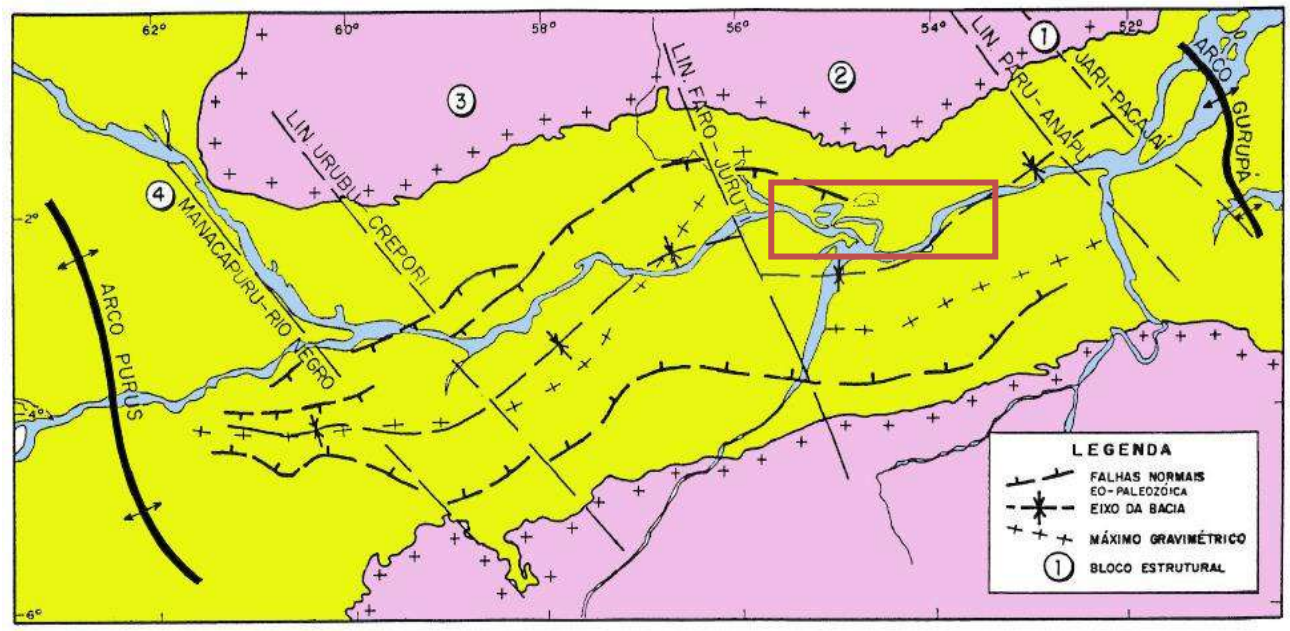


Figura 10.1.4.4: Blocos compartimentados da Bacia do Amazonas. Destacado em vermelho, a região de estudo regional (Wanderley Filho, 1999 apud CPRM 2006).

10.1.4.1.4 Contexto Tectono-Sedimentar

Atualmente, em termos mundiais, prevalece a ideia da existência de um rifte precursor das bacias intracratônicas (CPRM, 2006). O rifte deve ter influenciado a formação de uma depressão tectônica na qual a bacia se desenvolveu.

Segundo Cunha (2000) a compartimentação do embasamento da bacia e os *"trends"* estruturais formados pelo rifteamento controlaram, em parte, as sequências deposicionais, uma vez que outros fatores influenciaram o preenchimento da bacia como o afluxo sedimentar, as variações climáticas e as variações eustáticas do nível do mar.

A bacia do Amazonas possui em subsuperfície extensos depósitos de evaporitos. A Formação Nova Olinda representa uma fase de circulação restrita com ampla deposição de evaporitos. A recorrência de condições de alta e baixa salinidade formou onze ciclos de sedimentação (**Figura 10.1.4.5**), separados por sedimentos clásticos ou químicos. Apenas o ciclo VII atingiu condições de restrição máxima, que propiciaram deposição de sais mais solúveis de K e Mg, na forma de cloretos e sulfatos (Sad *et al*., 1997). Este ciclo possui espessura de cerca de 150 a 200 metros e pode ser dividido em 14 sub-ciclos. O 12º ciclo é aquele onde há presença do horizonte de potássio que localiza-se no topo da sequência e possui espessura de 0,7 à 4,0 metros (Ercosplan 2014).

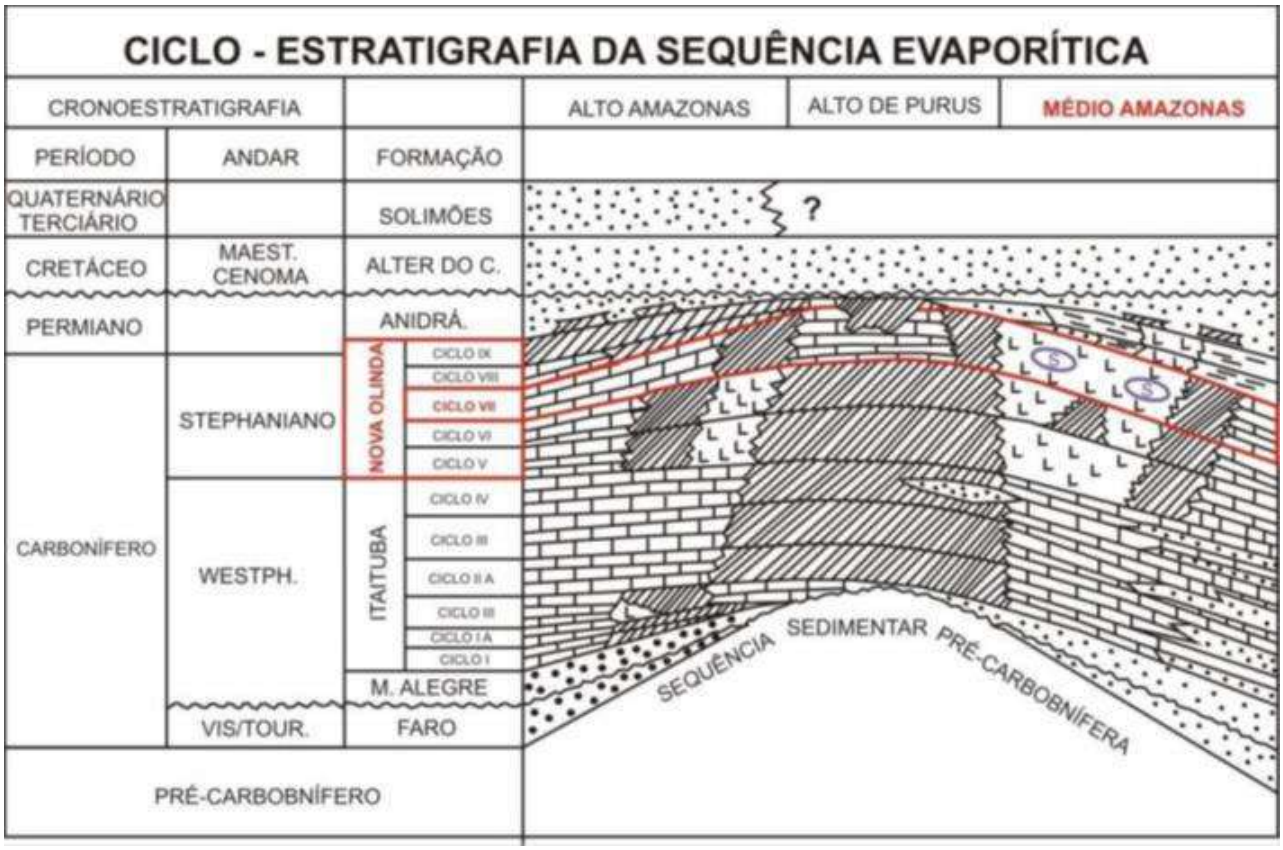


Figura 10.1.4.5: Cicloestratigrafia da sequência evaporítica da Bacia do Amazonas. Em destaque o ciclo VII (Adaptado de Szatmari et al 1975).

O contexto paleogeográfico desse ciclo compreendeu um grande corpo confinado de água, que se estendia desde a região do Arco do Purus até as circunvizinhanças da cidade de Santarém, ocupando grande porção da Bacia do Amazonas. O alto de Mamuru-Maués dividia a bacia evaporítica em duas grandes subbacias que, por sua vez, comportavam subbacias menores, como exemplificado por Fazendinha, Arari e Urariá, a oeste e Faro e Juruti, a leste (Wolf & Silva, 1988; PETROMISA, 1988) (**Figura 10.1.4.6**).

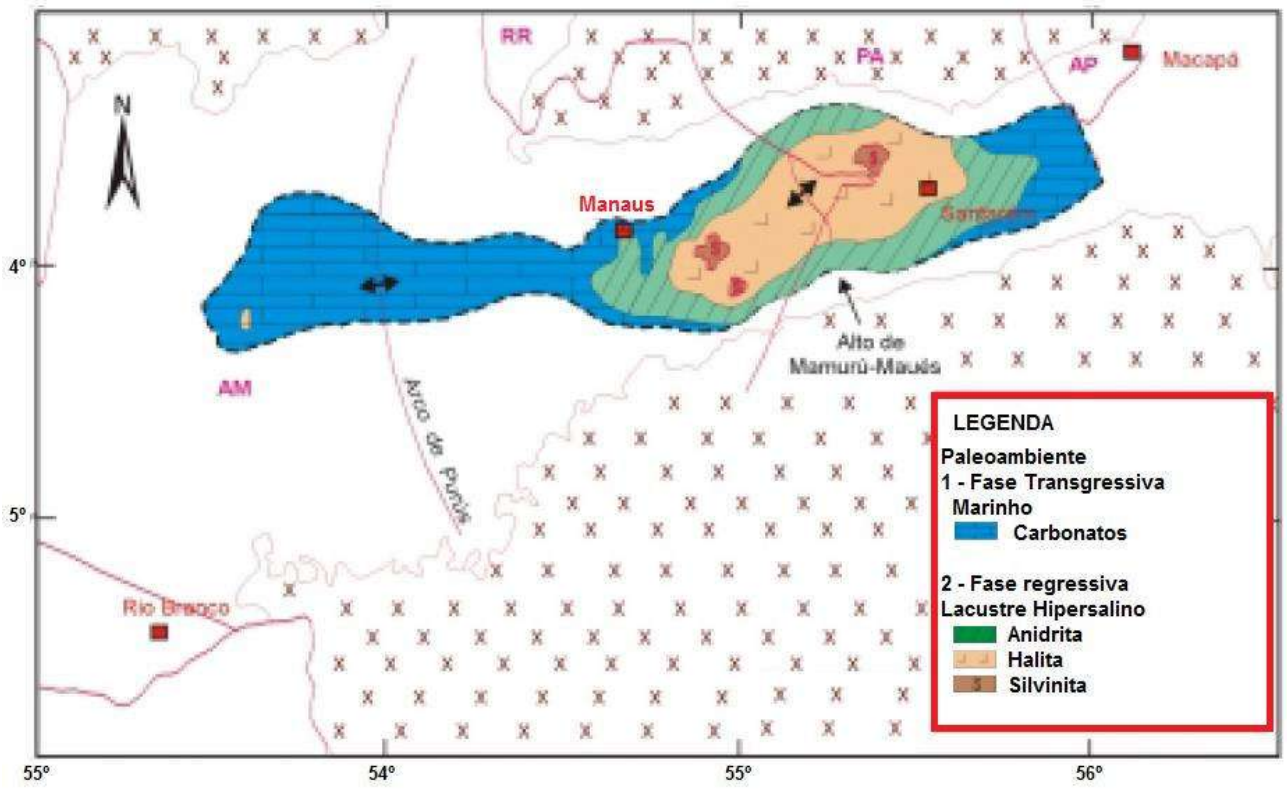


Figura 10.1.4.6: Paleografia do ciclo VII (Adaptado de Szatmari et al 1975).

A história deposicional da Bacia do Amazonas tem início no Neo-Ordoviciano e segue até o Paleógeno. São reconhecidas quatro sequências no interior da bacia, limitadas por discordâncias relacionadas a episódios orogênicos (Cunha *et al*.,1994):

- Sequência Ordoviciana-Siluriana: constitui o primeiro ciclo deposicional da bacia, encontrando-se em fase de sinéclise intracontinental. É truncada por discordância decorrente de provável soerguimento relacionado à Orogenia Caledoniana;
- Sequência Devoniana-Carbonífero Inferior: caracteriza o segundo ciclo transgressivo-regressivo da Bacia do Amazonas. A discordância decorrente é relacionada à Orogenia Eo-Herciniana;
- Sequência Carbonífero Superior-Permiano: caracteriza a terceira e última transgressão-regressão marinha na bacia. A sequência encontra-se profundamente cortada pela discordância resultante da Orogenia Gonduanide e Diastrofismo Juruá (diques e soleiras máficas); e,
- Sequência Cretáceo-Paleógeno: compreende produtos de origem fluvial, cujo registro sedimentar atém-se ao soerguimento e paroxismo da cadeia andina.

10.1.4.2 Geologia Local

10.1.4.2.1 Informações Utilizadas

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da área de estudo local, os procedimentos metodológicos empregados consistiram na execução das atividades descritas a seguir.

Compilação de Dados e Trabalhos de Campo

A compilação de dados consistiu na análise dos dados da literatura e de documentos técnicos disponíveis, com o intuito de contextualizar os dados e informações secundárias sobre geologia, onde os principais trabalhos são apresentados abaixo: A listagem completa dos documentos consultados é apresentada no capítulo de referências bibliográficas.

- Ercosplan, 2014 Mineral Resource Estimate for the Autazes Area, Amazonas State, Brazil - Update August 2014; e,
- Potássio do Brasil, 2013. Banco de dados de sondagens;
- Potássio do Brasil, 2014. Relatório Final Positivo Único de Pesquisa.

Aliando-se às informações bibliográficas e cartográficas, os trabalhos de campo objetivaram obter dados que pudessem estabelecer uma visão integrada da área em apreço, para compor e/ou dirimir questões acerca da geologia local.

As atividades de campo foram executadas pela equipe Golder, onde foram coletadas informações sobre o sequenciamento estratigráfico local, apontando os principais atributos do meio geológico, com vistas na verificação de sua importância para a circulação das águas subterrâneas e aspectos geomorfológicos.

Diagnóstico do Tema Geologia

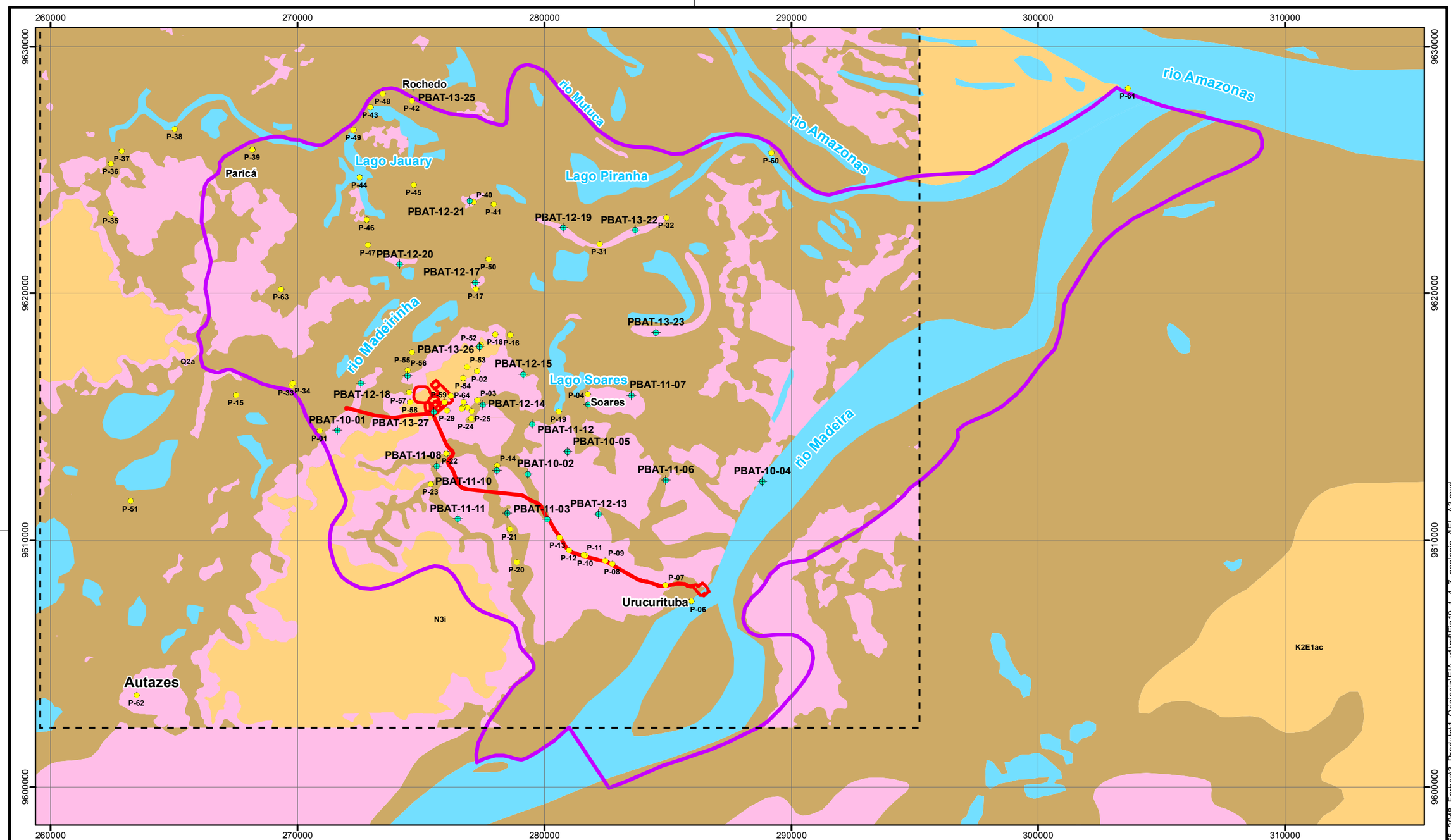
Para o diagnóstico do tema supracitado, inicialmente, procedeu-se à caracterização geológica da área de estudo local por meio da compilação de dados secundários, documentos técnicos fornecidos pela Potássio do Brasil e referências acadêmicas de domínio público.

De posse destas informações buscou-se caracterizar a área em termos geológicos, apontando aspectos relacionados aos estratos litológicos dominantes, além de outras características de interesse para a confecção de bases cartográficas e análise integrada aos demais temas.

10.1.4.2.2 Unidades Litoestratigráficas

As descrições e caracterização litológica, estratigráfica e estrutural do contexto geológico local são feitas com base nos dados do estudo geológico de campo realizado pela Golder e nos dados secundários de sondagem da Potássio do Brasil (2013). Foram disponibilizados dados de 27 sondagens com profundidade média de 830 metros. A localização dos furos de sonda pode ser observada na **Figura 10.1.4.7**. Os pontos realizados em campo foram cadastrados em fichas que encontram-se dispostas no **Anexo G** e sua localização também pode ser observada no mapa supracitado.

As unidades litoestratigráficas que compõem a área de estudo local são representadas pelas unidades Nova Olinda, Andirá, Alter do Chão e Solimões. A disposição geral das camadas, assim como os diâmetros típicos de perfuração são apresentados na **Figura 10.1.4.8**. A Formação Solimões ocorre entre o intervalo de 0 a 33 metros sendo sua espessura média de 20 metros. Já a Formação Alter do Chão possui o contato com a Formação Andirá próximo à profundidade de 400 metros com pouca variação. A espessura média da camada é de 376 metros, sendo este o pacote mais espesso até chegar a zona mineralizada. A seguir tem-se a sequência Andirá que possui alternância mais expressiva de espessura e profundidade da base. Sua espessura média é de 165 metros, podendo variar de 32 a 283 metros. Já o seu contato basal com a unidade Nova Olinda ocorre entre as profundidades 435 e 667 metros. Por fim, tem-se a unidade Nova Olinda, onde se encontra a reserva mineral de potássio cujos furos se estendem até o marco sedimentar 11A. Este marco encontra-se em uma profundidade média de 833 metros podendo variar entre 734 e 960 metros e espessura média de 273 metros.



LEGENDA

- Pontos de geologia
- Pontos de sondagem
- Corpos de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local
- Limite do mapeamento geológico local

Unidades Geológicas

- Coberturas Aluvionares
- Alter do Chão
- Solimões

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 2.000 4.000 8.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

GEOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014
REV	HG	00

Figura 10.1.4.7

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_1_4_7_geologia_AEL_A3.mxd

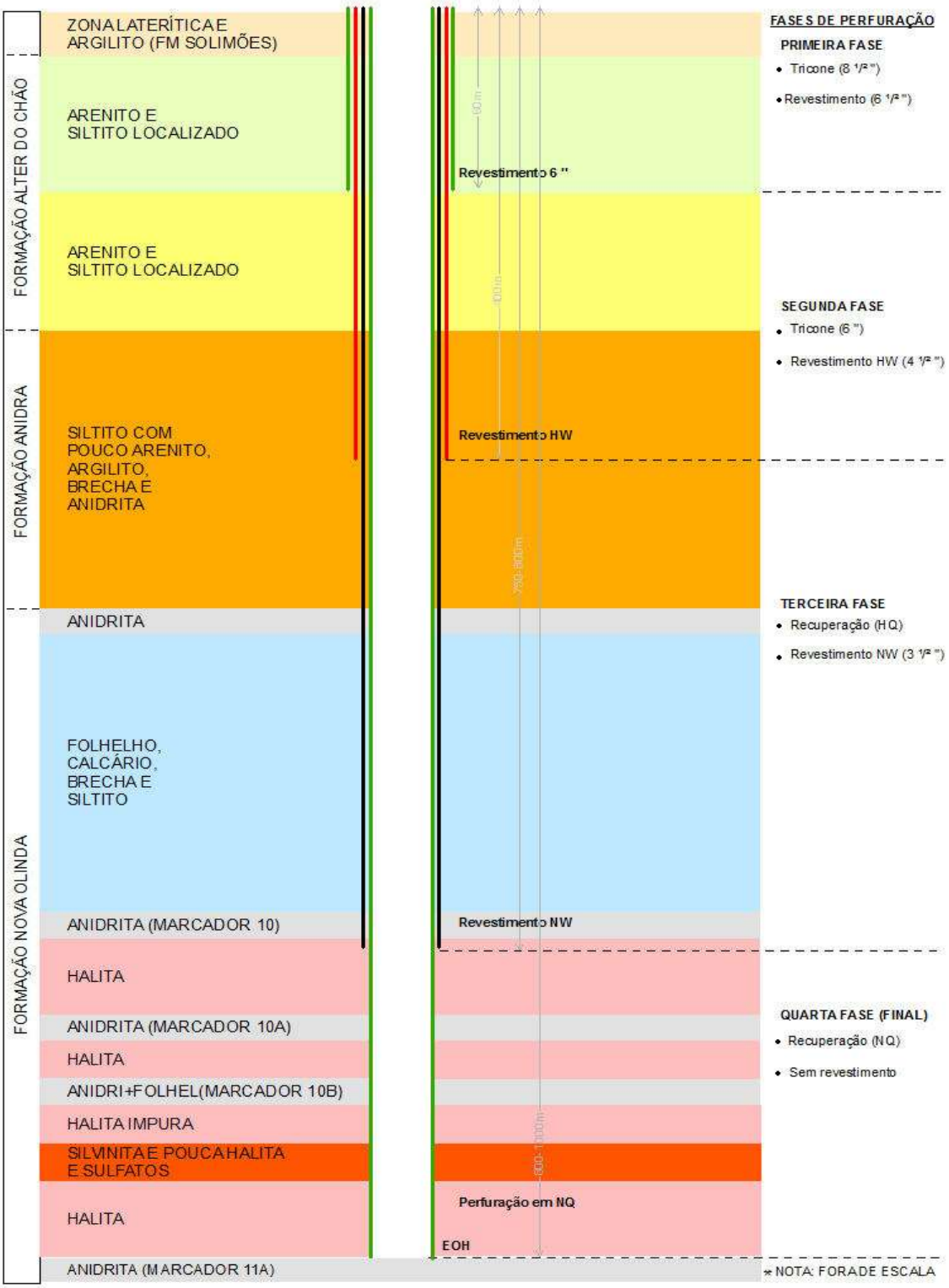


Figura 10.1.4.8: Estratigrafia local do Projeto Autazes.

A seguir são apresentadas as principais características das unidades geológicas que compõe à área de estudo local.

Formação Nova Olinda

As rochas grupo Nova Olinda são caracterizadas por grande heterogeneidade litológica e aspecto cíclico de sua sedimentação, consistem na intercalação de rochas de sedimentação química e clástica.

Na Bacia do Amazonas a sequência evaporítica é composta por um ciclo sedimentar onde o topo é composto principalmente por sedimentos clásticos e sedimentos químicos enquanto a base é composta por níveis de sais, sedimentos químicos e sedimentos clásticos abaixo. Esta sequência pode ainda ser subdividida em onze ciclos sedimentares. O Ciclo VII representa o intervalo de máxima concentração de salmouras, e abriga os depósitos de sais de potássio e magnésio.

A unidade de topo situa-se entre 430 a 870 metros de profundidade, os sedimentos clásticos e químicos que a caracterizam na sequência são, do topo para base, Anidrita, brecha sedimentar, calcário, argilitos, folhelhos, arenitos e siltitos.

A Anidrita em geral apresenta-se laminar ou compacta e de cores cinza a esbranquiçada. Os calcários também apresentam-se compactos e de cores esverdeadas e acinzentadas. Os argilitos e siltitos podem apresentar-se brechados e bastante alterados, porém, em geral, são maciços, compactos e bem consolidados. Os folhelhos apresentam-se siltosos e carbonosos e em geral consolidados. As brechas sedimentares e os arenitos, quando inconsolidados, friáveis e/ou fraturados indicam a percolação de água.

A unidade basal apresenta profundidades entre 675 a 960 metros, caracterizada pelas rochas do Ciclo VII, pode ser reconhecida pelas rochas evoporíticas: halita, sulfatos, silvinita (**Figura 10.1.4.9**); e por vezes pela presença de anidrita e folhelhos na base.

Figura 10.1.4.9: Folhelho e Rochas evaporíticas da Formação Nova Olinda (Potássio do Brasil, 2013).

Formação Andirá

A Formação Andirá apresenta sedimentação predominantemente continental, com a deposição de siltitos intercalados com brechas, calcários, arenitos, argilitos e folhelhos. Na área a formação situa-se entre as profundidades de 370 a 670 metros, com espessuras variando em média de 50 a 200 metros.

Os siltitos apresentam-se com cores marrom avermelhado e em diversos tons de cinza. São parcialmente calcíferos e com estruturas compacta ou rítmica, com intercalações de cores ou de material (areia fina e calcário). O argilito, arenito e o folhelho apresentam as mesmas cores do siltito. O arenito é muito fino, calcífero, com níveis de chert, com estruturas maciça, laminada e rítmicas e por vezes observa-se microfalhas.

A brecha sedimentar apresenta, em geral, matriz suportada silto argilosa e carbonática de cores cinza esverdeada e marrom avermelhada. Por vezes apresenta-se clasto suportada, sendo que os clastos variam de grânulos a matacões e são constituídos de siltitos cinza esverdeados, ritmitos marrom acinzentados, arenitos avermelhados e grosseiros, arenitos brancos fino a médios. Em fraturas e cavidades observa-se o intercrescimento de calcita branca na forma de massas irregulares e, por vezes, cristais subédricos. Os calcários são representados por margas laminadas ou brechadas de cor branca, calcarenito fino de cor acinzentada e calcilutitos.

De uma forma geral, os testemunhos apresentam rochas sãs (**Figura 10.1.4.10**) com evidências locais de intemperismo em zonas mais propícias à percolação de água como fraturas ou camadas arenosas.

O contato subjacente com a Formação Nova Olinda é concordante e gradacional na passagem dos sedimentos evaporíticos, marcado pela presença da anidrita e pelos baixos valores na curva de eletrorresistividade.

Figura 10.1.4.10: Siltitos intercalados com arenitos da Formação Andirá (Potássio do Brasil, 2013).

Formação Alter do Chão

A Formação Alter do Chão encontra-se representada por uma grande variedade de arenitos e argilitos (incluindo caulins), com subordinada fração conglomerática (**Figura 10.1.4.11**). As cores variam de bege, róseo, acinzentada a avermelhados ferruginosos. Em subsuperfície, a sucessão inferior é predominantemente arenosa, sendo encontrada a profundidade de até 400 metros.

Segundo (Petromisa 1985), responsável pela realização de sondagem em alvo vizinho ao do Projeto Autazes, as camadas de arenito e areia na Formação Alter do Chão correspondem a mais de 60% da unidade havendo um incremento da fração areia com a profundidade.

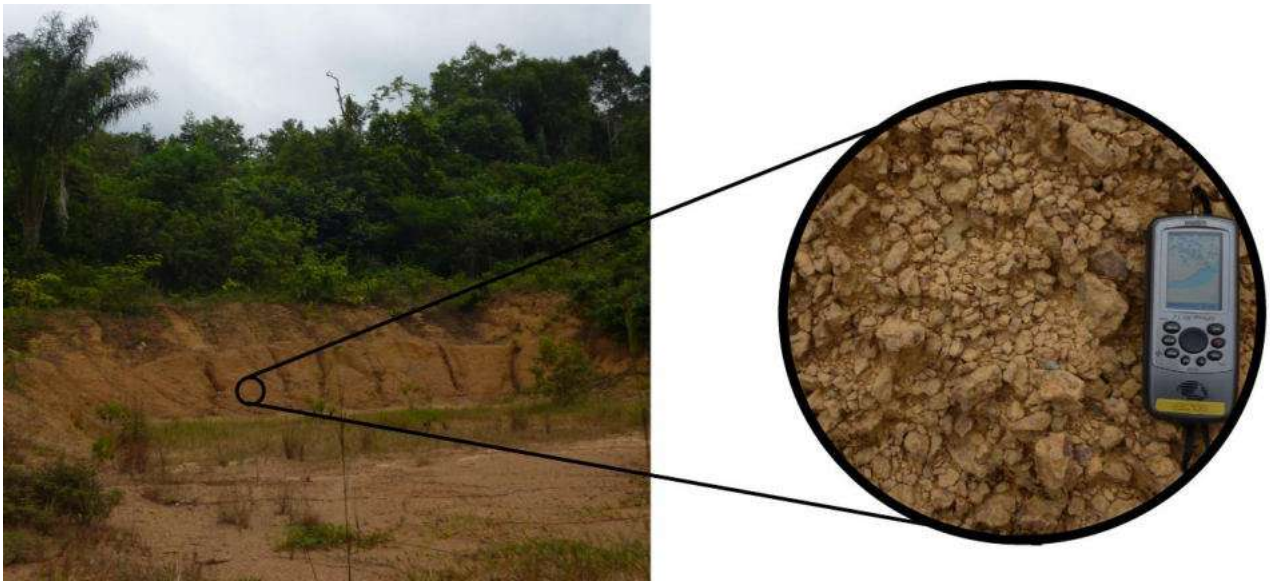


Figura 10.1.4.11: Afloramento da Formação Alter do Chão, Arenito conglomerativo. (P-13).

Observam-se em afloramentos pouco alterados algumas estruturas de estratificações cruzadas, podendo as mesmas serem de origem em ambientes fluviais anastomosados e retrabalhamento eólico (**Figura 10.1.4.12**).

A ação do intemperismo e lixiviação originou espesso manto de alteração, chegando a dezenas de metros com a formação supergênica de perfis lateríticos (**Figura 10.1.4.13**) e tem sua principal área de ocorrência na região abrangida pelas comunidades Mastro e Uricurituba e a na Fazenda Vista Alegre, onde se observa a ocorrência destas rochas em um *trend* de direção e NW-SE. Em profundidade, o grau de alteração está associado ao fluxo de água, sendo o intemperismo mais intenso em camadas de areia mais espessas (Petromisa 1985).

Figura 10.1.4.12: Afloramento da Formação Alter do Chão - Arenito de granulação fina a média com estratificação cruzada (P-01).

Figura 10.1.4.13: Afloramento da Formação Alter do Chão - na base manto de alteração laterítico. (P-06).

Formação Solimões

A Formação Solimões agrupa argilitos avermelhados a acinzentados e, em geral, com níveis de matéria orgânica (**Figura 10.1.4.14**). Em direção ao topo da formação podem ocorrem arenitos brancos (**Figura 10.1.4.15**), de granulometria fina a grossa, com grãos angulosos e subarredondados. A formação pode atingir até 30 metros de espessura e recobre em discordância erosiva a Formação Alter do Chão, formando uma cunha sedimentar (**Figura 10.1.4.16**).

Os sedimentos revelam estrutura maciça, porém, são comuns as estratificações plano-paralela e acanalada de pequeno a grande porte.

Figura 10.1.4.14: Formação Solimões - argilitos acinzentados com presença de matéria orgânica (P-47).

Figura 10.1.4.15: Formação Solimões - arenitos de cor branca com estratificação planar-paralela (P-39).

Figura 10.1.4.16: Afloramento do contato entre as formações Alter do Chão (base) e Solimões (topo) (P-05).

10.1.4.2.3 Mineralização

Em estudo realizado no alvo Autazes (Ercosplan 2014) foram analisados 35 sondagens através de descrição mineralógica e caracterização química da camada de silvinita. Na avaliação econômica e para o cálculo de reservas a camada mineralizada deveria ter mais de 1 metro de espessura e composição de KCl acima de 10% (cut off).

A **Figura 10.1.4.17** mostra a localização e classificação dos furos, sendo eles divididos em (verde) mineralização acima do cut off, (azul) mineralização abaixo do cut off e (cinza) furo sem atingir a camada de potássio. Nesta figura também é disposta a profundidade do horizonte de potássio na qual observa-se uma inclinação da camada de potássio de cerca de 1,5% para sudeste.

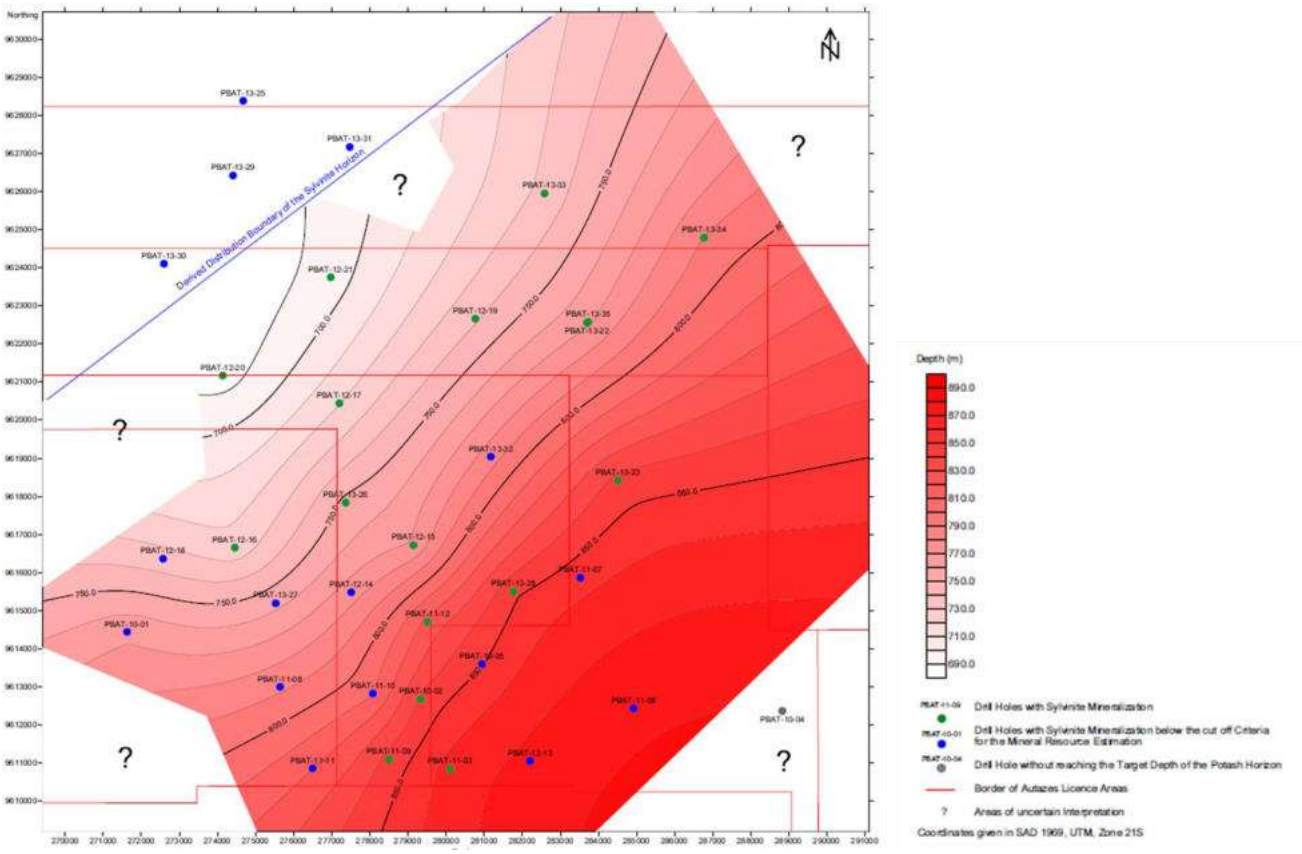


Figura 10.1.4.17: Profundidade da zona mineralizada (Ercosplan 2014).

A espessura da camada de silvinita é apresentada na **Figura 10.1.4.18** na qual se observa espessura máxima de 4 metros no ponto PBAT 13-26 na região central da área de estudos. Os demais furos usualmente apresentam espessura menor que 3 metros e não é possível distinguir um padrão geográfico para a distribuição da espessura.

Já a **Figura 10.1.4.19** apresenta as concentrações de KCl, que chegam a valores máximos próximos à 40%, sendo que os pontos acima do cut off usualmente possuem teores superiores a 30% e estão concentradas na porção central do depósito de Autazes.

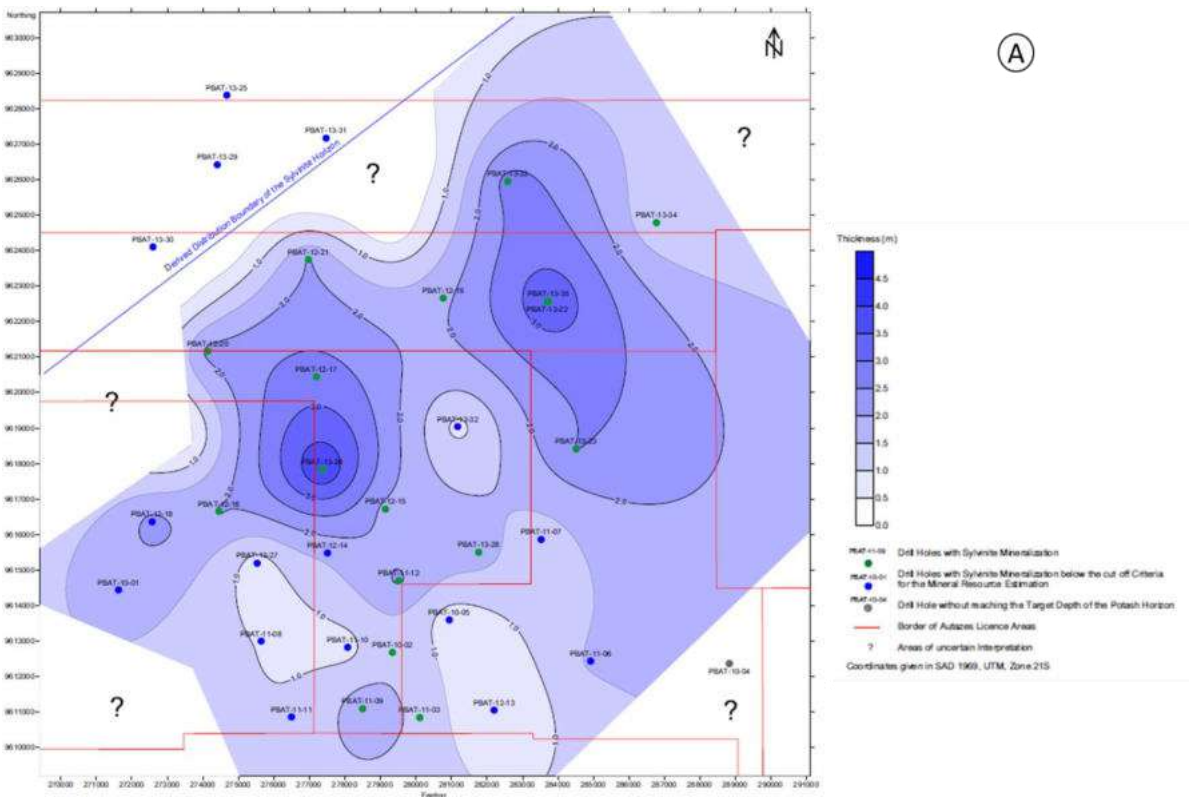


Figura 10.1.4.18: Espessura da camada mineralizada (Ercosplan 2014).

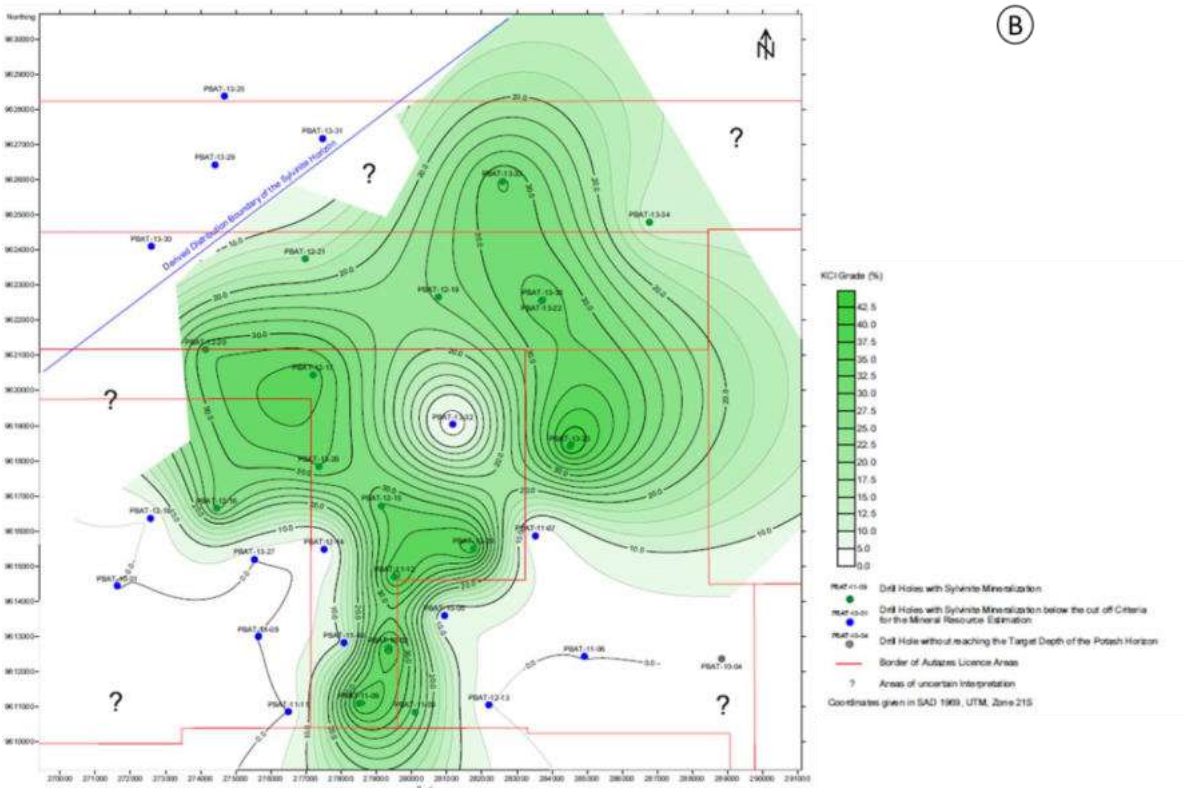


Figura 10.1.4.19: Teor de KCl camada mineralizada do Projeto Autazes (Ercosplan 2014).

10.1.5 Geomorfologia

10.1.5.1 Diagnóstico Regional

A caracterização geomorfológica baseou-se no levantamento e análise de dados existentes sobre o tema no contexto regional. Foi considerado como referência básica o mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL. As informações foram analisadas em relação ao nível de abordagem e condição de tratamento em ambiente digital, tendo sido criado, para isso, um modelo digital de terreno, visando interpretações com maior nível de detalhe.

Esta caracterização foi feita por meio do levantamento de dados bibliográficos e cartográficos disponíveis, a partir dos quais se realizou o reconhecimento das principais unidades geomorfológicas. Dentre os estudos consultados, destacam-se:

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 21 - Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1976. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 10);

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 20 - Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1978. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 18);

- Universidade Federal do Amazonas. Estudo Prévio de Impacto Ambiental da ponte sobre o rio Negro. Manaus, 2009. (Capítulo IV – Diagnóstico do Meio Físico);

- Universidade Federal do Amazonas. Estudo Prévio de Impacto Ambiental da Cidade Universitária. Manaus, 2012. (Diagnóstico Ambiental).

O Projeto RADAMBRASIL (1970) é ainda hoje o principal trabalho que divulgou informações sobre a geomorfologia de grande parte do território brasileiro, incluindo a região Amazônica. Nele se encontram os registros de Moura (1944), que genericamente divide a Planície Amazônica em quatro ambientes: a várzea como campos periodicamente inundados, que compreendem o leito maior dos rios; os igapós que são as superfícies com mata ainda sujeitas à inundação; os tesos que constituem os terrenos cujo nível de cota os mantém enxuto, a salvo das enchentes e por fim a terra firme, área não inundada denominada como superfície de platô.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE iniciou em 1992 o Projeto Sistematização das Informações de Recursos Naturais com o objetivo básico de produzir informações atualizadas sobre os recursos naturais nas áreas de geologia, geomorfologia, solos e vegetação, para todo o território nacional, utilizando-se metodologia padronizada. Beneficiando-se do valioso acervo de informações do Projeto RADAMBRASIL o IBGE vem atualizando e convertendo o material para o meio digital, compatibilizando-o para o uso em Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

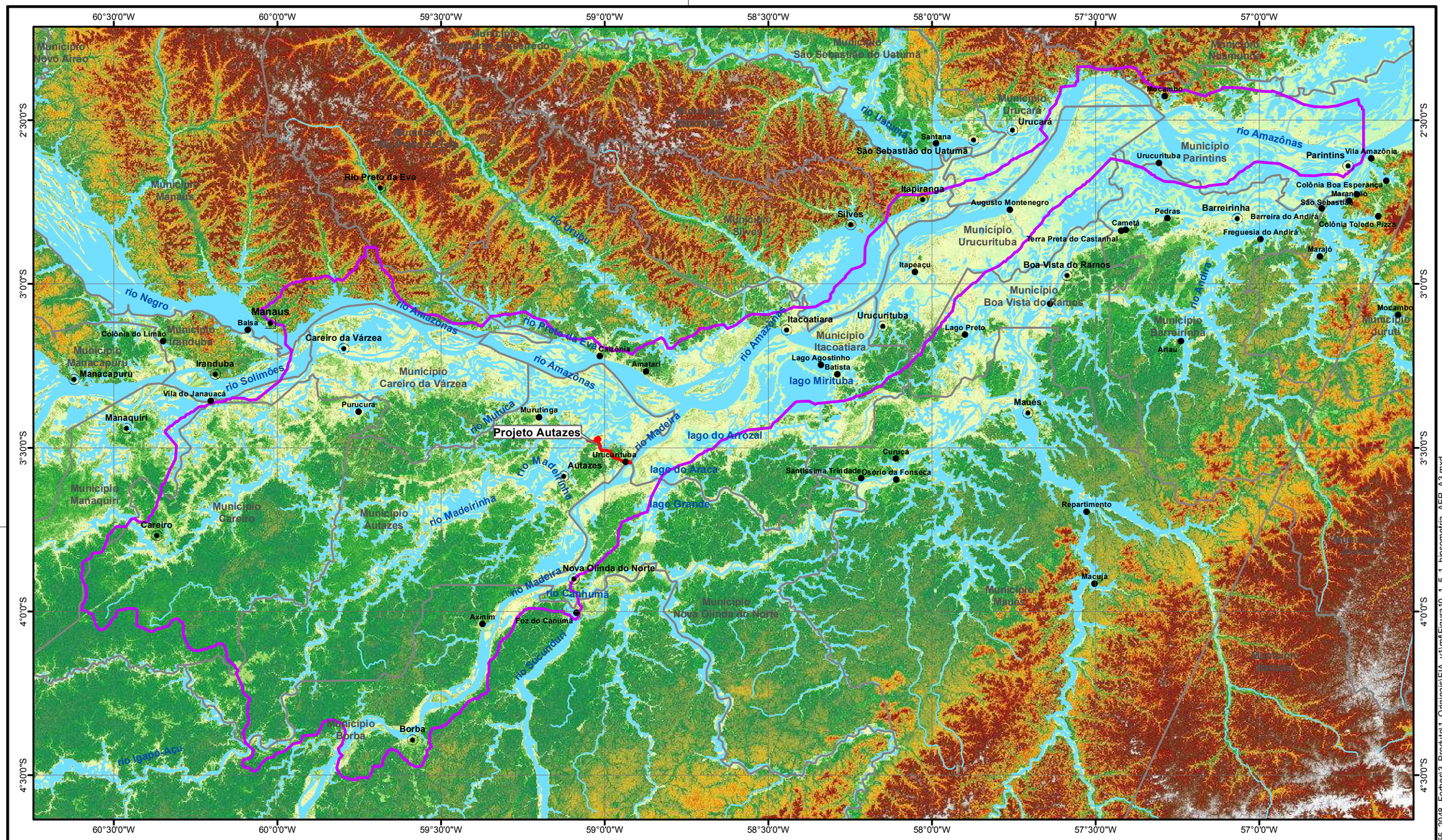
O material é apresentado na escala de 1:250.000, escala original de mapeamento, apesar de sido publicado quase todo em 1:1.000.000 pelo RADAMBRASIL. Atualmente toda área de mapeamento da Amazônia Legal já está disponível no IBGE. Os dados geomorfológicos da Amazônia Legal foram utilizados como base no mapeamento geomorfológico regional ilustrado na **Figura 10.1.5.3**, os quais tem como base o RADAMBRASIL (1976).

O recorte espacial definido para essa caracterização regional da geomorfologia é a extensão longitudinal do rio Amazonas, desde a confluência dos rios Negro e Solimões, nas imediações de Manaus, até a região de Parintins (AM). Lateralmente esse contorno inclui as principais unidades planálticas e padrões de drenagem associados que limitam a área da planície holocênica. Genericamente trata-se da caracterização geomorfológica do médio rio Amazonas, com a extensa lateral necessária para a compreensão do relevo e identificação de seus principais aspectos.

10.1.5.2 Geomorfologia Regional

A bacia hidrográfica do Amazonas tem seu eixo principal na direção aproximada Leste-Oeste, onde se insere a estreita faixa da planície holocênica, drenada pelo rio Amazonas e seus tributários. Em sua complexa rede de drenagem ressaltam-se os vales afogados, orientados pelas deformações estruturais, como a feição geomorfológica mais evidente e generalizada da parte central da Bacia Amazônica, sobretudo entre Manaus e Belém, incluindo os afluentes desse trecho.

O aspecto principal é dado por um complexo sistema em planície fluvial, intercruzados sistematicamente por furos e dique aluviais, isolando ilhas e lagoas. Toda essa área está sujeita aos efeitos das flutuações sazonais do nível d'água, capaz de ocupar toda a planície de inundação em um período do ano e em outro, expor os contornos de relevo das planícies, com seus diques, várzeas, furos, etc. A Planície Amazônica consiste possivelmente no mais complexo e dinâmico sistema flúvio-lacustre do planeta. Tal condição resultou em diversas especializações das comunidades humanas e biológicas para sobrevivência e manutenção nesses ambientes. A **Figura 10.1.5.1** permite através da hipsometria um reconhecimento prévio da área de estudo regional.



Fonte: Shuttle Radar Topography Mission - SRTM.

LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Hidrografia
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Regional do Meio Físico
- Limites municipais

Hipsometria (m)

430

0

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA:	1:1.250.000
	GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.5.1**
	REV	DC	01	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_1_hipsometria_AER_A3.mxd

A área de estudo regional do Projeto Autazes situa-se no médio Amazonas e o projeto no Município de Autazes, na região de confluência dos rios Madeira com o Amazonas. Situa-se na porção SW da Folha Santarém – SA.21 do RADAMBRASIL. Tem como característica predominante extensas áreas planas onde são identificados conforme mapeamento disponível três unidades morfoestruturais, assim denominadas: Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas), Planície Amazônica e o Planalto Dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro. O Planalto Rebaixado da Amazônia domina toda a porção sul-sudoeste da área e a Planície Amazônica domina toda a porção centro-nordeste ao longo do eixo do rio Amazonas. A unidade do Planalto Dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro tem uma distribuição menor na área analisada, estando restrita em pequenas faixas na borda norte da área de estudo regional.

A configuração do conjunto do relevo mantém uma relação direta com a estrutura geológica. Assim, na parta norte da Folha Santarém o Cráton Guianês – Escudo das Guianas, Pré-Cambriano, com suas litologias polimetamórficas e ígneas, aparece intensamente erodido e rebaixado em relação às sequências paleozoicas da Sinéclise do Amazonas, arqueadas e desdobradas. Sobre as litologias paleozoicas pouco expostas ocorre desde o contato com o Cráton Guianês até os limites sul da Folha Santarém uma extensa cobertura, de fácies continental e de idade Cretáceo-Terciário (Fm. Alter do Chão e Fm. Solimões). A estreita calha do rio Amazonas, com colmatagem em processamento, interrompe a continuidade da cobertura do Cretáceo-Terciário (**Figura 10.1.5.2**).

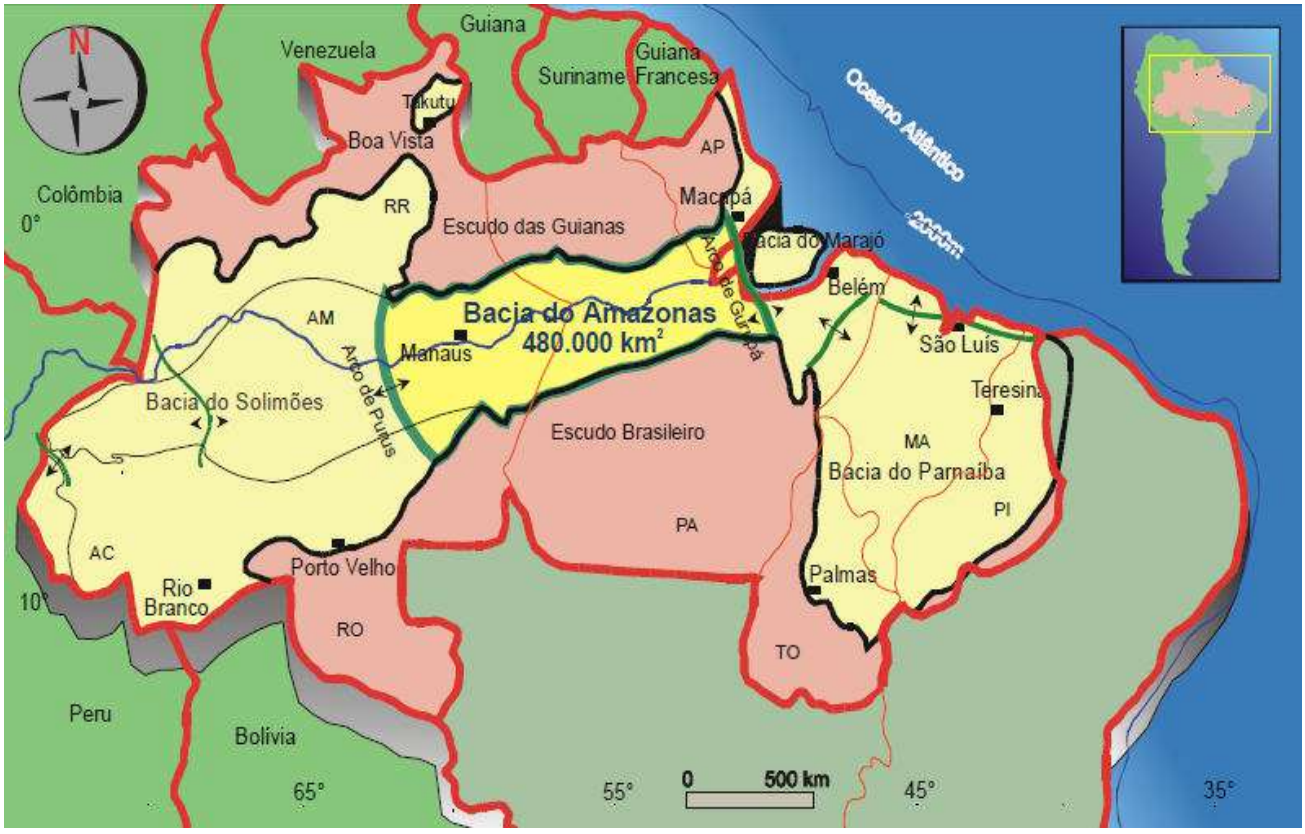


Figura 10.1.5.2: Limite das grandes unidades geológicas da região Amazônica (Em rosa – a norte e a sul: embasamento arqueano-proterozóico; em tons de amarelo: as bacias sedimentares do Solimões, Amazonas e Paranaíba). Fonte: Cunha, 2000.

Moura (1944), observando o curso do rio Tapajós, fez referências sobre sua foz represada pelas águas do rio Amazonas e os efeitos de preamar em Santarém e Aveiro. Gourou (1948) considerou este represamento

como um fenômeno comum à paisagem amazônica no trecho entre Belém e Manaus. Identificou-o como sendo *rias*[1] de água doce, atribuindo diretamente a barragens efetuadas pela colmatagem do vale do rio Amazonas, posteriormente ao movimento positivo do mar, o que teria inundado seu vale e os de seus afluentes. Propôs também, como hipótese de trabalho, que o entulhamento do vale amazônico elevou o nível de suas águas, represando a foz de seus afluentes.

Soares (1950) analisou os aspectos geomorfológicos das margens do Baixo Amazonas e Baixo Tapajós, sobretudo dos níveis de terraços, vales submersos, e o afogamento e aprofundamento dos vales do baixo curso por erosão, transformando-os em verdadeiras *rias* de água doce. Atribuiu o evento ao abaixamento do nível de base desses rios, resultantes dos movimentos eustáticos no Plioceno e Quaternário.

Baseado no alinhamento paralelo com direção preferencial NW-SE de rios como Urubu, Preto da Eva, Negro e Uatumã, além de outras direções NE-SW, identificados na Folha Santarém, Sternberg (1950) propõe como hipótese de trabalho que a causa imediata da padronagem hidrográfica seja um conjugado de fraturas e falhas, que possivelmente estariam relacionadas a um diastrofismo.

Andrade (1956) apresentou um estudo sobre a evolução dos termos “furos”, “paranãs”, e “igarapés” como elementos do sistema potamográfico amazônico. A partir deste estudo, é proposto por RADAMBRASIL (1976) um conceito para “furos” e “paranãs” bem como uma tipologia para os “furos” e lagos que ocorrem na Folha Santarém.

Sakamoto (1957) referindo-se aos vales fluviais afogados atribuiu sua gênese ao fenômeno das variações glácio-eustáticas que geraram alterações no equilíbrio do sistema fluvial amazônico. Apresenta um corte idealizado para a bacia amazônica, mostrando a relação dos aplainamentos com a idade pré-pleistocênica, e ao encaixamento da drenagem infere a idade pleistocência.

Ab’Saber (1967) propôs que, após a dissecação inicial da Formação Alter do Chão, desenvolveu-se um processo de pedimentação, relacionando os encaixamentos mais expressivos com o nível dos pedimentos de Santarém. Após este evento, admitiu uma alternância entre o afogamento dos vales fluviais e a retomada da erosão, sob os efeitos das variações glácio-eustáticas. Diz o autor que a ação tectônica foi a responsável pelo direcionamento dos rios amazônicos.

O afogamento dos vales fluviais, generalizado na Folha Santarém, foi interpretado no presente mapeamento como sendo um fenômeno conjunto, principalmente relacionado com os efeitos de uma reativação tectônica de antigas estruturas falhadas de direção NE-SW e NW-SE, sobre as quais de modo geral, estão adaptados vários afluentes do rio Amazonas, como também, sem maiores evidências, relacionado com os movimentos glácio-eustáticos da transgressão Flandriana (RADAMBRASIL, 1976).

Ventura, D’Ávila e Barbosa (1975) referem-se aos efeitos de uma reativação tectônica tardia em sedimentos da Formação Alter do Chão na Folha Tapajós – a sul da Folha Santarém. Estes efeitos são mostrados de modo genérico no encaixamento geral da drenagem. Relacionam a retomada da erosão holocênica à subsidência e basculamento do Pediplano Pleistocênico, no qual a retomada encaixou os rios. Este evento também é marcado na Folha Santarém pelo encaixamento da drenagem, na faixa de relevo dissecado ao sul da área, por efeitos dos lineamentos estruturais neste trecho, respectivamente no contato entre os sedimentos da Formação Alter do Chão e das formações paleozoicas da Sinéclise do Amazonas (RADAMBRASIL, 1976).

O rio Madeira, o qual conflui com a Amazonas a poucos quilômetros a jusante da área prevista para o Projeto Autazes, apresenta um grande número de corredeiras na sua parte superior (acima de Porto Velho). Entretanto, a maior parte da bacia em solo brasileiro, trecho médio e inferior – onde se insere o Projeto Autazes, corre em um vale aluvial, sujeito a inundações temporárias. A flutuação no baixo curso do rio Madeira pode chegar a pouco mais de 10 metros e boa parte desta marcada flutuação é causada pelo

[1] Ria é um termo usado em Geomorfologia, que designa um vale, formado pela erosão fluvial, relativamente profundo, na foz de um rio, no qual as águas do mar invadiram. Também é chamado de “vale afogado¨. Alguns autores têm se utilizado desse conceito em vales fluviais afogados da bacia amazônica.

barramento do rio Amazonas (PY-DANIEL, L. R, 2007). Ocorre, portanto, uma marcada sazonalidade no trecho médio e inferior do rio Madeira, assim como no rio Amazonas.

O transbordamento do rio Madeira ocorre na margem convexa, nas áreas onde o rio faz curvas. Na sua margem côncava, geralmente atingindo sedimentos da Formação Alter do Chão, não se verifica inundação provocada pelo rio. Pela margem convexa o trabalho evolutivo na adaptação do rio atinge as altitudes menores e consequentemente facilita o alagamento, acarretando colmatação e posterior alargamento da planície fluvial (PY-DANIEL, L. R, 2007).

A seguir são descritas com maiores detalhes as três unidades morfoestruturais identificadas na área de estudo regional do Projeto Autazes e ilustradas na **Figura 10.1.5.3**.

10.1.5.2.1 Unidades morfoestruturais

O projeto RADAMBRASIL – Folha Santarém, através da interpretação de imagens radar na escala 1:250.000, reuniu formas de relevo e altimetrias relativas com características semelhantes na região mapeada. Para a Folha Santarém foram mapeadas oito unidades morfoestruturais, das quais três são identificadas na área de estudo regional do Projeto Autazes.

10.1.5.2.1.1 Planície Amazônica

A planície amazônica é uma área alongada a qual se estende na direção E-W e tem no rio Amazonas seu eixo principal, e eixos secundários, indicados pelos seus principais tributários. O rio Madeira, por exemplo, com orientação aproximada NE-SW exibe as formas típicas da planície amazônica em grande extensão do seu baixo curso, notadamente nas proximidades da sua foz no rio Amazonas. Nesta unidade predomina a sedimentação aluvial depositada em barras no canal dos rios e também às superfícies de terraço.

Esta unidade apresenta morfologias sobremaneira, resultantes de acumulação de sedimentos, pela diminuição da competência no transporte de sedimentos pela drenagem ou pela retenção de sedimentos em contornos do relevo quando dos eventos de cheia. A unidade da planície amazônica se situa entre a unidade Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas), a sul e sudoeste, e a unidade Planalto Dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro, a norte.

Pertencem a esta unidade as áreas sujeitas diretamente à influência do rio Amazonas e principais tributários, sendo estas divididas em alagáveis e inundáveis. A planície fluvial alagada (Apfa) corresponde aos trechos que mesmo no período de vazante estão submersos, ainda que a lâmina de água seja de alguns centímetros, dando condições de áreas embrejadas. A planície fluvial inundável (Apfi) são as alagadas somente no período de cheia.

É na Planície Amazônica é que se registram fatos específicos como os “paranãs”, “furos” e “igarapés”, vales fluviais com foz afogada ou *rias* fluviais, lagos e extensos diques aluviais, canais e cordões do tipo *slikke* e *schorre*, áreas de inundação e constantemente alagadas com brejos e “igapós”, cursos fluviais anastamosados com diversas ilhas, além de outros.

A largura da Planície Amazônica é bastante variável, podendo chegar a dezenas de quilômetros em regiões como o Careiro da Várzea e entre Urucurituba do Madeira e Itacoatiara. Expressões areais máximas são identificadas entre a foz, no rio Amazonas, dos rios Uatumã e Tapajós. Em ambas as margens frequentemente a formação Alter do Chão se aproxima do rio Amazonas e alguns de seus tributários, limitando-se na forma de rebordos pronunciados. Isso pode ser facilmente identificado em trechos dos paranã Madeirinha e do rio Madeira, em Urucurituba do Madeira, por exemplo.

RADAMBRASIL (1976) destaca orientações interessantes do rio Amazonas na Folha Santarém, desde Manaus até Santarém, com similaridades direcionais observadas na área do Projeto Autazes. Na região de Manaus, nas proximidades da ilha do Careiro, o rio Amazonas tem direção SW-NE, infletindo rapidamente na direção NW-SE até a confluência com o rio Madeira, onde novamente encontra a direção SW-NE,

alternando nesse mesmo padrão de direção em pelo menos três segmentos do canal fluvial até Santarém. Atribui-se a esse padrão o condicionamento imposto pelos sedimentos da Formação Alter do Chão. Observam-se segmentos fluviais com o mesmo padrão de orientação no paranã Madeirinha e do rio Madeira (SW-NE).

São frequentemente identificados lagos de diversas dimensões na Planície Amazônica, alguns dos quais com dezenas de quilômetros em área. De um modo geral esses lagos estão ligados ao sistema de drenagem por pequenos "furos" que na época de estiagem, eventualmente ficam secos. Na área do projeto Autazes são identificados lagos como Soares, Castanho, Piranhas, Jauary, entre outros. As ilhas, algumas das quais imensas, são feições típicas da Planície Amazônica. Na confluência dos paranãs Madeirinhas, rio Madeira e Amazonas (Quatro Bocas), são identificadas, por exemplo, as ilhas Grande e de Trindade. As ilhas demonstram o efeito da colmatagem e muitas delas abrigam em seu interior lagos que geralmente se ligam ao sistema de drenagem.

Ocorrem nas várzeas cursos de água que retomam ao mesmo rio de onde se originaram são os "paranãs". Os "paranãs" são constantes na área, onde aparecem também canais e cordões do tipo *slikke* e *schorre*, além de depósitos aluviais que funcionam de maneira semelhante às restingas, denominadas por RADAMBRASIL (1976) como restingas fluviais direcionadas geralmente a favor do fluxo de águas do rio Amazonas.

A análise da Planície Amazônica nas folhas Belém e Santarém realizada por RADAMBRASIL (1976) permite definir as proximidades do Alto Estrutural de Monte Alegre como limite para diferentes aspectos nas formas de relevo. Barbosa, Rennó e Franco (1974) reconheceram que na foz do rio Amazonas não há atualmente condições de colmatagem ativa, ocorrendo abertura de canais, classificando-o como "litoral de estuário". Conforme os mesmos autores, os processos de colmatagem são mais eficientes à montante da foz do rio Xingu. Entre o rio Xingu e o Alto Estrutural de Monte Alegre observa-se que a Planície Amazônica é compacta em função da intensa colmatagem que ocorreu e que se efetiva atualmente. Na Folha Santarém, os lagos são de maior porte e a drenagem secundária tem características de "labiríntica", os vales fluviais alagados (*rias* fluviais) são constantes e a foz de diversos "furos" que desaguam em lagos é feita com formação de deltas fluviais. As diferenças nas formas de relevo coincidem com a divisão da Bacia Sedimentar da Amazônica. Cunha (1973) combinando-se esses critérios geomorfológico e geológico passou-se a reconhecer naquele mapeamento, o Alto Estrutural de Monte Alegre como divisor do Médio e Baixo rio Amazonas. O médio Amazonas prolonga-se para oeste, sendo que, a montante de Manaus, o rio Amazonas é conhecido pelo nome regional de Solimões. Alguns autores optam inclusive em se referir ao rio Solimões-Amazonas ao menos no Estado do Amazonas.

"Furos" e Lagos da Planície Amazônica são feições frequentemente identificadas na área do Projeto Autazes, os quais foram conceituados e organizados em tipologias por RADAMBRASIL (1976). Segundo este "furos" correspondem a todo canal de drenagem que liga um rio a outro, um rio a um lago ou um rio a ele mesmo, sendo, neste último caso, fora da planície fluvial (para que não se confunda com "paranãs"). Os paranãs correspondem a todo canal de drenagem que liga um rio a ele mesmo em áreas de planície fluvial.

Foi proposta uma tipologia específica para os "furos" individualizando-os como furos em captura, em colmatagem, em vale morto, em contato litológico, adaptado a tectônica, ligando lagos. Igualmente foi proposta uma tipologia específica para os lagos da região, os quais foram classificados como lago de várzea, lago de contato litológico, lago de meandro, lago de dique, lago de restinga, lago adaptado à tectônica e lago de barragem.

Um fenômeno morfogenético atual e bastante comum na planície amazônica são as chamadas "Terras Caídas". É um termo regional amazônico usado para designar erosão fluvial lateral acelerada nas margens aluviais da planície. Este processo pode se dar por efeitos de solapamento das águas fluviais na margem dos rios (nas barrancas), com consequente desestabilização e deslizamento gravitacional do pacote (pela variação natural e sazonal do nível dos rios e também pelo aumento do trânsito de embarcações de maior porte e retirada da vegetação colonizadora dos aluviões); e também pela ação do nível freático conforme nível dos rios, o que cria energia desmobilizadora quando do afluxo do maciço.

Segundo Carvalho (2006), o fenômeno das terras caídas inclui desde os processos mais simples a altamente complexos, englobando indiferenciadamente escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento que acontece às vezes em escala quase que imperceptível, pontual, recorrente e não raro, catastrófico, afetando em muitos casos distâncias quilométricas. É um fenômeno predominantemente complexo, inter-relacionado causado por fatores hidrodinâmico, hidrostático, litológico, climático, neotectônico e antropogênico.

10.1.5.2.1.2 Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas) – lado sul da Sinéclise do Amazonas

Situada na área que se estende desde a Planície Amazônica acompanhando a margem direita do rio Amazonas, este planalto se constitui na maior e mais extensa unidade mapeada pelo Projeto RADAMBRASIL na Amazônia. Devido a sua abrangência foi dividida em Baixo e Médio Amazonas e lado sul e norte da sinéclise do Amazonas. Para a caracterização da área de estudo regional do Projeto Autazes busca-se aqui recolher as principais informações do RADAMBRASIL (1976) para esta unidade em sua porção no médio curso e a sul do rio Amazonas.

Importantes centros urbanos do médio Amazonas encontram-se sobre essa unidade de relevo, tais como Santarém, Alter do Chão, Aveiro, Ariaú. A área urbana de Autazes, por exemplo, foi também edificada sobre este planalto. A Formação Alter do Chão agrupa os substratos no qual este planalto se desenvolveu. Os rios Madeirinhas ou Autáz-Açú, Madeira, Tapajós e o “furo” Urariá são os principais exemplos da drenagem na unidade morfoestrutural, com direção SW-NE. Algumas drenagens dessa unidade podem exibir padrões SE-NW. O contato deste planalto com a Planície Amazônica é feito com frequência de forma abrupta.

A drenagem regional é predominantemente subdendrítica, por vezes dendrítica, mostrando-se ortogonal em algumas porções. A maioria dos vales dessa região assumem proporções de lagos nas desembocaduras. O alargamento no leito dos rios que possuem a foz afogada é uma característica dessa unidade de relevo. Para montante esses rios se estreitam embora o vale de fundo chato seja muito largo e mapeável. Muito dos vales fluviais dessa região são alagados, principalmente nas proximidades do nível de base onde a vegetação está fixando os sedimentos. Muitos dos rios têm a foz colmatada e se ligam ao rio principal através de “furos”. Muitos afluentes desses rios são afogados (*rias* fluviais) e não registram grau elevado de colmatagem na foz. Eventualmente seus interflúvios são inundáveis no período das chuvas mais intensas.

RADAMBRASIL (1976) mapeou nessa unidade morfoestrutural relevos dissecados em interflúvios tabulares com grande densidade de drenagem (itd) e superfície de aplainamento conservada (Espp), muitas vezes alagadas pelas águas de chuva e esporadicamente inundadas. De maneira geral os relevos dissecados da área têm forma tabular (it) com aprofundamento incipiente dos talvegues e densamente drenados (itd), comparando-se com relevos dissecados do Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro. Outros relevos mapeados foram: colinas e ravinas (cr). A conservação da superfície de aplainamento nestas áreas e o entalhe incipiente dos talvegues são condições muitos favoráveis para sua ocupação e consequentemente aproveitamento econômico. A instalação de grandes projetos nessa região é viável desde que avaliados detalhadamente as características de inundação, especialmente nas áreas de transição para unidade da planície amazônica onde os planaltos se mostram em cota limite da inundação. Efeitos do lençol freático nessas áreas podem exigir maiores recursos técnicos para a ocupação.

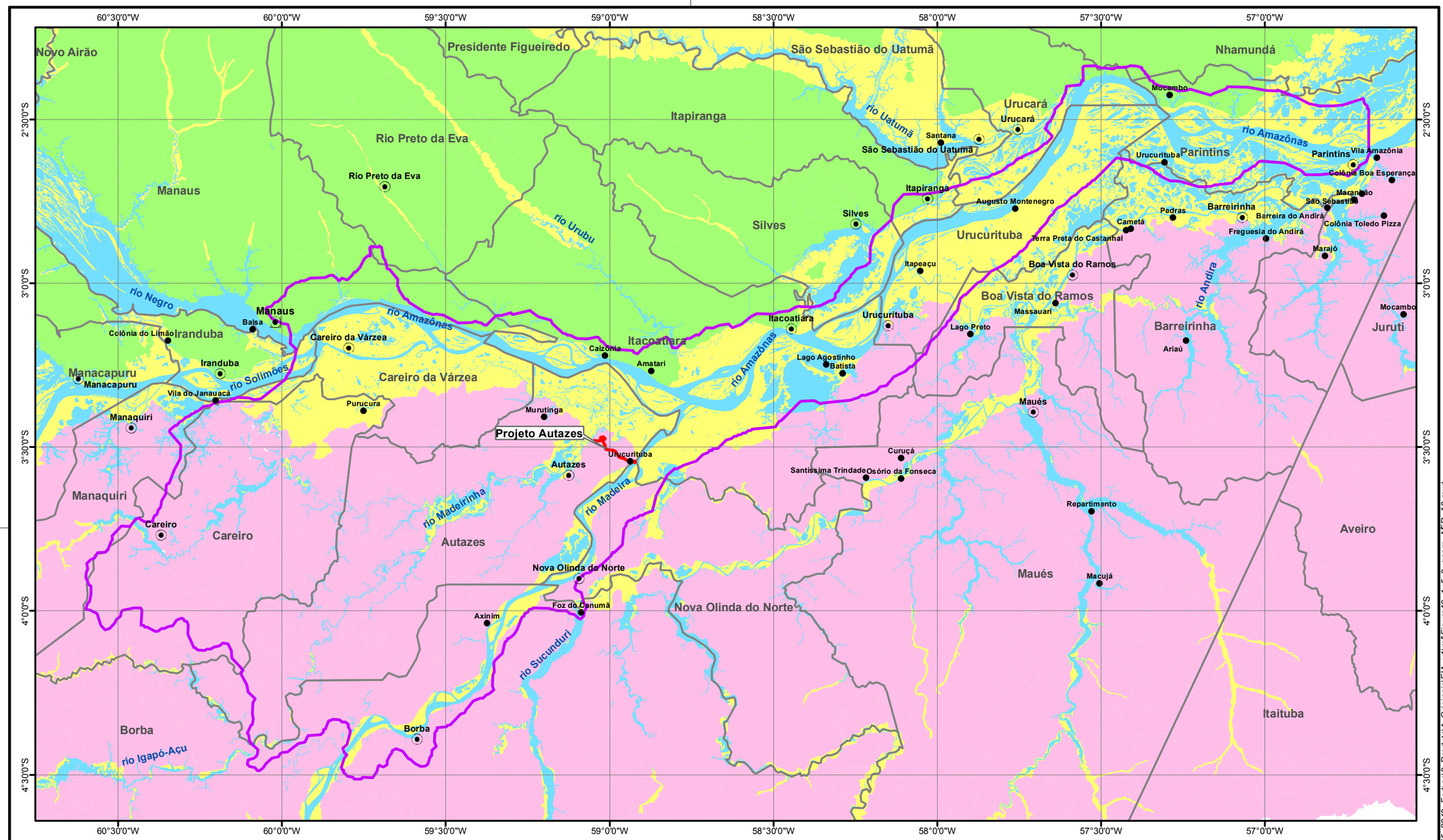
Observa-se com muita frequência nesta unidade de relevo o entalhe incipiente da drenagem configurando interflúvios tabulares, nos quais não houve tempo suficiente para tornar convexas suas arestas. A baixa declividade das vertentes favorece a estabilidade dos terrenos, ainda que o aumento do comprimento de rampa possa ser um indutor no aumento da capacidade erosiva. Obras de terra, sobretudo para estradas podem contribuir para indução ou aceleração dos processos erosivos, os quais, ainda assim devem ser baixa monta mesmo em condições de solo ou saprolitos friáveis.

10.1.5.2.1.3 Planalto Dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro

Esta unidade de relevo se distribui em uma extensa área da Folha Santarém (RADAMBRASIL, 1976) desde o nordeste de Manaus, incluindo os arredores de Itacoatiara, Itapiranga, sendo mapeada também no Estado do Pará até a região do vale do rio Trombetas.

Apresenta-se em áreas restritas na borda norte da área de estudo do Projeto Autazes, na margem esquerda do rio Amazonas - lado norte da sinéclise do Amazonas. Caracteriza-se pelo fato das suas áreas aplainadas conservadas serem extremamente reduzidas e, quando ocorrem, localizarem-se nos interflúvios. De maneira semelhante à unidade de planalto identificada a sul da sinéclise esta unidade se desenvolveu sobre os sedimentos terciários da formação Alter do Chão. Sua altimetria oscila entre 120 e 170 m, registrada no trecho rodoviário de Manaus a Itacoatiara. As menores altitudes registradas foram no vale do rio Preto da Eva, 80 m, e às margens do rio Urubu, 60 m.

As condições geomorfológicas desse planalto refletem a intensa atuação dos processos erosivos, resultando uma grande faixa de dissecação em interflúvios com encostas ravinadas (inr), interflúvios tabulares com drenagem densa (itd), colinas e ravinas (cr). Localmente ocorrem superfícies tabulares (Estb) ocupando posição altimétrica mais elevada em relação aos relevos dissecados próximos. Nessa unidade predominam as drenagens do tipo dendríticas.



Fonte: Projeto Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais, IBGE. Projeto RADAMBRASIL, 1986.

LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Corpo de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Regional do meio físico
- Limites municipais

Unidades Morfoestruturais

- Planície Amazônica
- Planalto Dissecado do Rio Trombeta-Rio Negro
- Planalto Rebaixado da Amazônia

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:1.250.000
GIS	MTA	dezembro/2014
REV	DC	00

Figura 10.1.5.3

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_3_geom_AER_A3.mxd

10.1.5.2.2 Síntese da geomorfologia regional

O Projeto RADAMBRASIL (1976) através do mapeamento da Folha Santarém – SA.21, notadamente da porção correspondente a Folha SA.21.Y.C (Nova Olinda do Norte), e secundariamente a Folha SA.21.Y.D (Itacoatiara), é o mais completo e detalhado mapeamento geomorfológico disponível para caracterização da área de estudo regional do Projeto Autazes. A disponibilização dessas informações em ambiente SIG pelo IBGE constitui em importante ferramenta para conhecimento do relevo da área, suas implicações em termos de hidrografia e dinâmica erosiva, aspectos fundamentais em projetos de média e grande ordem.

O que se depreende das informações levantadas é que a área do médio Amazonas apresenta em sua porção central e baixo curso dos grandes tributários a planície amazônica. Trata-se de uma área jovem, em processo de acumulação de sedimentos, onde as formas resultantes são essencialmente ligadas a essa acumulação, sendo os diques, barras de área, ilhas, furos, paranãs as formas mais comuns. Nessa região os processos morfogenéticos superam em muito os de degradação, ainda que a erosão seja um processo em curso nessas planícies, tal como mostrado por Teixeira e Maia (2009) que a partir de uma série histórica (20 anos) de imagens Landsat demonstrou que são intensas as transformações no leito do rio Madeira desde a cidade de Humaitá até a foz, e também os efeitos das terras caídas. Outro aspecto relevante da planície diz respeito às cheias e vazantes sazonais, capazes de alterar a dinâmica de ocupação das planícies, modificar a logística de transporte, e refletir no nível de água das áreas dos planaltos, sejam afogando alguns talvegues ou elevando o nível freático.

Bordejando as áreas de planície holocênica do rio Amazonas têm-se os planaltos. Planaltos baixos, evidentemente, alagáveis em alguns trechos a depender da enchente, com morfologia bastante suave e entalhe incipiente do talvegues. É uma região, do ponto de vista do relevo, propícia à ocupação, tanto é que importantes centros urbanos do Amazonas estão assentados nessa unidade de relevo, a despeito dos impeditivos logísticos para modais não fluviais. É em grande parte uma região isenta das inundações, com relevo suave e onde não são observados sérios problemas com processo erosivos.

Há diversos autores que discutem os efeitos da neotectônica expressos no relevo e na hidrografia regional e sua contemporaneidade na região. RADAMBRASIL (1976), baseado em fatos geomorfológicos e de drenagens, concluiu que antigas fraturas funcionaram como centro de adaptação, ajustando-se durante o Quaternário e definindo alinhamentos nas litologias Cretáceas-Terciárias. Reforça de maneira enfática que as movimentações estruturais dessa região do médio Amazonas são tão recentes que exigem estudos detalhados de suas possíveis influências em projetos de grande ordem.

10.1.5.3 Metodologia para Área de estudo local

Para a elaboração do diagnóstico geomorfológico da área de estudo local, os procedimentos metodológicos empregados foram de compilação dos dados disponíveis na bibliografia e, sobretudo, trabalhos de campo.

A etapa de compilação refere-se à obtenção de dados disponíveis em trabalhos e artigos técnicos do tema, com o intuito coletar, sistematizar e reproduzir as informações secundárias existentes sobre a geomorfologia da área de estudo. Esta compilação foi feita por meio do levantamento de dados bibliográficos e cartográficos nas fontes disponíveis, a partir das quais se teve a identificação das principais unidades geomorfológicas existentes. Buscou-se obter informações capazes de caracterizar o relevo, além da sua forma e métrica (declividade, altitude), também sob o ponto de vista dinâmico. Dentre os estudos consultados, constantes da lista de referências bibliográficas, destaca-se aqui, o seguinte:

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 21 - Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1976. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 10).

O trabalho de RADAMBRASIL (1976) desenvolvido na escala 1:250.000 (ainda que apresentado na escala do milionésimo) é a fonte principal de informações para a caracterização em escala local neste diagnóstico de geomorfologia. Qualquer referência diferente dessa será especificamente citada ao longo do texto.

Aliando-se as informações bibliográficas, os trabalhos de campo permitiram a obtenção de dados primários e uma visão integrada da área de estudo, permitindo uma identificação das feições geomorfológicas específicas na área do projeto, bem como o inventário fotográfico. As campanhas de campo foram realizadas nos períodos de setembro/outubro de 2014 e maio de 2014. As campanhas de campo foram realizadas de tal maneira a reconhecer a área, e suas principais feições, na condição de seca e de vazante. Importante destacar que a variação do nível da água é um elemento muito importante da área estudada.

10.1.5.3.1 Geomorfologia Local

As áreas previstas para as instalações de superfície do Projeto Autazes se localizam em uma porção de terra entre os rios Madeirinha e Madeira, pouco mais de 20 km a montante da confluência com o rio Amazonas. Essa região consiste na transição entre as unidades de planalto rebaixado e de planície, que são bem descritas no mapeamento regional do Projeto RADAMBRASIL.

O relevo é em geral plano com altitudes que variam de 8 a 50 m. Os níveis d'água nos períodos de cheia dos rios ficam abaixo de 25 m de cota (máximas de 21,43 m e 23,28 m nos rios Madeirinha e Madeira, respectivamente), com variações sazonais em torno de 5 m para época de baixa dos rios. Na área de estudo local as maiores altitudes são identificadas na porção sul e a medida que se dirige para nordeste, onde está a desembocadura/confluência dos rios, as altitudes decrescem e o relevo se torna bastante uniforme. Os rios Madeirinha, ou Autáz-Açú, e Autáz-Mirim atravessam a área de estudo e desaguam na região conhecida como "quatro bocas", no encontro dos rios Amazonas e Madeira, em uma região alagada próximo à Ilha Grande.

A unidade planáltica corresponde a parte dos lagos Soares e Jauary, sobremaneira seus longos interflúvios e seus talvegues incipientemente entalhados. São nessas áreas onde há predomínio de maiores altitudes da área estudada e as drenagens expressam padrões sub-dendríticos, por vezes ortogonais ou retangulares, atestando talvez o controle estrutural. Na unidade de planície há predominância de um padrão meandrante da drenagem com áreas constantemente inundáveis, formando lagos, paranás, igarapés e ilhas perenes em uma região de planície alagada.

Além dos lagos Soares e Jauary, pode ser citado, na área de estudo, o lago das Piranhas, os quais apresentam aproximadamente 30 km² cada. Outras denominações locais podem ser encontradas para esses lagos ou porções deles e também lagos menores não identificados individualmente nesse relatório.

Deve ser destacada de imediato uma diferenciação dos lagos Soares e Jauary em relação ao lago das Piranhas. Os dois primeiros são lagos formados a partir de um sistema de barramento (por colmatagem, efeitos da tectônica, ou ainda repercussões glacio-eustáticas) responsável pela interrupção da capacidade erosiva das drenagens e do entalhe dos talvegues na superfície plio-pleistocênica, associada à condição atual de inundações sazonais, as quais resultam na formação dos lagos, conforme cheias do sistema hidrográfico principal.

O lago das Piranhas é, por sua vez, um típico lago de meandro ou de dique, comumente identificado na planície amazônica, como efeito do processo de colmatagem e migração lateral das drenagens.

É certo afirmar também que os lagos Jauary e Soares, ainda que apresentem semelhanças genéticas e de forma, guardam diferenças entre si, especialmente em relação às altitudes, entalhe dos talvegues, cobertura quaternária, e a transição para a unidade de planície. Os limites leste (rio Madeira) e oeste (rio Madeirinha) do Lago Soares, nas porções que coincidem com suas "cabeceiras", apresentam contato de vertente abrupto com a unidade limite – a planície. Isso é fato na localidade de Urucurituba (Madeira) e fazenda Vista Alegre (Madeirinha).

Os grandes rios da região fluem em padrão meandrante e durante os períodos de cheia há o desenvolvimento de grandes lagos nas suas margens em decorrência das inundações que alcançam quilômetros além do eixo principal dos rios. Na região de confluência do Madeirinha (Autáz-Açú) e do Mutuca (Autáz-Mirim) é onde há a formação dos grandes lagos da área de estudo do projeto.

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, classificação da capacidade de uso da terra e manejo agrícola, bem como as suscetibilidades à erosão e aos movimentos de massa. A distribuição areal das unidades de relevo na área de estudo local do Projeto Autazes e a descrição do relevo com seus principais atributos (morfometria, morfologia, morfodinâmica) são apresentados nas seções que se seguem.

Hipsometria

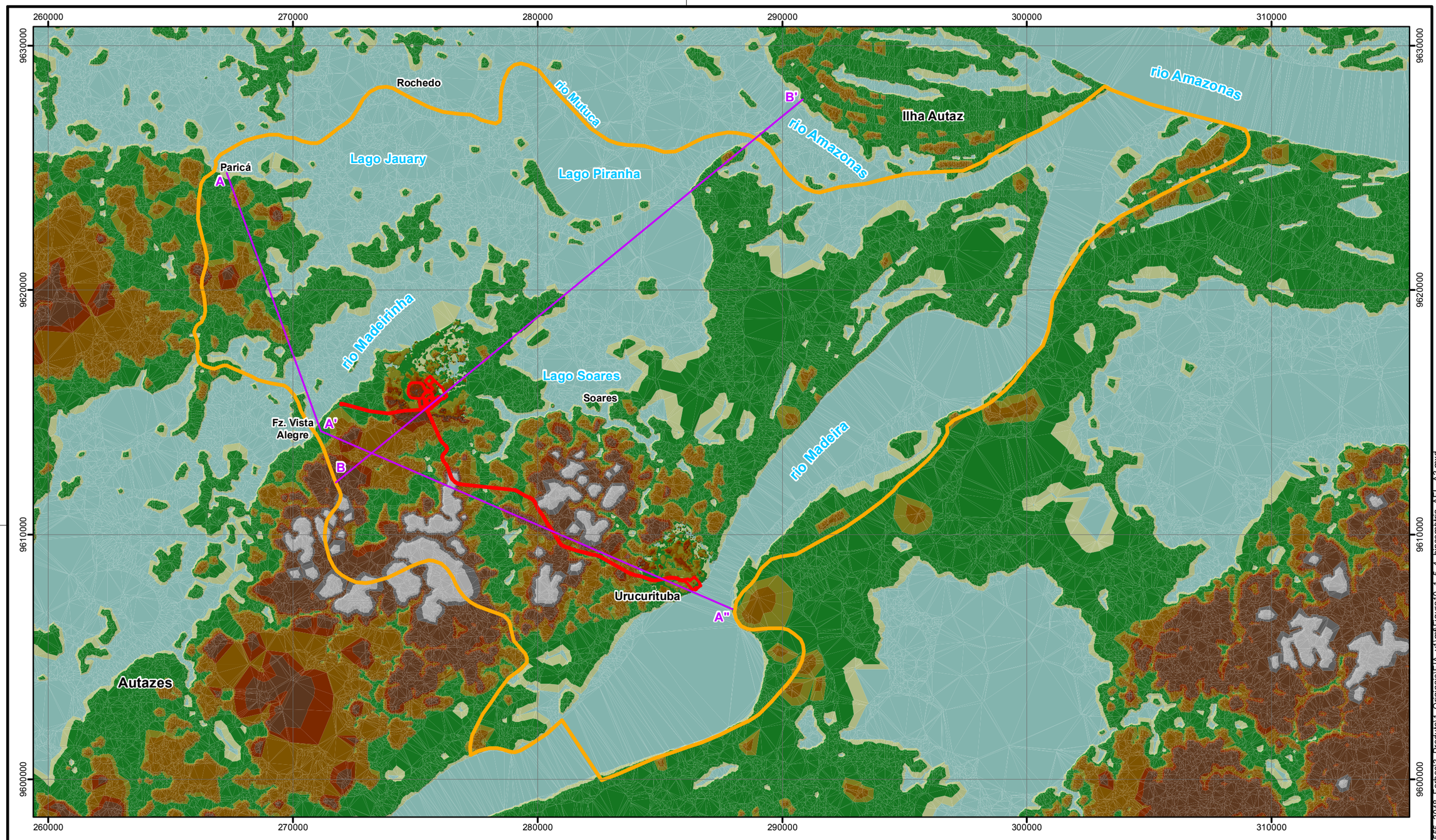
Na **Tabela 10.1.5.1** verifica-se a porcentagem da área estudada nas faixas altimetricamente definidas. Observa-se nessa tabela que a maior parte da altitude apresenta-se nas faixas entre 0 e 15 m, com quase 50% da área de estudo abaixo do 10 m.

Tabela 10.1.5.1: Distribuição das classes de altitude na área de estudo local do Projeto Autazes.

Classes de Hipsometria (m)	Área (ha)	Porcentagem
0 - 10	30065,18	46,93
10 - 15	5104,06	7,97
15 - 20	18557,16	28,97
20 - 25	2326,33	3,63
25 - 30	3702,06	5,78
30 - 35	922,28	1,44
35 - 40	1839,02	2,87
40 - 45	637,66	1,00
45 - 50	902,93	1,41

A distribuição das classes altimétricas reflete efetivamente a distribuição das altitudes observadas em campo, que resulta genericamente na identificação de extensas áreas muito planas (as planícies) com distribuição maior quando comparadas aquelas áreas com maiores altitudes (planaltos). No entanto, é importante ressalvar que essa distribuição de classes de altitude deve ser levada em conta com discernimentos. Qualquer levantamento topográfico remoto dessa área sofre séria deformação devido às condições locais, tais como pequenas amplitudes altimétricas, reflexão da superfície de água em condição de cheia e a própria cota na copa das árvores.

A **Figura 10.1.5.4** ilustra a distribuição das altitudes na área de estudo local do Projeto Autazes, a qual apresenta uma altitude média de 10 m. Considerando a diferença altimétrica entre a altitude mais baixa, representada na foz do rio Madeira no Amazonas, e a altitude do ponto mais alto, nos talvegues que delineiam cabeceiras do lago Soares, verifica-se uma amplitude altimétrica máxima desta área de 50 m.



Fonte: Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, topografia local.

LEGENDA

- Perfis topográficos
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

Hipsometria (m)

45 - 50	25 - 30
40 - 45	20 - 25
35 - 40	15 - 20
30 - 35	10 - 15
	5 - 10

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 2.000 4.000 8.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA:	1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.5.4**	
REV	DC	00		

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_4_hipsometria_AEL_A3.mxd

Declividade

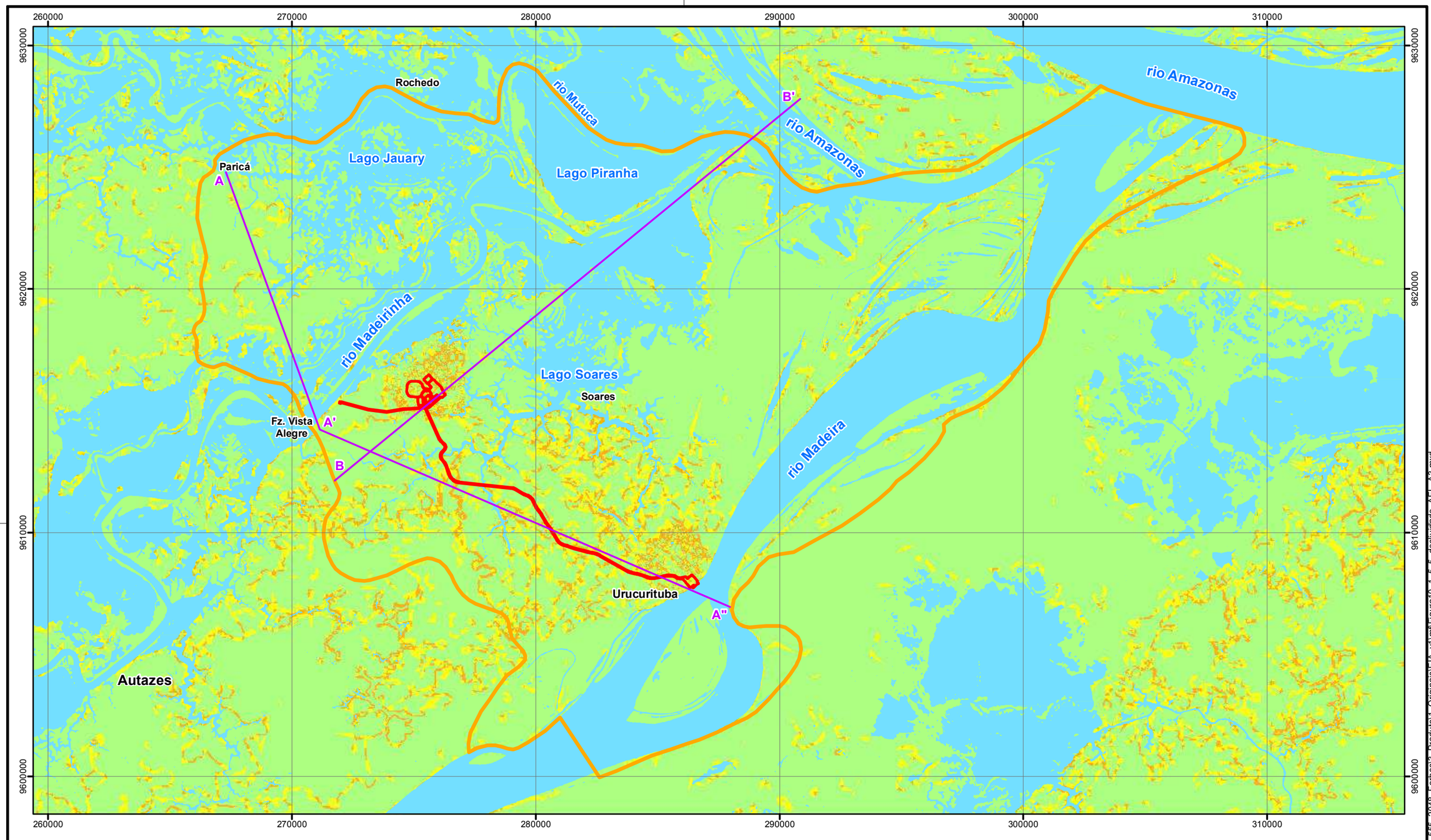
Na **Tabela 10.1.5.2** apresentam-se as informações quantitativas associadas à declividade do terreno da área de estudo local do projeto. Observa-se, nesse quadro, que a maior parte do relevo corresponde a plano, com aproximadamente 56000 ha, correspondendo a 88% da área de estudo local do Projeto Autazes.

Tabela 10.1.5.2: Distribuição das classes de declividade na área de estudo local do Projeto Autazes.

Declividade (%)	Relevo	Área (ha)	Porcentagem
0 - 5	Plano	56423,60	88,08
5 - 10	Suave Ondulado	5354,70	8,36
> 10	Ondulado	2278,38	3,56

Como pode ser visto na tabela acima e na **Figura 10.1.5.5,** as classes de declividade foram organizadas em três intervalos distintos, adaptado conforme sugere EMBRAPA (1979). A declividade influencia na relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, sobretudo devido ao aumento da velocidade de escoamento superficial, reduzindo a possibilidade da infiltração de água no solo. As relações solo/relevo também são influenciadas por este fator morfométrico, pois, quanto maior a declividade, maior será a ação morfogenética e menor a pedogenética, gerando assim solos menos desenvolvidos.

A área do Projeto Autazes apresenta uma declividade geral que contribui pouco para instabilidade dos terrenos.



Fonte: Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, topografia local.

LEGENDA

- Perfis topográficos
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local
- Corpos de água

Declividade (%)

- 0 - 5
- 5 - 10
- > 10

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 2.000 4.000 8.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.5.5**
REV	DC	00	

S:\Sig\20130212_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_5_declividade_AEL_A3.mxd

10.1.5.3.1.1 Unidades de relevo da área de estudo local

A área de estudo local do Projeto Autazes está mapeada nas unidades de relevo abaixo as quais estão ilustradas na **Figura 10.1.5.6** e sua distribuição em termos de área está indicada na **Tabela 10.1.5.3**.

1) Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados ou diques marginais (Afl);

2) Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, incluindo as várzeas atuais, podendo conter lagos de meandros, furos e diques aluviais paralelos ao leito atual do rio (Af);

3) Acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido à variação do nível de base (Atf);

4) Superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada dos processos de erosão, os quais geraram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Aparece inumada por coberturas detríticas e/ou de alteração (Pri).

Tabela 10.1.5.3: Distribuição das unidades de relevo na área de estudo local do Projeto Autazes.

Hipsometria (m)	Área (ha)	Porcentagem
Af	6397,13	10,00
Afl	27001,46	42,15
Atf	2759,51	4,31
Pri	14363,57	22,42
Corpo de água	13535,01	21,12

Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas) - Interferflúvios Tabulares

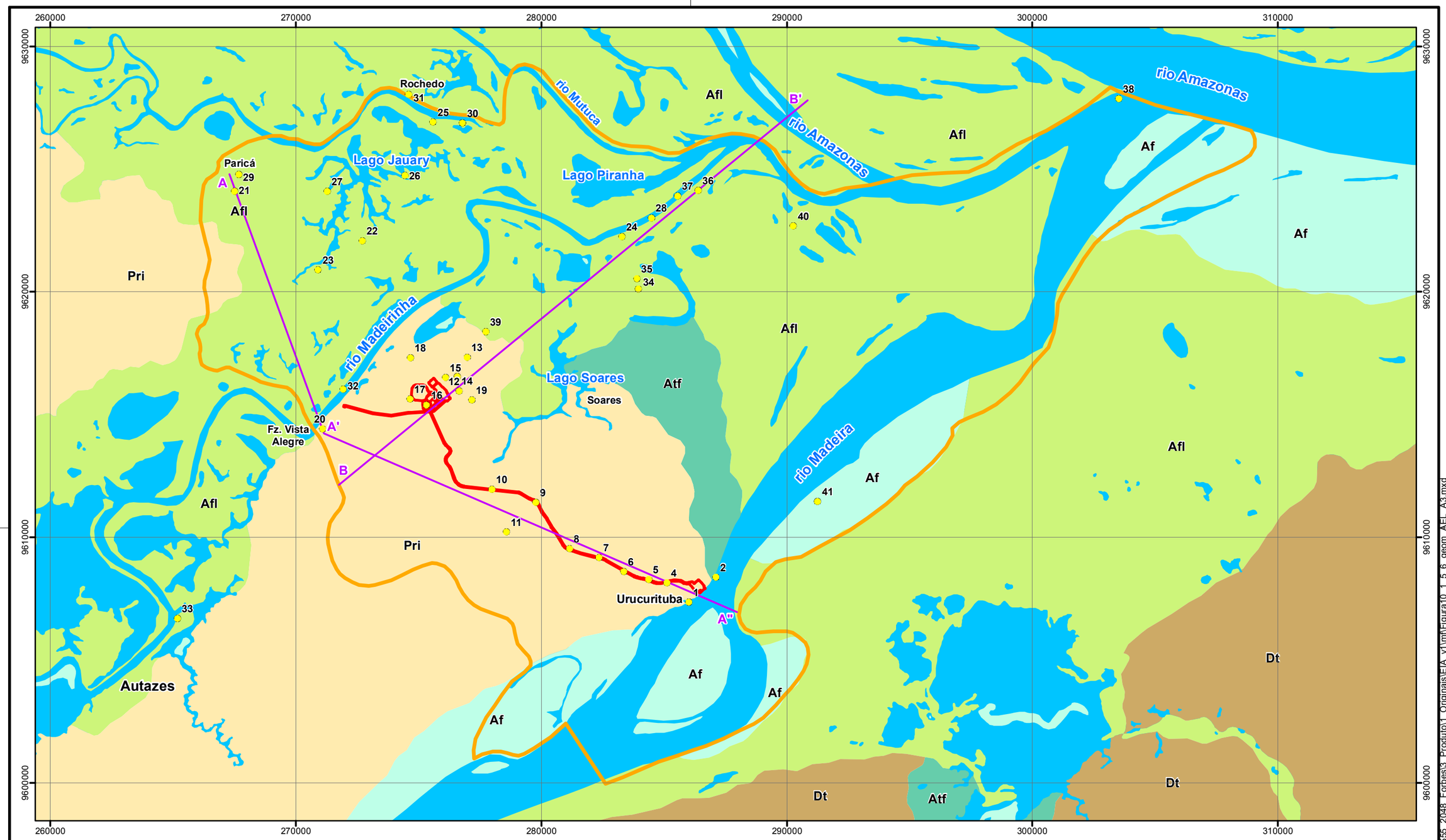
Estes planaltos representam unidades geomorfológicas com terrenos modelados por dissecação do tipo homogênea, devido a ação fluvial em superfícies aplainadas, com eventual controle estrutural. Constituída por colinas e interflúvios tabulares com padrão de drenagem que varia de subparalelo com terminação dentrítica a subparalelos, com densidade de drenagem média e aprofundamento das incisões que variam de muito fraco a fraco. São observadas feições em rampa suavemente inclinadas, lombadas e vales rasos com vertentes de pequena a média declividade.

Possuem terrenos modelados por dissecação do tipo homogênea, devido à ação pluvial/fluvial em superfícies suavemente onduladas a aplainadas com indício de controle estrutural. A dinâmica dos processos geomorfológicos identifica a ocorrência / susceptibilidade natural de inundação nos interflúvios. Por se tratar de uma região de vertentes com inclinação baixa, amplitude média em torno de 30 m e cobertura vegetal, a mesma está sujeita a processos naturais de erosão de baixa intensidade.

Na ausência de cobertura do solo a dinâmica superficial caracterizaria a existência de processos erosivos que acabariam por contribuir, principalmente, com a erosão de encostas e taludes e o assoreamento das drenagens e igarapés.

Portanto, nas áreas de interferências do empreendimento como, por exemplo, a realização de derrubada de vegetação e a realização de cortes e aterros, deverá levar em conta o tempo de exposição do solo sem cobertura, de forma a evitar a evolução dos processos superficiais.

É cabível destacar que os talvegues dessa região se comportam como *rias* fluviais, onde o fluxo de água ocupa os talvegues de jusante para montante pelo efeito da elevação do nível da enchente, tornando-se vales afogados. À medida que o nível da enchente desce a água dos talvegues desaparece permanecendo secos, ou somente encharcados durante a baixa das águas, ou contando em menor monta com as águas do escoamento superficial de montante. Nesse processo de enchimento e esvaziamento os talvegues são constantemente preenchidos por sedimentos aluviais.



Fonte: Projeto Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais, IBGE. Projeto RADAMBRASIL, 1986.

LEGENDA

- Pontos de descrição em campo
- Perfis topográficos
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local
- Corpos de água

Geomorfologia

- **Afl** Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados ou diques marginais.
- **Af** Área plana resultante de acumulação fluvial, sujeita a inundações periódicas, incluindo as várzeas atuais, podendo conter lagos de meandros, furos e diques aluviais paralelos ao leito atual do rio.
- **Atf** Acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido a variação do nível de base.
- **Pri** Superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada dos processos de erosão, os quais geraram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Aparece inumada por coberturas detríticas e/ou de alteração.
- **Dt** Conjunto de formas de relevo de topos tabulares, conformando feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural.

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

GEOMORFOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.5.6**
REV	DC	01	

Golder Associates

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_6_geom_AEL_A3.mxd

Perfil A – A' – A'' (Paricá – Margem Direita do rio Madeira)

Buscou-se encontrar uma seção típica para descrever a topografia desse planalto rebaixado identificado na área do Projeto Autazes. Concluiu-se que o perfil desde a margem oposta de Urucurituba no rio Madeira até a localidade do Paricá seria adequadamente suficiente para caracterização da unidade de relevo (**Figura 10.1.5.7**). O perfil foi construído em dois segmentos buscando indicar a situação das principais feições da topografia e da hidrografia, bem como a situação de elementos de projeto.

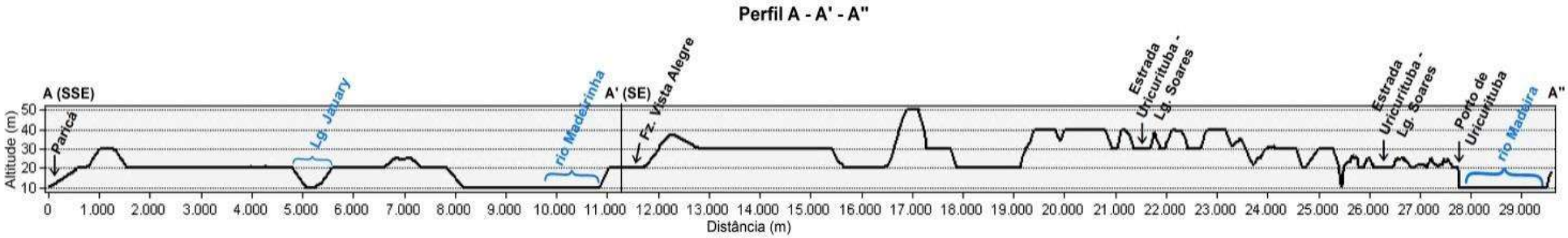


Figura 10.1.5.7: Perfil Paricá - Margem Direita do rio Madeira.

A seguir é apresentado na forma de relatório fotográfico e descritivo da unidade de planalto na área do Projeto Autazes (**Tabela 10.1.5.4**).

Tabela 10.1.5.4: Relatório fotográfico e descritivo da unidade de planalto na área de estudo local do Projeto Autazes.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Margem esquerda do rio Madeira na localidade de Urucurituba. A barranca escarpada do rio corresponde ao limite leste da unidade morfoestrutural *Planalto Rebaixado da Amazônia*, especificamente o modelado it (interflúvios tabulares). A partir dessa área a leste do rio Madeira e em direção a sua foz o relevo assume a forma típica da planície amazônica.
	Mai/2014	Margem esquerda do rio Madeira na localidade de Urucurituba na época da cheia. O nível do rio se eleva praticamente a cota máxima da barranca. Na ocasião da foto de cheia a régua de Urucurituba indicava 21,02 m, enquanto na foto de baixa a mesma régua indicava 15,80 m. Poucos centímetros acima dessa cota são suficientes para inundação de Urucurituba. A cota máxima registrada pela régua em maio de 2009 (21,43 m) fez com que a água atingisse o nível da Vila. O registro de cotas acima de 20,60 m não é comum na série disponível.
	Set/2013	Margem esquerda do rio Madeira a jusante da localidade de Urucurituba. Feição de vertente abrupta limitando a unidade de planalto.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Margem esquerda do rio Madeira na localidade de Rosarinho. Continuidade da feição abrupta limitando a área do planalto.
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares. Modelado de colinas com interflúvios tabulares com arestas de convexidade incipiente.
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares.
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares.
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Estrada de Ligação Urucurituba – Lago Soares.
	Set/2013	Vista geral do lago Saoares na confluência de braços a leste da futura Planta e Mina do Projeto Autazes - confluência de vales afogados. A cota de inundação é controlada pelas cheias e vazantes da planície.
	Mai/2014	A montante do Furo do Maujo (lago Soares). Colinas amplas de baixa declividade e entalhe suave do talvegue. A drenagem corresponde a uma *ria* fluvial (de jusante para montante).

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Forma típica de um anfiteatro em áreas relativamente elevadas a leste da futura Planta e Mina.
	Set/2013	Colinas de baixa declividade, formando amplos interflúvios, a norte da futura planta na direção do lago Itaúba.
	Set/2013	Vertente suave nas margens do lago Itaúba.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Borda Norte da área da futura planta do Projeto Autazes. O padrão de amplos interflúvios, com baixa incisão dos talvegues e colinas suaves é frequente. Destaca-se no entanto que é frequente a identificação de talvegues inundados no entalhe dessas colinas. A cota é dependente da sazonalidade e há indicativos que a cota acima de 25 m seria não inundável, independente do período do ano.
	Set/2013	Aterro na estrada junto a futura área de planta do Projeto Autazes. São identificados com frequência talvegues penetrando nos terrenos mais elevados.
	Mai/2014	Inundação do talvegue indicado na foto anterior durante a cheia de 2014.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Mai/2014	Ampla colina suave na área da planta do Projeto Autazes.
	Mai/2014	Talvegue inundado na borda de colina mostrada na foto anterior. Indica os efeitos da cheia mesmo naquelas áreas mais elevadas do terreno.
	Mai/2014	Área de inundação marginal a direita do Madeirinha.
	Mai/2014	Estrada entre a futura planta e o lago Soares interditada pelo efeito da cheia inundando os talvegues.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Fazenda Vista Alegre na margem direita do rio Madeirinha. Limite oeste da área de planalto mapeada desde Uricurituba. A barranca nesse local é semelhante aquela identificada às margens do rio Madeira – alinhamento estrutural NW-SE – Paricá – Urucurituba.
	Set/2013	Perspectiva alternativa da barranca da Fazenda Vista Alegre.
	Set/2013	Limite oeste da área de estudo local do Projeto Autazes – a sul do Paricá. A morfologia de colinas amplas, incipientemente entalhadas e convexas passa para uma morfologia típica da planície amazônica.

Fonte: Elaboração própria.

Uma síntese dessa unidade com suas principais características morfodinâmicas é apresentada na **Tabela 10.1.5.5** a seguir.

Tabela 10.1.5.5: Síntese e principais características da unidade planáltica do Projeto Autazes.

Unidade de Relevo	Principais Aspectos	Morfodinâmica
i) Superfície de aplainamento (Pri); ii) Amplitude Hipsométrica: 20 a 45 m; iii) Comprimento rampa: abaixo de 2000 m; iv) Inclinação: < 1,5%.	i) Terrenos planos extensos esculpidos sobre a Fm. Alter do Chão / Solimões; v) Dissecação incipiente em colinas pequenas com perfil de vertente contínuo com segmentos retilíneos de baixa inclinação; vi) Vales erosivos abertos; vii) Padrão de drenagem subdendrítico e de baixa densidade. Horizontes de areia, silte, argila e cascalho, horizontes mosqueados e lateritas ferruginosas identificados.	i) Erosão laminar e em sulcos ocasionais e de intensidade baixa (associados à drenagem de estradas pode ter intensidade média); viii) Erosão fluvial é de baixa intensidade (competência para acumulação nos talvegues e não entalhe); ix) Terrenos pouco sensíveis à interferência, com problemas localizados de erosão associadas à drenagem de estradas; x) Problemas de inundação em alguns talvegues, mesmo em aparentes platôs.

Fonte: Elaboração própria.

Planície Amazônica

A área de estudo local do Projeto Autazes está inserida em terrenos sedimentares do Planalto Rebaixado e na Planície Amazônica. A maior parte das áreas previstas para as estruturas em superfície do projeto se encontra no limite do planalto, próximas às áreas de transição para planície.

A Planície Fluvial Amazônica ocorre em depósitos sedimentares quaternários, sendo caracterizados pelas várzeas atuais com áreas sujeitas a inundações periódicas e depósitos de acumulação flúvio-lacustre.

A unidade Planície Amazônica é um modelado de acumulação no qual se identificam três áreas mapeáveis (**Figura 10.1.5.6):**

a) Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados ou diques marginais (Afl);

b) Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, incluindo as várzeas atuais, podendo conter lagos de meandros, furos e diques aluviais paralelos ao leito atual do rio (Af);

c) Acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido à variação do nível de base (Atf).

No perfil ilustrado na **Figura 10.1.5.8** pode ser observada a topografia geral dessa unidade a partir da transição da unidade de planalto. Na **Tabela 10.1.5.6** a seguir é apresentado um relatório fotográfico e descritivo da unidade de relevo da Planície Amazônica.

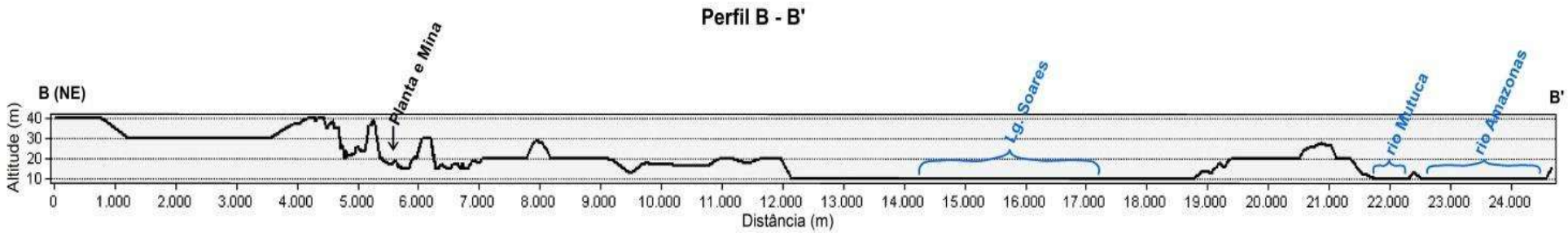


Figura 10.1.5.8: Perfil Sul - Norte da área de estudo local do Projeto Autazes.

Tabela 10.1.5.6: Relatório fotográfico e descritivo da planície amazônica na área do Projeto Autazes.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Porção leste do lago Jauary durante a seca. Planície fluvial inundável exposta.
	Set/2013	Porção sul do lago Jauary durante a seca. Planície fluvial inundável exposta. Na base das árvores ao fundo pode ser observado uma cota média de inundação.
	Set/2013	Porção norte do lago Soares a partir de um dique de areia separando o rio Madeirinha do lago

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Dique de areia conformando o limite do lago Jauary.
	Set/2013	Lago Jauary na porção central.
	Set/2013	Lago Jauary na porção centro-oeste.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Vista do rio Madeirinha durante a vazante
	Mai/2014	Localidade do Paricá, a oeste do lago Jauary, durante a cheia de 2014. Planície fluvial inundável sazonalmente.
	Set/2013	Pequena edificação rural assentada em um dique de areia que conforma o limite norte do lago Jauary durante a vazante de 2013.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Mai/2014	Pequena edificação rural assentada em um dique de areia que conforma o limite norte do lago Jauary durante a cheia de 2014.
	Set/2013	Pequena edificação rural da localidade do Rochedo durante a vazante de 2013.
	Mai/2014	Pequena edificação rural da localidade do Rochedo durante a cheia de 2014.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Várzea marginal a esquerda do rio Madeirinha durante a vazante.
	Mai/2014	Cheia do rio Madeirinha transbordando além dos diques marginais e ocupando uniformemente a planície fluvial inundável.
	Set/2013	Planície inundação do lago Soares durante a vazante de 2013.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Planície inundação do lago Soares durante a vazante de 2013.
	Set/2013	Furo transpondo o dique de areia e ligando o rio Madeirinha ao lago Soares.
	Set/2013	Margem em diques do rio Madeirinha entre as planícies de inundação do lago das Piranhas (margem esquerda) e o lago Soares (a direita).

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Set/2013	Confluência dos rios Amazonas e Madeira a partir da ponta da ilha Grande. Intenso processo de colmatagem podendo a planície de inundação espraiar por mais de uma dezena de quilômetros.
	Set/2013	Furo ligando os lagos Itaúba e Soares. A dinâmica deposicional quaternária envolve a constante remodelagem em ciclos que envolvem acumulação e retirada de sedimentos. A constante migração lateral de canais é devida, em parte, a esse ciclo.
	Set/2013	Paranã Pucu – furo de drenagem nos sedimentos quaternários ligando o rio Madeirinha (pouco acima da confluência no rio Amazonas) a borda norte do lago Soares.

Foto	Data da Foto	Descrição/Comentários
	Mai/2014	Margem direita do rio Madeira na altura da localidade de Urucurituba (margem oposta) durante o período de cheia. A margem direita do Madeira se constitui em uma grande planície fluvial inundável.

Fonte: Elaboração própria.

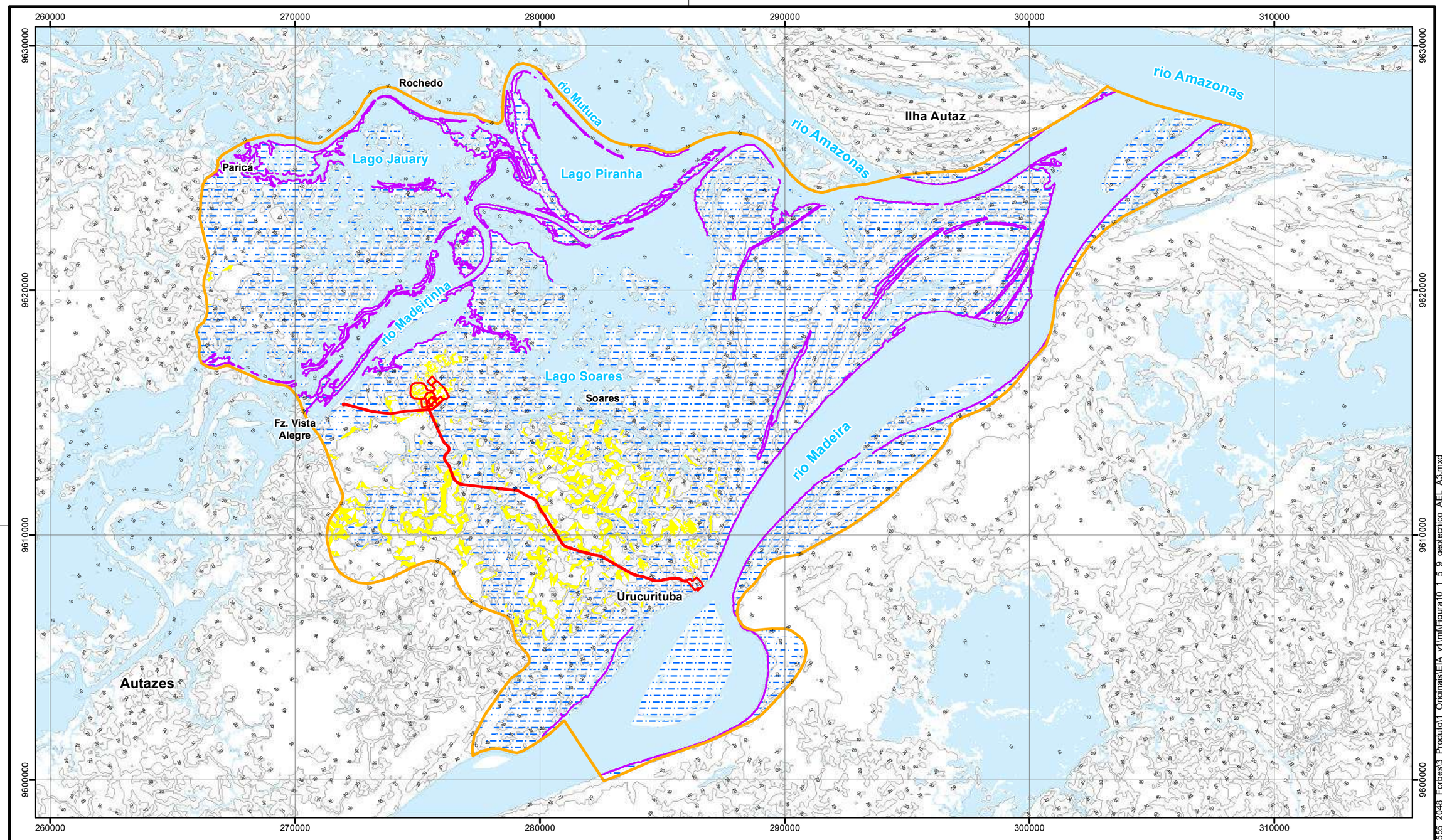
Uma síntese dessa unidade com suas principais características morfodinâmicas é apresentada na **Tabela 10.1.5.7** a seguir.

Tabela 10.1.5.7: Síntese e principais características da unidade de planície amazônica do Projeto Autazes.

Unidade de Relevo	Principais Aspectos	Morfodinâmica
i) Planície Amazônica (alagada e inundável - Afl, Af, Atf); xi) Amplitude Hipsométrica: <10 m; xii) Inclinação: < 1,5%;	i) Terrenos planos e inclinados em direção ao rio, compreendendo a Planície de Inundação; xiii) Dique marginal, alagadiços e canais abandonados; xiv) Areias finas silto argilosas, matéria orgânica, dispostos em camadas plano-paralelas.	i) Freático elevado, alagadiços e enchentes sazonais; ii) Deposição de finos durante as enchentes por decantação e de areias por acréscimo lateral; iii) Erosão lateral e vertical do canal; iv) Possibilidade de “terras caídas” em aluviões não consolidados por depleção e aumento de energia devido às embarcações; v) Áreas sensíveis à ocupação desordenada devido ao risco de inundação e contaminação.

Fonte: Elaboração própria.

Como explicado acima, a área de estudo conta com uma dinâmica erosiva própria, na qual os mecanismos de erosão e sedimentação trabalham constantemente remodelando o relevo local, sobretudo, nas áreas de planície, o que é um processo absolutamente natural. As terras altas por sua vez expressam feições erosivas ativas menos pronunciadas, caracterizadas infrequentemente por ravinamentos isolados ou cicatrizes da erosão laminar nas vertentes. Neste contexto pode-se dizer que os principais eventos geológicos suscetíveis na área do projeto são de inundação, solapamento dos taludes dos canais fluviais (fenômeno das terras caídas), e, em menor grau, erosão em vertentes (erosão laminar e ravinamentos) e assoreamento dos talvegues. Com base no que foi exposto neste diagnóstico geomorfológico, e com base em dados de outros temas, a **Figura 10.1.5.9** busca sintetizar na forma de um mapa geotécnico as principais áreas de instabilidade morfodinâmica dos terrenos identificadas na área do projeto.



Fonte: Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, topografia local.

LEGENDA

- Curvas de nível
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

Principais Fenômenos Morfodinâmicos Mapeados

- Fenômeno 1 - Inundação (abaixo da cota de 25 m)
- Fenômeno 2 - Movimento de massa - fenômeno das terras caídas
- Fenômeno 3 - Erosão em vertentes - laminar e concentrada

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 2.000 4.000 8.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

MAPA GEOTÉCNICO DA ÁREA DE ESTUDO MORFODINÂMICA DOS TERRENOS

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.5.9**
REV	DC	02	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_5_9_geotecnico_AEL_A3.mxd

10.1.6 Pedologia

10.1.6.1 Diagnóstico Regional

Os estudos para caracterização dos solos da área de estudo regional do Projeto Autazes foram *desenvolvidos* a partir de atividades de escritório, e consistiram basicamente em:

- Levantamento e análise de dados secundários e;
- Compilação do mapa de solos disponível e elaboração do relatório.

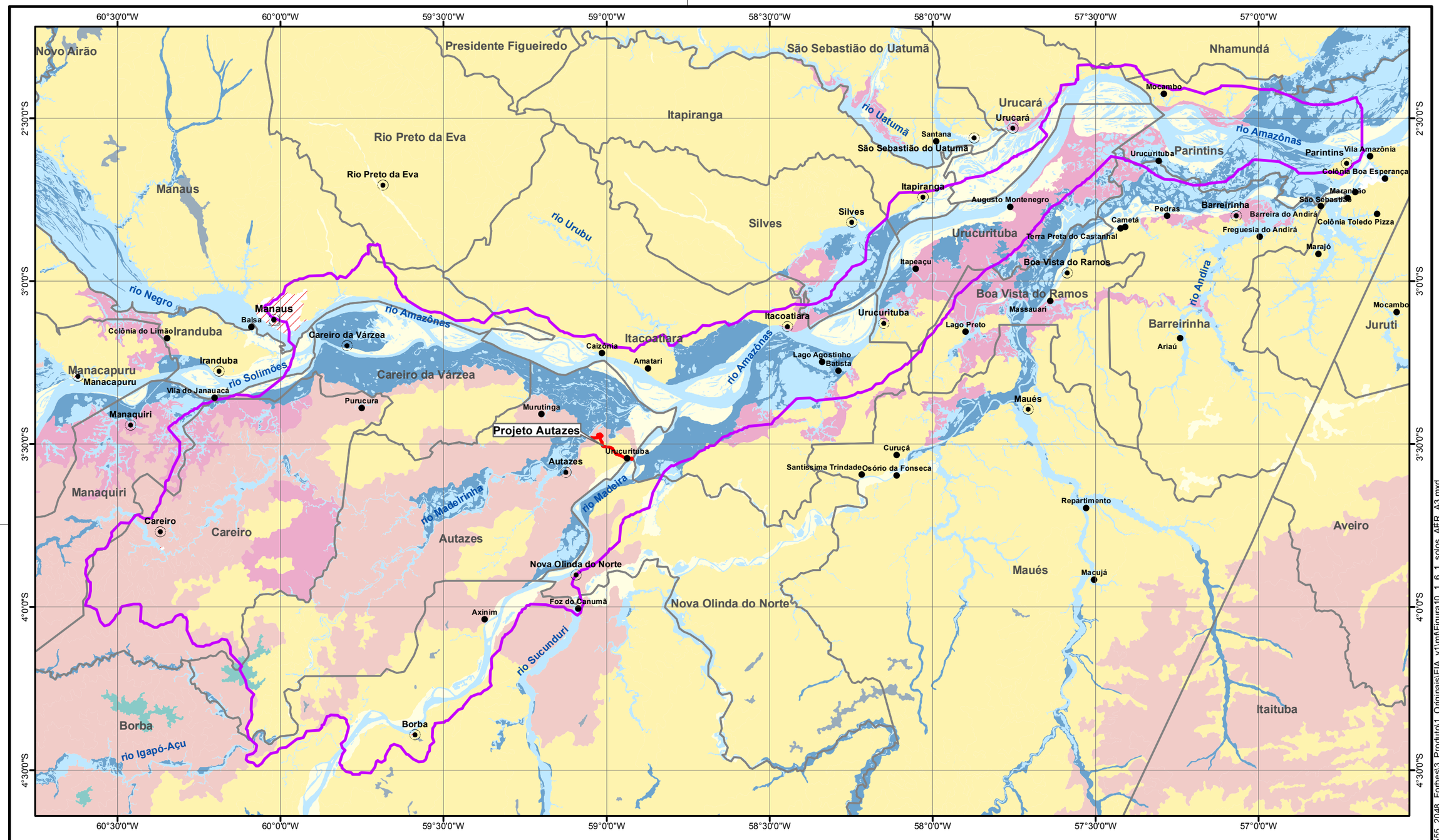
Os dados secundários utilizados para a caracterização dos solos da área de estudo regional foram suficientes devido ao recobrimento total da área e ao conteúdo das informações.

O levantamento de dados secundários foi efetuado com o objetivo de se obter uma caracterização geral dos solos da área de estudo regional. As fontes de dados utilizadas consistiram de relatórios e mapeamentos regionais de acesso público e largamente utilizadas em diagnósticos ambientais de estudos de impacto ambiental para diferentes empreendimentos.

Foram analisados detalhadamente dois levantamentos de solo que juntos recobrem a área de estudo regional do Projeto Autazes:

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 21 - Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1976. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 10).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 20 - Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1978. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 18).

Apesar do mapeamento elaborado pelo Projeto RADAMBRASIL recobrir toda área de estudo do Projeto Autazes, foram utilizados como bases para a figura de solos da área de estudo regional (**Figura 10.1.6.1**) os dados constantes no Projeto Sistematização das Informações de Recursos Naturais executados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992).


60°30'0"W
60°0'0"W
59°30'0"W
59°0'0"W
58°30'0"W
58°0'0"W
57°30'0"W
57°0'0"W
2°30'0"S
3°0'0"S
3°30'0"S
4°0'0"S
4°30'0"S
Novo Airão
Presidente Figueiredo
São Sebastião do Uatumã
Nhamundá
Itapiranga
Rio Preto da Eva
Manaus
Silves
Urucará
Parintins
Maués
Boa Vista do Ramos
Barreirinha
Juruti
Careiro da Várzea
Careiro
Manacapuru
Manaquiri
Iranduba
Itacoatiara
Autazes
Nova Olinda do Norte
Borba
Aveiro
Itaituba
Projeto Autazes
rio Negro
rio Amazônas
rio Solimões
rio Urubu
rio Uatumã
rio Madeira
rio Madeirinha
rio Sucunduri
rio Igapó-Açu
rio Andirá
Mocambo
Vila Amazônia
Colônia Boa Esperança
Maranhão
São Sebastião
Barreira do Andirá
Colônia Toledo Pizza
Freguesia do Andirá
Marajó
Cametá
Pedras
Augusto Montenegro
Terra Preta do Castanhal
Itapeaçu
Massauari
Lago Preto
Ariaú
Lago Agostinho
Batista
Caiçonia
Amatari
Murutinga
Purucura
Vila do Janauacá
Colônia do Limão
Balsa
Curuçá
Santissima Trindade
Osório da Fonseca
Repartimento
Macujá
Axinim
Foz do Canumã
Fonte: Projeto Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais, IBGE. Projeto RADAMBRASIL, 1986.
LEGENDA
Capital estadual
Sedes municipais
Localidades
Projeto Autazes
Área de Estudo Regional do meio físico
Limites municipais
Classes de Solos - Ordens
E - Espodossolo
F - Plintossolo
G - Gleissolo
LA - Latossolo
PAC - Argissolo
RQ - Neossolo
SN - Planossolo
Outros
Área urbana
Corpo de água
LOCALIZAÇÃO
N
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
0 15 30 60
KM
ESCALA GRÁFICA
PROJETO:
EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES
TÍTULO:
PEDOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL
Golder Associates
Nº PROJETO: 139-555-2048
ESCALA: 1:1.250.000
GIS MTA dezembro/2014
REV DC 00
Figura 10.1.6.1
S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_6_1_solos_AER_A3.mxd

10.1.6.2 Pedologia Regional

Entre 1783 e 1792 o naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira viajou pelos principais rios da bacia amazônica e registrou pioneiras observações sobre os solos da Amazônia brasileira. Com destaque para as observações feitas na região do baixo Rio Negro, situado a noroeste da área de estudo do Projeto Autazes:

> *"As Barreiras do Rio Negro junto à vila da Barra (hoje, Manaus): consta de argila avermelhada e vitriolada, a qual se acha incorporada com a areia, com a ocra e com a tabatinga".*

E ainda:

> *"Com efeito, a terra é fértil quanto se pode desejar, porque além do seu fundo consta das duas qualidades de terras, areenta e argilosa, as quais estão misturadas por um modo o mais favorável à vegetação, por outra parte ainda mais o ajuda a outra mistura de terra humosa que é essa terra preta, por outro nome terra de jardins, nas quais se resolvem os vegetais mediante a putrefação que procede das vicissitudes do calor e da umidade".*

É possível distinguir na observação acima que se trata de um Latossolo com horizonte B (*os fundos*) argilo-arenoso (*terras misturadas*) de cor amarela (*ocra*) sobre o horizonte C (*tabatinga ou argila branca*), provavelmente caulinita com mosqueados de óxidos de ferro (SCHAEFER et al, 1997).

Apesar de bastante anterior à sistematização das ciências do solo, os relatos de Ferreira ilustram bem duas das principais classes de solos encontradas na área de estudo, os Latossolos Amarelos e os Neossolos Flúvicos. Outras classes mapeadas foram os Argissolos Vermelho-Amarelos, Espodossolos Ferrihumilúvicos, Gleissolos Háplicos, Planossolos Háplicos e Plintossolos Háplicos e Argilúvicos. O diagnóstico de solos, com vistas a este estudo de impacto ambiental, consiste na descrição dos solos ocorrentes na Área de Estudo Regional, os quais foram classificados no primeiro nível categórico - Ordem, conforme Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Os solos evoluem com base na diversidade geológica, geomorfológica, vegetal e climática existente em determinada região. O médio Amazonas, no qual se insere a área estudada, está em uma região sedimentar, onde importantes formações geológicas afloram (Alter do Chão e Icá) além de extensos depósitos aluvias quaternários. Todo esse substrato se mostra em um relevo generalizadamente baixo com planícies e planalto rebaixados.

A região onde se localiza a área de estudos do meio físico do Projeto Potássio Amazonas – Autazes encontra-se inserida na tipologia do clima Am, denominado tropical úmido, com uma curta estação seca, também chamado de clima equatorial. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, localidades com a tipologia de clima *Am* devem apresentar temperaturas médias acima de 18 ºC em todos os meses do ano, sem estação fria, sendo verificados altos índices de precipitação (superiores aos de evapotranspiração potencial), superando os 1500 mm anuais, atingindo, porém, valores inferiores a 60 mm no mês mais seco.

Neste contexto, genericamente os solos da região possuem extrema pobreza em fósforo; acidez elevada; saturação por alumínio alta; baixa CTC; pobreza em macro e micronutrientes; reduzida fixação de fósforo; lençol freático elevado na grande maioria dos solos; densidade do solo elevada; adensamento e susceptibilidade à compactação; susceptibilidade a erosão nos solos de relevo movimentado (JÚNIOR et al, 2011).

Segundo compilado e apresentado em CPRM (2010), dentre as classes de solo dominantes no Estado do Amazonas, os Argissolos compreendem praticamente 45% da área do estado. Os Latossolos representam 26% da área, sendo predominantemente Latossolos Amarelos, cuja ocorrência se concentra próximo à região central do estado nas áreas de terra firme. Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos predominam nas planícies de inundações e perfazem 9% dos solos do Amazonas, sendo em sua quase totalidade férteis quando ocorrem nas margens dos rios de águas barrentas (Solimões, Madeira, Purus, Juruá, dentre outros).

Os Espodossolos, que perfazem mais de 7% da área do estado, predominam na área norte do Amazonas, principalmente nos municípios de São Gabriel da Cachoeira e Barcelos. Já os Plintosolos, com 3,5% da

área, são os solos predominantes nos campos e cerrados do sul do Estado do Amazonas. As demais classes ocorrem em menor proporção em relação à área total do estado e das outras classes; entretanto, são as classes dominantes em algumas regiões, como os Cambissolos na região do Alto Solimões, na bacia do rio Urucu e na Província Petrolífera de Urucu e os Neossolos Quartzarênicos predominantes nas áreas de terra firme na área da Vila Amazônia, no Município de Parintins.

10.1.6.2.1 Classes de solos

Como mencionado anteriormente, a diversidade geológica, geomorfológica, climática e de vegetação da região amazônica resultou em uma grande variedade de classes de solos, sendo que os que foram encontrados na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes são descritos a seguir:

10.1.6.2.1.1 Argissolos

Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos (IBGE, 2007). São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,3 (EMBRAPA, 2006).

10.1.6.2.1.2 Espodossolos

São solos bastante característicos, em razão de sua gênese. Via de regra, apresentam diferenciação significativa entre os horizontes, e, na maioria das vezes, têm um horizonte espódico de cores escurecidas ou avermelhadas/amareladas, precedido de um horizonte eluvial E (muitas vezes álbico). O horizonte espódico ocorre a profundidades variáveis, e em alguns pontos da região Amazônica encontra-se a profundidades superiores a 3 metros (IBGE, 2007).

A textura do solum é predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa (neste caso tendente para média ou siltosa) no horizonte B. A drenagem é muito variável, havendo estreita relação entre profundidade, grau de desenvolvimento, endurecimento ou cimentação do B espódico e a drenagem do solo. São solos, em geral, muito pobres em fertilidade, moderada a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível (EMBRAPA, 2006).

10.1.6.2.1.3 Gleissolos

Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície.

Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA, 2006).

Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso. Ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos (IBGE, 2007).

10.1.6.2.1.4 Latossolos

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2006).

Variam de fortemente a bem drenados e caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulinítica ou caulinítica-oxídica, que se reflete em valores de relação Ki baixos, inferiores a 2,2, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Diferenciam-se entre si principalmente pela coloração e teores de óxidos de ferro (IBGE, 2007).

São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos (EMBRAPA, 2006).

10.1.6.2.1.5 Neossolos

Solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (IBGE, 2007).

Originam-se da sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

10.1.6.2.1.6 Planossolos

Compreendem solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado e geralmente com acentuada concentração de argila, com permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo por vezes um horizonte “pã”, que é responsável pela detenção do lençol d’água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano (IBGE, 2007).

Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semiárido. Nas baixadas, várzeas e depressões, sob condições de clima úmido, estes solos são verdadeiramente solos hidromórficos (EMBRAPA, 2006).

10.1.6.2.1.7 Plintossolos

Compreende solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita.

Parte dos solos desta classe (solos com horizonte plíntico) tem ocorrência relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado e menos frequentemente ondulado, em zonas geomórficas de depressão. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob

condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição à percolação ou escoamento de água (EMBRAPA, 2006).

Têm manejo agrícola bastante delicado, que necessita de bom controle de sua dinâmica hídrica interna, já que pode ter como consequência o endurecimento da plintita.

10.1.6.2.2 Aptidão Agrícola

A área de interesse regional do Projeto Autazes apresenta grande similaridade com o restante da região amazônica no que diz respeito ao uso do solo. Submetida a um prolongado sistema primitivista desde o início da sua exploração as atividades agrícolas sempre estiveram bastante limitadas às condições naturais. Contudo, a região teve um grande aumento no seu rebanho bovino e bubalino na década de 70 com a implantação de programas de fomento ao desenvolvimento, como o Projeto Polamazônia - Programas de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (RADAMBRASIL, 1976). Nesta mesma época houve a incorporação da criação de bubalinos (búfalos) migrando da Ilha de Marajó, onde se estabeleceu desde o final do século XIX.

Como resultado, a região onde se insere a área de estudo do Projeto Autazes é hoje a de maior tradicionalismo pecuário da Amazônia. O Município de Autazes, localizado na porção central da área de estudo regional, obteve em 2006 a maior produção de leite de búfala do Brasil de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE.

Isso reflete o potencial de uso agrícola das várzeas, que na região do Médio Amazonas possuem alta fertilidade e estabilidade constituindo o lugar mais propício para o uso agrícola (COSTA & INHETVIN, 2007). Ao contrário dos solos firmes que, de maneira generalizada, são ácidos e com baixo teor de nutrientes disponíveis, o que limita seriamente a produtividade. Reafirmando o fato estão os dados da Embrapa Gado de Corte, que mostra que cerca de 80% do rebanho bovino da região está localizado no Médio Amazonas, sendo que os sistemas mais representativos de manejo estão estreitamente relacionados aos recursos naturais. Com destaque para os campos de várzea, constituídos exclusivamente de gramíneas oferecem excelentes forrageiras para o gado durante a vazante e são fertilizadas anualmente com as cheias. Neste período o rebanho é deslocado para as terras firmes onde dispõem de pastagem de qualidade bastante inferior (EMBRAPA, 2006).

A agricultura segue um padrão condizente com a pecuária, sendo que as áreas de várzea são utilizadas para as culturas temporárias e as terras firmes para as culturas perenes. Em ambos os casos são selecionadas espécies adaptadas às condições limitantes locais, algumas das mais tradicionais são: milho, mandioca, batata-doce, açaí, pupunha e cacau.

De um modo geral a agricultura tem nas várzeas campo fértil para seu desenvolvimento, no entanto, problemas de drenagem e os efeitos das cheias sazonais limitam seu uso a ciclos curtos. As áreas relativamente elevadas oferecem comparativamente melhores condições de drenagem, no entanto, os solos são normalmente ácidos e pobres em nutrientes.

10.1.6.3 Metodologia para área de estudo local

Para a elaboração do diagnóstico de solos da área de estudo local, os procedimentos metodológicos empregados foram de compilação dos dados disponíveis na bibliografia e reconhecimento de campo.

A etapa de compilação refere-se à obtenção de dados disponíveis em trabalhos e artigos técnicos do tema, com o intuito coletar, sistematizar e reproduzir as informações secundárias existentes sobre os solos da área de estudo. Esta compilação foi feita por meio do levantamento de dados bibliográficos e cartográficos nas fontes disponíveis, a partir das quais se teve a identificação das principais classes de solos existentes.

Aliando-se as informações bibliográficas, os trabalhos de campo permitiram a obtenção de dados primários e uma visão integrada da área de estudo, permitindo uma identificação das principais características e perfis na área do projeto, bem como o inventário fotográfico. A campanha de campo foi realizada em setembro de 2013, e os resultados, incluindo o relatório fotográfico, são apresentados a seguir.

As observações em campo concentraram-se nas áreas previstas para instalação das infraestruturas do empreendimento e respectivo entorno, considerada com Área de Estudo Local. A identificação dos solos foi efetuada a partir da observação dos perfis expostos em taludes marginais às vias de acesso (estradas vicinais e margens de drenagens), e perfis erosivos ou de corte quando identificados.

As classes de solo identificadas na Área de Estudo Local são apresentadas na **Figura 10.1.6.2.**

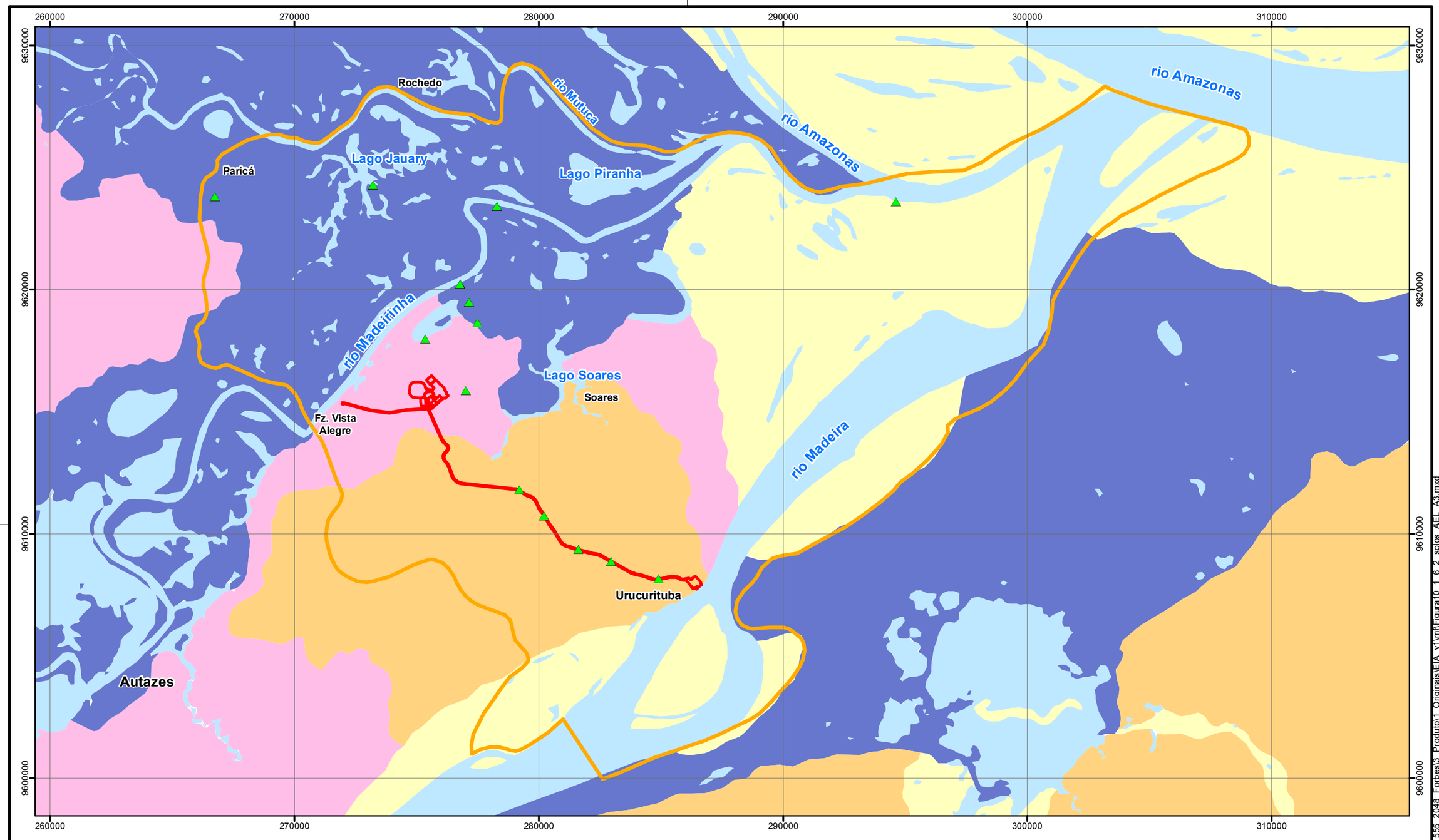
10.1.6.4 Diagnóstico local

Os estudos pedológicos para o diagnóstico da área de estudo local foram desenvolvidos considerando a classificação dos solos em dois níveis categóricos, quais sejam: ordens e subordens.

- Dentro do primeiro nível categórico, foram identificadas três ordens de solo, conforme relacionado a seguir: Latossolo, Gleissolo e Neossolo;
- Considerando o segundo nível categórico foram identificadas três subordens: Latossolo Amarelo, Gleissolo Háplico, e Neossolo Flúvico.

As três subordens estão representadas nas unidades de mapeamento de solo na área de estudo local, conforme **Figura 10.1.6.2**. As principais características pedológicas em termos de classes de solos observadas no mapeamento regional se refletem em escala d e maior detalhe para a área de estudo local.

A subordem do Argissolo Vermelho-Amarelo apesar de constar no mapeamento de solos disponível não foi identificada na área de estudo. Perfis de Latossolos Amarelo podem apresentar pequenas variações na coloração, exibindo em alguns locais perfis mais avermelhados. Incrementos mínimos nos teores de óxido/hidróxido de ferro são suficientes para intensificar a coloração vermelha dos horizontes.



Fonte: Projeto Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais, IBGE. Projeto RADAMBRASIL, 1986.

LEGENDA

- Perfis em campo
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local
- Corpos de água

Classes de Solos - Ordens e Subordens

- Gleissolo Háplico
- Latossolo Amarelo Distrófico
- Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
- Neossolo Flúvico

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PEDOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014
REV	DC	01

Figura 10.1.6.2

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_6_2_solos_AEL_A3.mxd

10.1.6.4.1 Latossolo Amarelo

Os Latossolos Amarelos estão associados a relevos planos a suavemente ondulados na área do projeto, sobretudo na extensa porção de terras emersas na qual se pretende implantar a estrada entre Urucurituba e a Planta. As formas de relevo de colinas com topos planos e restritos e vertentes predominantes suaves caracterizam o predomínio de processos de pedogênese com formação de solos espessos e bem drenados no substrato sedimentar cretáceo da Formação Alter do Chão.

Segundo CPRM (2010) esses Latossolos Amarelos apresentam baixa fertilidade natural e drenagem imperfeita, sujeitos a inundação periódica nas áreas baixas. Nas porções mais arenosas, o solo apresenta baixa capacidade de retenção de umidade e nutrientes. Ainda como apresenta CPRM (2010), os latossolos, em geral, são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, sendo a espessura dos horizontes A+B normalmente superior a 1 m. O incremento de argila do horizonte A para o B é pouco expressivo. Este grupo de solos tem vulnerabildade à erosão classificada como baixa e apresenta boa capacidade de recuperação mediante a implantação de práticas mecânicas e de regeneração de cobertura vegetal.

De um modo geral os perfis latossólicos da área de estudo local do projeto obedecem ao perfil esquemático representado na **Figura 10.1.6.3**.

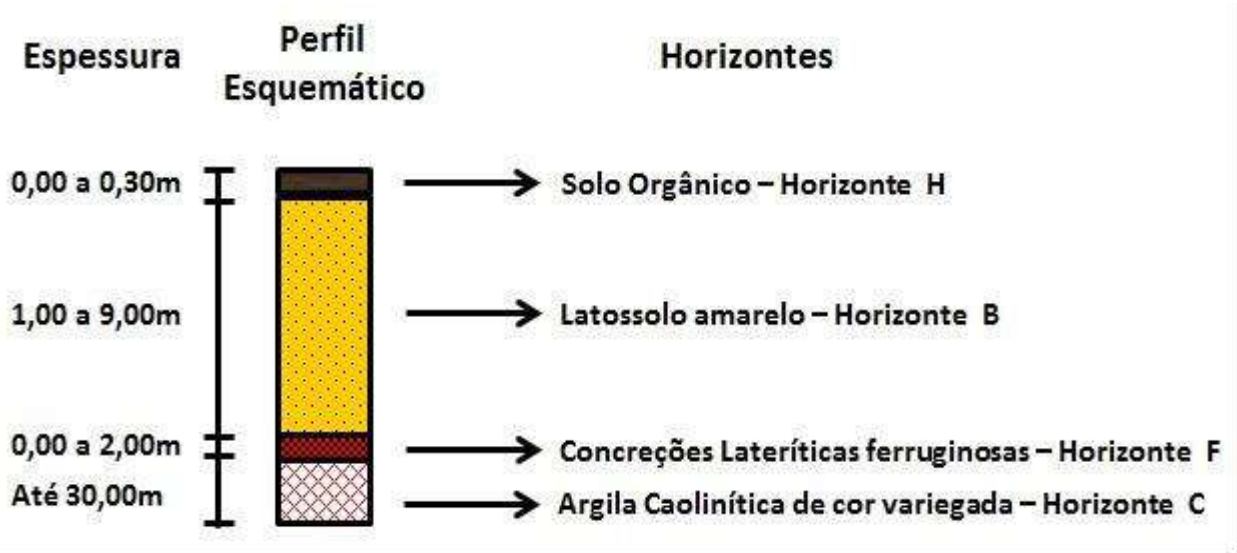


Figura 10.1.6.3: Perfil esquemático dos Latossolos encontrados na área de estudo local do Projeto Autazes.

São solos geralmente ácidos, com baixa saturação de bases, distróficos e frequentes sobre classes de relevo plano a suave ondulado. Conforme cita CPRM (2010) ocorrem ainda inúmeros depósitos arenosos e/ou lateríticos, decorrentes do processo de alteração atuante sobre as rochas da Formação Alter do Chão, de onde seria possível extrair material de empréstimo para obras de infraestrutura. As fotos mostradas nas **Figuras 10.1.6.4** a **10.1.6.7** permitem caracterizar alguns perfis de Latossolos Amarelos identificados na área do projeto.

Figura 10.1.6.4: Perfil de Latossolo Amarelo em corte de estrada rural de acesso ao lago Soares.

Figura 10.1.6.5: Perfil de Latossolo Amarelo em corte de estrada entre Urucurituba e o lago Soares – a 1 km de Urucurituba.

Figura 10.1.6.6: Perfil de Latossolo Amarelo próximo ao lago Jauary / Paricá / Mastro.

Figura 10.1.6.7: Perfil de Latossolo Amarelo (horizonte A+B) nas imediações da área prevista para implantação da Planta.

Durante o mapeamento realizado observou-se que os solos locais são de difícil diferenciação. A suscetibilidade à erosão é considerada baixa, ainda que tenham sido observadas algumas feições erosivas em cortes da atual estrada entre Urucurituba e o lago Soares. Tal fato é devido provavelmente ao dimensionamento e manutenção inadequados das estruturas de drenagem da via, que resultaram na formação de sulcos e ravinas em alguns trechos da estrada, sobretudo aqueles com maior cumprimento de rampa e declividade da vertente (**Figura 10.1.6.8**). O local apresentado na **Figura 10.1.6.8** apresenta as maiores declividades da área de estudo.

Figura 10.1.6.8: Atual estrada rural entre Urucurituba e o lago Soares exibindo sulcos de erosão na margem da estrada.

O uso dos terrenos coincidente com os Latossolos Amarelos na área do projeto está voltado para propriedades rurais onde a pecuária extensiva é a principal atividade agrícola. Não se observou plantio de culturas vegetais permanentes nessas áreas (**Figura 10.1.6.9**).

Figura 10.1.6.9: Áreas utilizadas para pecuária extensiva nas propriedades marginais da estrada entre Soares e Urucurituba.

A variação sazonal do nível de água pode contribuir para solapamento e desestabilização do perfil (**Figura 10.1.6.10**), sem constituir, no entanto, um problema de maiores proporções como é quando esse processo resulta na desestabilização dos Neossolos Flúvicos em sedimentos aluviais.

Figura 10.1.6.10: Solapamento de perfil de Latossolo Amarelo com desestabilização parcial na região do lago Itaúba.

Em alguns locais os Latossolos apresentam coloração avermelhada marcante, a qual deve estar associada ao incremento dos teores do óxidos/hidróxidos de ferro, como é o caso desse perfil latossólico identificado em um corte de estrada em um braço do lago Soares nas imediações da área pretendida para futura planta do Projeto Autazes (**Figura 10.1.6.11**). Alguns perfis de Latossolos mais vermelhos devem obedecer ao condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo.

Figura 10.1.6.11: Perfil de Latossolo em corte de estrada próximo a um talvegue inundado pelo lago Soares nas imediações da futura planta do Projeto Autazes.

10.1.6.4.2 Neossolo Flúvico

Os Neossolos compreendem solos pouco desenvolvidos ausentes de horizonte B demonstrando o estágio inicial de formação. A subordem Neossolos Flúvicos engloba solos conhecidos como aluviais, que são solos recentes, desenvolvidos sobre sedimentos quaternários depositados em ciclos de inundações periódicas, e são fortemente influenciados pelo arcabouço geológico/geomorfológico das bacias hidrográficas onde se inserem. Caracterizam-se pela presença do horizonte A sobreposto ao horizonte C que é constituído por camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Em decorrência da forma de desenvolvimento, esses solos apresentam grande variação em suas características morfológicas e físicas, principalmente textura (**Figuras 10.1.6.12 a 10.1.6.15**).

Figura 10.1.6.12: Topo de um Neossolo Flúvico desenvolvido em aluviões quaternários na entre o lago Soares e o rio Madeirinha.

Figura 10.1.6.13: Topo de um Neossolo Flúvico desenvolvido em aluviões quaternários na margem do lago Jauary.

Figura 10.1.6.14: Aluvião com estratificação plano-paralela no qual se desenvolve Neossolo Flúvico na margem do rio Pucu, próximas das fozes dos rios Madeira e Madeirinha.

Figura 10.1.6.15: Perfil de Neossolo Flúvico na margem do furo Soares – Itaúba exibindo feição erosiva do tipo "terra caída".

10.1.6.4.3 Gleissolo Háplico

Encontram-se nas zonas de inundação dos rios sobre sedimentos aluvionares recentes, nas planícies fluviais e nos depósitos de colúvios com declives inferiores a 3%. São solos hidromórficos constituídos por material mineral, pouco profundo, com horizonte A moderado ou proeminente, seguido de horizonte C gleizado por influência do lençol freático a menos de 150 cm da superfície do solo. Encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água evidenciando ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido.

O horizonte superficial possui cores variáveis, normalmente neutras, textura também variável e estrutura maciça. No horizonte subsuperficial C a cor passa a mosqueada, neutra, de tons acinzentados, azulados ou esverdeados devido à redução e solubilização do ferro, expressando hidromorfia. A textura também é variável e com estrutura maciça. A soma de bases, alumínio trocável e os teores de carbono orgânico destes solos são muito variáveis dependendo da composição do material de origem e de sua época de deposição e, portanto, relacionam-se à origem, à idade dos sedimentos que são desenvolvidos e à qualidade das águas que os saturam.

Na área de estudo, os Gleissolos ocorrem nas Planícies de Inundação onde apresentam saturação mais elevada, portanto ricos em nutrientes. São mal a muito mal drenados e comumente estão associados à Neossolo Flúvico de textura indiscriminada (**Figuras 10.1.6.16** e **10.1.6.17**).

Figura 10.1.6.16: Topo de Gleissolo Háplico em área sob influência do lençol freático próximo ao lago Itaúba.

Figura 10.1.6.17: Topo de Gleissolo Háplico em área de inundação além dos diques marginais do rio Madeirinha.

10.1.6.5 Síntese dos solos da área de estudo local

A área de estudo local do empreendimento está inserida na bacia sedimentar do Amazonas, onde afloram sedimentos continentais depositados desde o período Cretáceo (Formação Alter-do-Chão) e se identificam extensas áreas de sedimentos atuais (aluviões holocênicos). Os solos são derivados desses diferentes materiais de origem, resultando na identificação de solos sem horizonte B e sujeitos ao hidromorfismo (Gleissolo e Neossolo Flúvico) e solos antigos com horizonte B, relativamente bem drenados, porém pobres em nutrientes e ácidos (Latossolos).

Os Neossolos Flúvicos estão associados principalmente ao dique aluvial (barranco do rio) e as partes mais elevadas do interior da várzea, enquanto os Gleissolos ocorrem na parte mais interior e mais rebaixada da várzea, por isso mais frequentemente encontram-se saturados ou completamente submersos. Apesar de apresentarem elevada fertilidade natural e elevada reserva de nutrientes, as condições de drenagem e a elevação sazonal do nível das águas são limitantes ao cultivo de ciclo longo.

Na terra firme, as características do material de origem, as boas condições de drenagem, o tempo de exposição e a atuação dos agentes bioclimáticos resultaram em solos profundos e em avançado estágio de intemperismo. Portanto, de modo geral, são solos ácidos, pobres em nutrientes, com teores relativamente elevados de alumínio trocável e baixos valores de soma de bases e de capacidade de troca de cátions (FALESI, 1986; RODRIGUES, 1996; LIMA, 2001), ou seja, são solos cujas principais limitações são de natureza química, uma vez que em geral apresentam boas características físicas.

Nas áreas mal drenadas, recobertas por sedimentos mais novos, os solos são menos intemperizados, devido principalmente o impedimento de drenagem e o menor tempo de exposição desses sedimentos aos processos de formação dos solos. Esses solos apresentam grande variabilidade na disponibilidade de nutrientes. A maioria dos Gleissolos e Neossolos Flúvicos apresenta elevada riqueza em nutrientes, sendo classificados como eutróficos, mas também podem ser pobres em nutrientes e ricos em alumínio trocável, sendo então classificados como álicos.

Para os Gleissolos e Neossolos Flúvicos em geral a principal limitação é de natureza física, representada por condições temporárias de hidromorfismo sazonal o qual é um fator limitante ao uso. A composição mineralógica desses solos apresenta maior riqueza de componentes minerais, especialmente na fração argila, enquanto a fração areia é dominada por quartzo. Para os Latossolos a principal limitação se dá pela deficiência de nutrientes, e eventualmente pela dificuldade de penetração de raízes em perfis laterizados.

A atividade agrícola principal nessa região é a pecuária a qual consorcia as vantagens nutricionais dos solos hidromórficos durante a vazante com a pastagem nas terras firmes durante as cheias.

De modo geral, a erosão é mais acentuada nos solos de terra firme, notadamente aqueles que ocorrem em áreas com declividade mais acentuada e apresentam teores mais elevados de areia. No entanto, a instabilidade dos solos não é um problema significativo atual da área estudada, exceto por feições de ravina em estrada com deficiência de manutenção, pelo desmoronamento de perfis com a variação do nível d'água em Latossolos e também em Neossolos Flúvicos – terras caídas.

10.1.7 Hidrologia

10.1.7.1 Diagnóstico Regional

O empreendimento será implantado em uma área ao norte do Município de Autazes, localizada entre os rios Madeira e Madeirinha, próximo da confluência com o rio Amazonas.

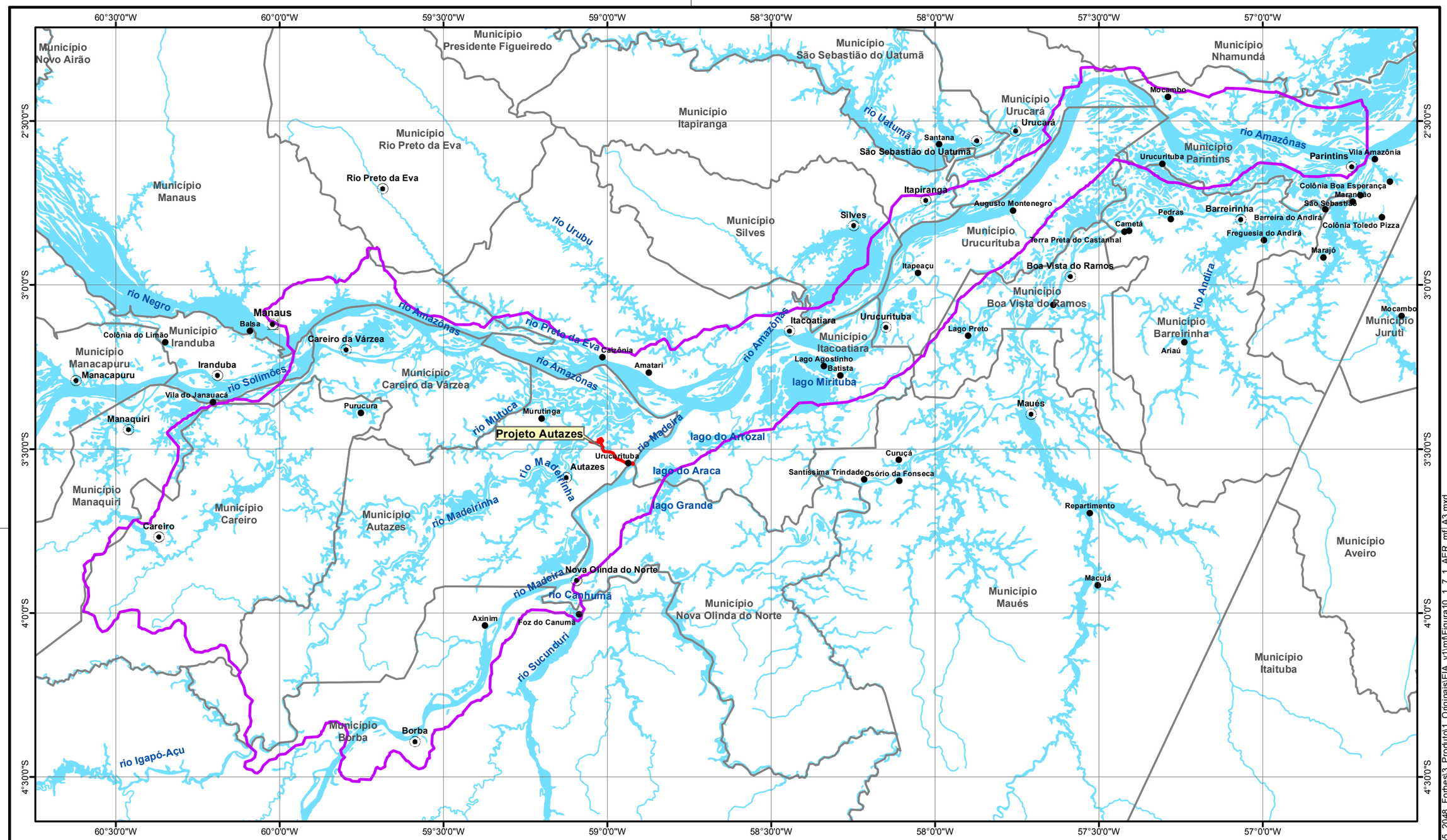
Essa é uma região de foz, onde são encontrados rios caudalosos e grandes áreas alagadas, provenientes das cheias dos diversos afluentes do rio Amazonas.

Os estudos de diagnóstico regional de recursos hídricos basearam-se na identificação e caracterização da rede hidrográfica georreferenciada contida em cartas topográficas digitais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e em outras referências cartográficas disponibilizadas pela Potássio do Brasil e disponíveis na biblioteca da Golder.

Além disso, foram analisadas informações disponíveis de estações hidrométricas existentes em pontos próximos à área de estudo do meio físico.

A partir dessas informações elaborou-se a caracterização pluviométrica, com a descrição do regime de chuvas da região, e a caracterização fluviométrica, apresentando o regime de vazões médias e de estiagem.

Na **Figura 10.1.7.1** é apresentada a rede de drenagem e os limites da área de estudo regional do Projeto Potássio Amazonas – Autazes.



Fonte: hidrografia e limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Capital estadual
- Sedes municipais
- Localidades
- Corpo de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Regional do Meio Físico
- Limites municipais

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO REGIONAL DO MEIO FÍSICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:1.250.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.7.1**
REV	TA	01	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mf\Figura10_1_7_1_AER_mf_A3.mxd

10.1.7.1.1 Caracterização Pluviométrica

Para a caracterização pluviométrica da área de estudo regional do meio físico, foram analisados os dados das estações pluviométricas pertencentes ao inventário do sistema *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014). Dentre as estações existentes na região, selecionaram-se cinco, de acordo com a distribuição espacial e o período histórico de dados disponíveis, cujas características geográficas e disponibilidade de dados encontram-se resumidas na **Tabela 10.1.7.1**.

Tabela 10.1.7.1: Dados Cadastrais das Estações Pluviométricas.

Código	Nome	Município	Coordenadas UTM (Fuso 21S, SAD-69)		Entidade Responsável	Entidade Operadora	Período de Dados
			Leste	Norte			
00256000	Parintins	Parintins	529.646	9.708.935	INMET	INMET	Jan/1961 a dez/1998
00358000	Itacoatiara	Itacoatiara	339.641	9.653.097	INMET	INMET	Jan/1984 a set/1998
00359004	Autazes	Autazes	262.954	9.604.418	ANA	COHIDRO	Mar/1995 a fev/2014
00360000	Manaus	Manaus	172.075	9.655.047	INMET	INMET	Jan/1961 a jun/2014
00459000	Borba	Borba	211.618	9.514.106	ANA	COHIDRO	Abr/1982 a fev/2014

Para a caracterização pluviométrica os registros das cinco estações selecionadas foram ponderados conforme as respectivas áreas de influência dentro da área de estudo do meio físico. Essa ponderação foi realizada por meio do método de Thiessen, que consiste em traçar segmentos de reta ligando as estações e formar polígonos de influência a partir das retas mediatrizes desses segmentos (CHOW, 1988). O traçado dos polígonos de Thiessen encontra-se representado na **Figura 10.1.7.2**.

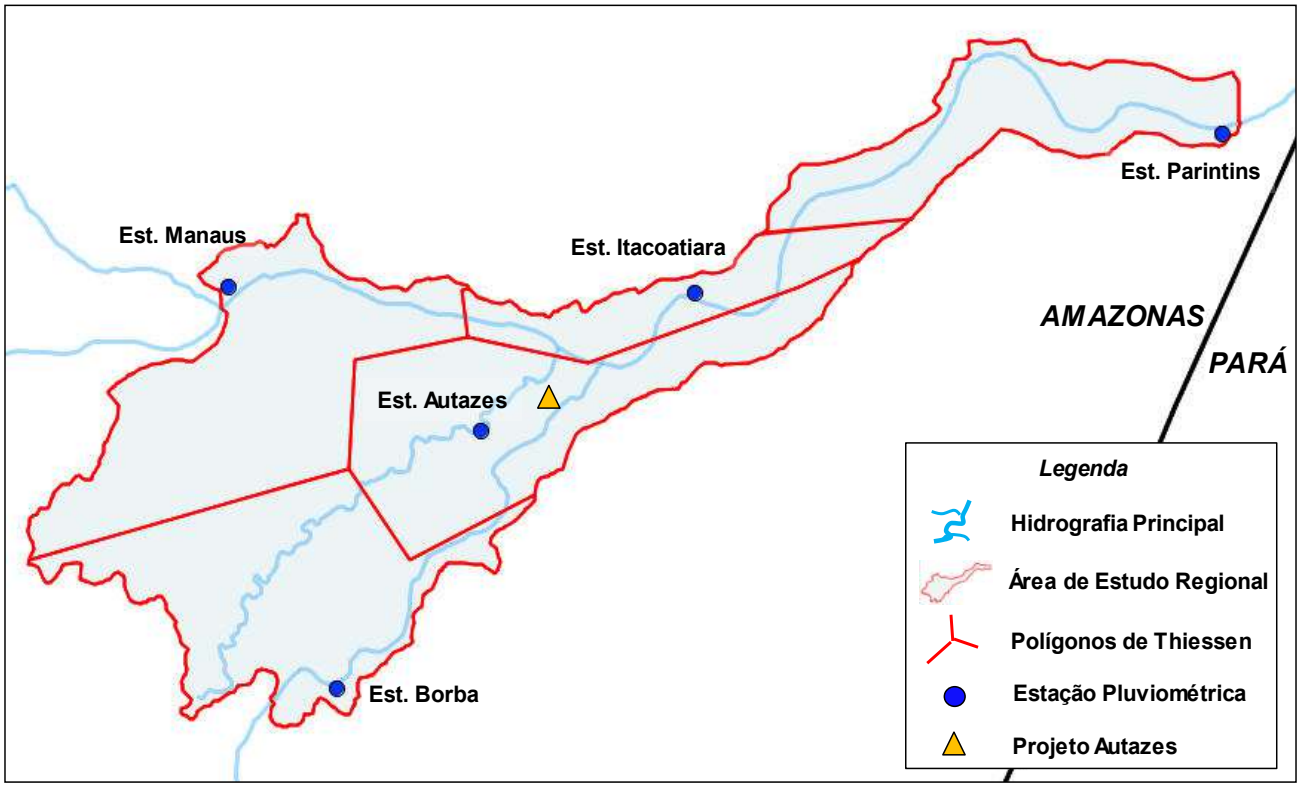


Figura 10.1.7.2: Delimitação dos Polígonos de Thiessen de abrangência das estações pluviométricas.

A partir da regionalização dos valores conforme a área dos polígonos de Thiessen, os totais médios mensais de precipitação e número médio de dias chuvosos foram ponderados de acordo com o peso de cada estação, considerando a série histórica de cada estação. Esses valores, apresentados no gráfico da **Figura 10.1.7.3**, caracterizam bem as estações seca e chuvosa da área de estudo do meio físico.

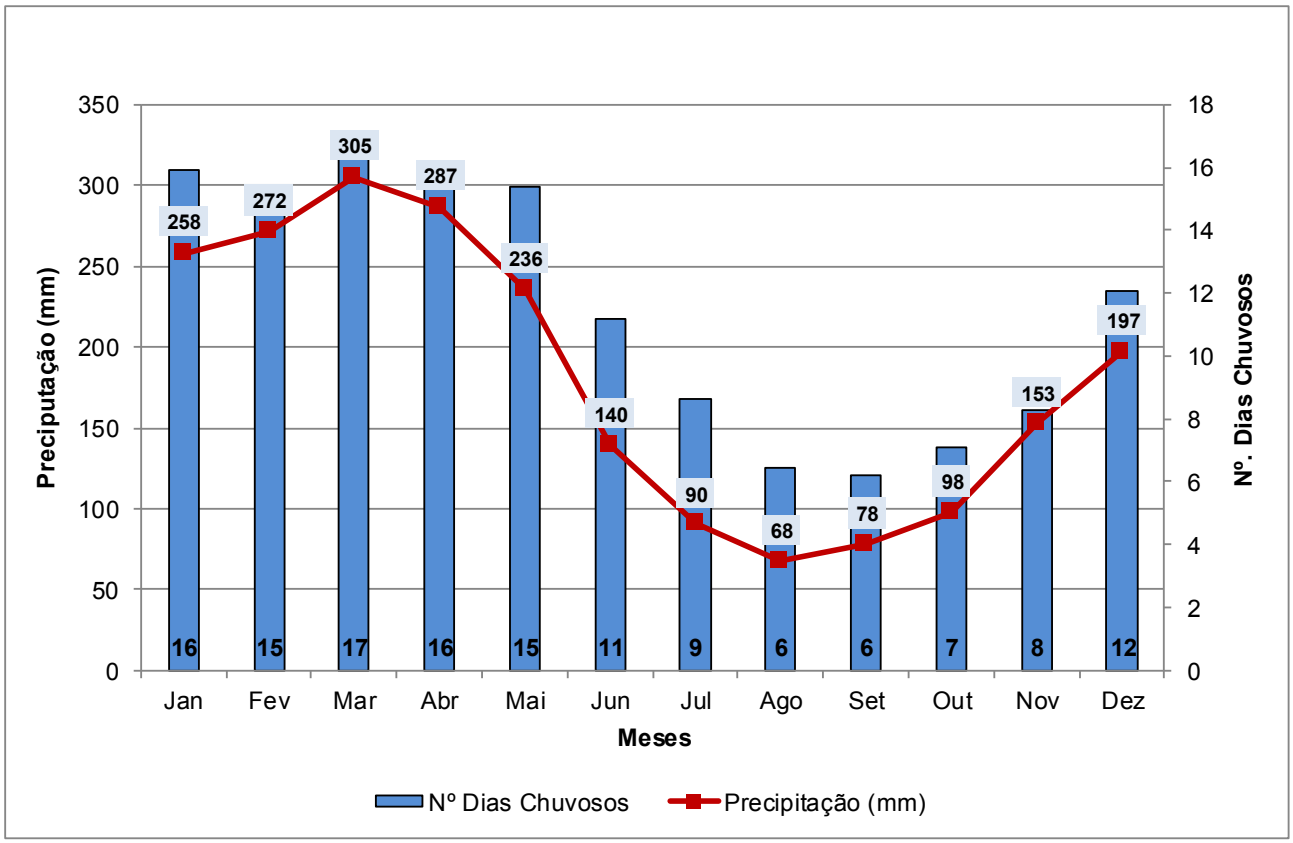


Figura 10.1.7.3: Regime de precipitação média mensal na área do Projeto Autazes.

A precipitação média anual para os dados utilizados é de 2.182 mm. Verifica-se que a estação mais chuvosa ocorre de dezembro a junho, e os maiores índices pluviométricos são registrados em março, que apresenta um total médio superior a 300 mm e média de 17 dias chuvosos. Por sua vez, a estação mais seca acontece entre julho e novembro, sendo os totais médios de precipitação iguais a 68 e 78 mm nos meses de agosto e setembro, respectivamente, com média de 06 dias chuvosos em cada um desses meses.

10.1.7.1.2 Caracterização Fluviométrica

Para a descrição do regime hidrológico da área de estudo regional do meio físico foi consultado o Inventário de Estações Fluviométricas, que assim como os dados de precipitação, estão disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas Hidroweb (ANA, 2014).

Considerando as dimensões continentais e a grande quantidade de rios existentes na bacia amazônica, é possível constatar a existência de um grande número de estações de monitoramento fluviométrico na região. No entanto, na grande maioria dessas estações as medições de descarga líquida não são realizadas, apenas a leitura do nível de água (NA), haja vista a complexidade que a envolve a medição de

vazão em rios de tal magnitude. Assim, as curvas-chaves não são construídas, impedindo a associação das leituras de NA aos valores de vazão.

As características principais das estações fluviométricas selecionadas para a área de estudo são apresentadas na **Tabela 10.1.7.2**.

Tabela 10.1.7.2: Características Principais das Estações Fluviométricas Selecionadas.

Código	Nome	Município	Área de Drenagem (km²)	Curso de Água	Coordenadas UTM (Fuso 21S, SAD-69)		Período de Dados	Variável Monitorada
					Leste	Norte		
14100000	Manacapuru	Manacapuru	2.148.000	Rio Solimões ou Amazonas	98.763	9.633.343	Jan/1972 a jul/2013	Vazão e Cota
14990000	Manaus	Manaus	712.000	Rio Negro	163.525	9.652.809	Set/1902 a jun/2013	Cota
15030000	Jatuarana	Manaus	2.930.000	Rio Amazonas	205.678	9.661.045	Ago/1977 a fev/2014	Vazão e Cota
15035000	Autazes	Autazes	42.500	Rio Paraná Madeirinha	262.954	9.604.418	Fev/1995 a abr/2013	Cota
15700000	Manicoré	Manicoré	1.150.000	Rio Madeira	23.311	9.355.239	Abr/1967 a fev/2014	Vazão e Cota
15960000	Urucurituba do Madeira	Autazes	1.376.000	Rio Madeira	286.224	9.607.758	Abr/2008 a nov/2013	Cota
16030000	Itacoatiara	Itacoatiara	4.350.000	Rio Amazonas	335.172	9.653.400	Jan/1998 a mai/2013	Cota
16350000	Parintins	Parintins	4.430.000	Rio Amazonas	527.579	9.709.234	Ago/1967 a mai/2013	Cota

A caracterização fluviométrica da área de estudo do projeto foi realizada tendo como referencia as principais bacias hidrográficas inseridas nessa área, integrantes da região hidrográfica Amazônica, conforme a divisão hidrográfica instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) por meio da RESOLUÇÃO CNRH Nº 32, de 15 de outubro de 2003.

A região hidrográfica Amazônica é dividida em 10 (dez) sub-bacias, estabelecidas a medida que os principais tributários desaguam ao longo do curso do rio Amazonas. A área de estudo regional do projeto encontra-se inserida em três dessas sub-bacias, quais sejam:

- Sub-bacia do rio Negro (14), que corresponde à área de drenagem do rio Amazonas compreendida entre o trecho após a confluência do rio Purus (exclusive), até a confluência do rio Negro (inclusive);
- Sub-bacia do rio Madeira (15), seja a área de drenagem do rio Amazonas a partir da confluência com o rio Negro (exclusive), até a confluência com o rio Madeira (inclusive);
- Sub-bacia do rio Amazonas entre Madeira e Trombetas (16), que se trata da área de drenagem do rio Amazonas propriamente dito, compreendida entre a foz do rio Madeira (exclusive) e o rio Trombetas (inclusive).

Dessas três sub-bacias, a de maior relevância para este estudo é a sub-bacia do rio Madeira (15) onde está inserida a maior parte da área de estudo regional.

Os limites da área de estudo regional e das sub-bacias do rio Amazonas supramencionadas podem ser visualizados no mapa da **Figura 10.1.7.4**, que apresenta também a localização das estações fluviométricas selecionadas para a cauterização em questão.

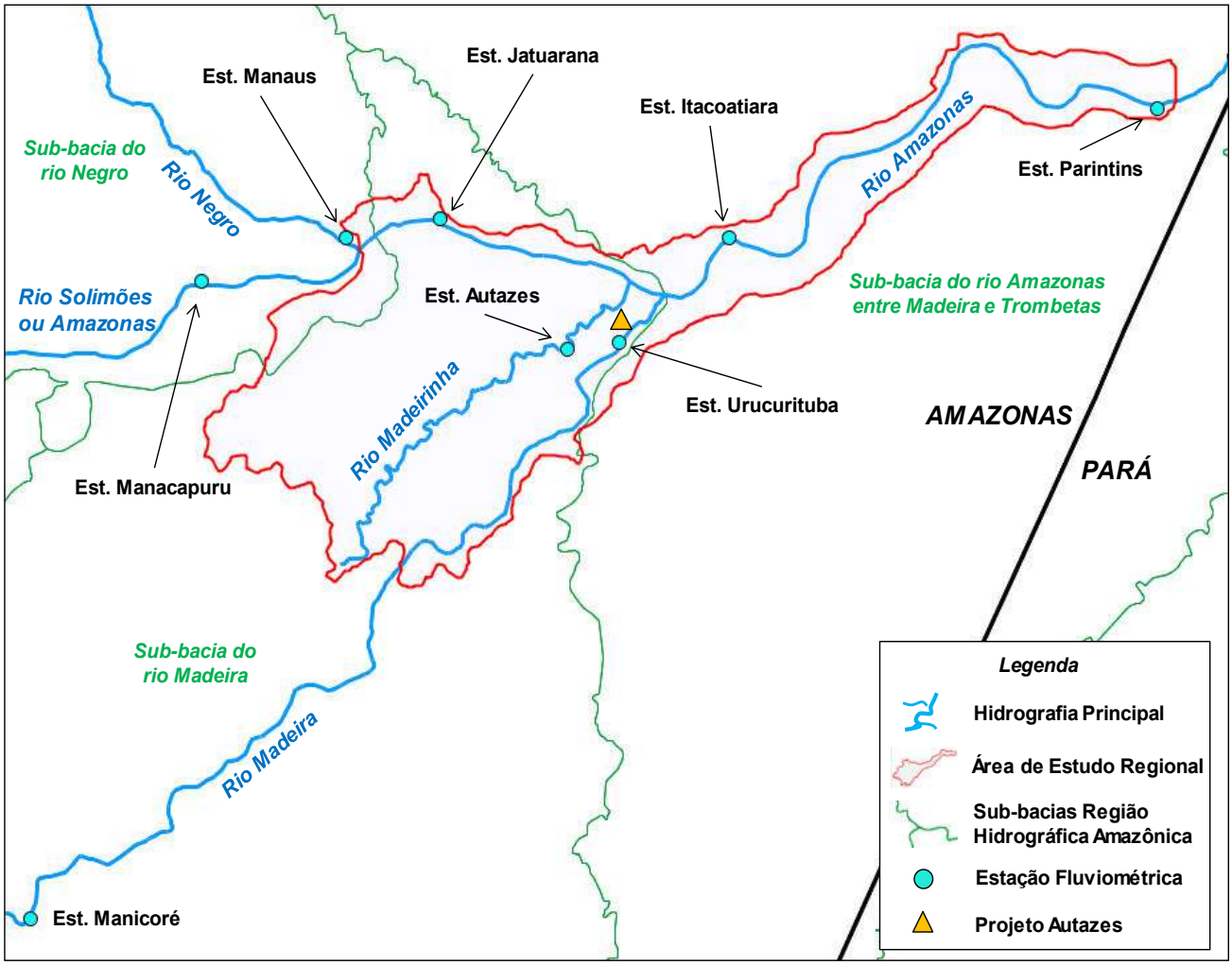


Figura 10.1.7.4: Estações fluviométricas de interesse nas sub-bacias da região hidrográfica Amazônica.

Assim, a caracterização e avaliação do regime hidrológico das sub-bacias hidrográficas inseridas na área de estudo regional foram realizadas a partir das seguintes estações fluviométricas:

- Vazões e níveis de água:
  - Estação fluviométrica Manacapuru: localizada no rio Solimões ou Amazonas, a montante da confluência com o rio Negro, na sub-bacia do rio Negro;
  - Estação fluviométrica Jatuarana: localizada no rio Amazonas a jusante da confluência com o rio Negro, na sub-bacia do rio Madeira;
  - Estação fluviométrica Manicoré: localizada no rio Madeira em seu trecho médio, a cerca de 370 km a montante de Urucurituba, distrito de Autazes, na sub-bacia do rio Madeira.
- Níveis de água:
  - Estação fluviométrica Manaus: localizada no rio Negro próximo da confluência com o rio Amazonas, na sub-bacia do rio Negro;

- Estação fluviométrica Autazes: localizada no rio Madeirinha próxima à sede do Município de Autazes, a montante da região alagada existente na confluência com o rio Amazonas, na sub-bacia do rio Madeira;
- Estação fluviométrica Urucurituba do Madeira, denominada deste ponto em diante apenas de Urucurituba: localizada no rio Madeira em seu trecho final, na localidade de Urucurituba, distrito de Autazes, na sub-bacia do rio Madeira;
- Estação fluviométrica Itacoatiara: localizada no rio Amazonas a jusante da confluência com o rio Madeira, na sub-bacia do rio Madeira;
- Estação fluviométrica Parintins: localizada no rio Amazonas no limite leste da área de estudo regional do meio físico, na sub-bacia do rio Amazonas entre Madeira e Trombetas.

Nos itens seguintes será desenvolvida a caracterização e a avaliação do regime hidrológico das sub-bacias da Região Hidrográfica do Amazonas em termos das vazões médias e de permanência e da variação dos níveis de água.

10.1.7.1.2.1 Vazões Médias

Visando à caracterização dos períodos de cheia e de seca na região estudada, foram calculadas as vazões médias mensais para as estações fluviométricas de interesse na área de estudo do meio físico. Os valores obtidos encontram-se apresentados no gráfico da **Figura 10.1.7.5**.

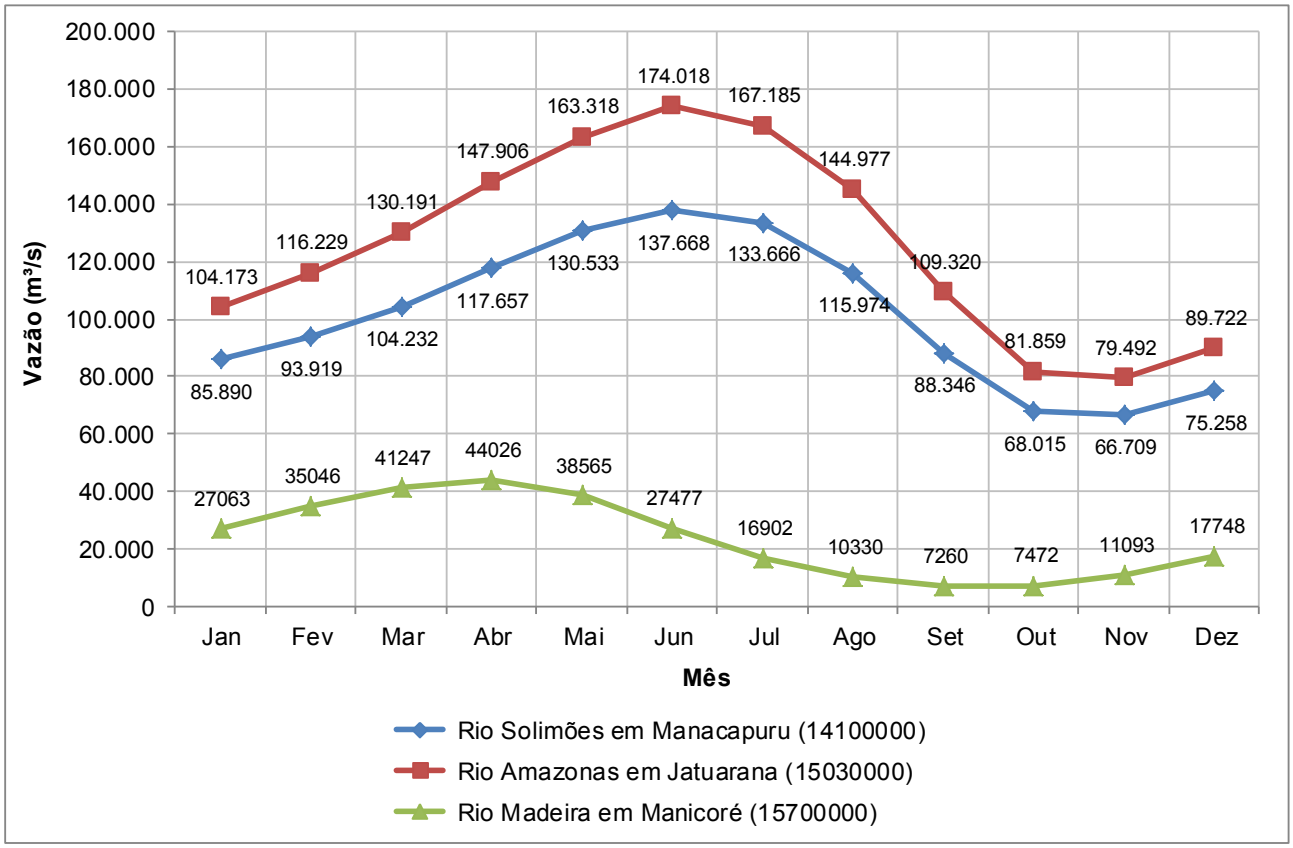


Figura 10.1.7.5: Variação das vazões médias mensais nas estações fluviométricas de interesse.

Conforme mostrado no gráfico acima, a região é caracterizada por dois períodos bem definidos durante o ano, havendo um atraso nos picos de cheia do rio Solimões ou Amazonas em relação ao regime de vazões do rio Madeira em seu trecho médio. Essa defasagem ocorrer porque as vazões registradas no rio Amazonas estão mais sujeitas aos volumes de derretimento da neve dos Andes peruanos, onde se localizam as nascentes do rio Solimões, se comparadas às do rio Madeira em seus trechos alto e médio. Neste último, embora algumas de suas nascentes também sofram influência dos níveis de degelo dos Andes bolivianos, o efeito é bastante minimizado, de modo que os picos de cheia praticamente coincidem com o período chuvoso da região.

No rio Solimões ou Amazonas, os picos de cheias geralmente ocorrem no mês de junho, quando as vazões médias ultrapassam 137.000 m³/s em Manacapuru, e 174.000 m³/s em Jatuarana, após a confluência com o rio Negro, enquanto os valores mínimos são verificados entre outubro e novembro, com médias em torno de 67.000 m³/s em Manacapuru e 80.000 m³/s em Jatuarana.

Já no trecho médio do rio Madeira verifica-se que os maiores valores médios de descarga líquida ocorrem após o final do verão do hemisfério sul, chegando a 44.000 m³/s no mês de abril. Para a estação seca, as médias são pouco superiores a 7.000 m³/s nos meses de setembro e outubro.

Importante ressaltar que esse comportamento das cheias no rio Amazonas, com atrasos dos picos, é também verificado no rio Madeira em seu trecho final, junto à sua foz, onde se localiza a área de estudo regional do Projeto Autazes. Esse comportamento pode ser verificado na variação mensal do nível de água na estação Urucurituba, apresentada mais adiante neste documento, quando as leituras máximas de NA ocorrem no mês de junho coincidindo com as vazões de pico no rio Amazonas.

O efeito de remanso provocado pelo rio Amazonas em seus afluentes em função de seu maior volume de água pode ser entendido como o principal motivo para esse comportamento do rio Madeira na região de sua foz.

Além dessa defasagem no hidrograma observada no rio Madeira entre seus trechos médio e baixo, as vazões de pico da estação Manicoré não podem ser admitidas como proporcionais àquelas que ocorrem na estação Urucurituba, levando em consideração as respectivas áreas de drenagem. Isso porque a vasta planície de inundação do rio Madeira em seu trecho final indica que parte das vazões escoadas no período de cheia acabam extravasadas para cursos de água menores, como o próprio rio Madeirinha também inserido na área de estudo regional do Projeto Autazes.

Assim, a regionalização das vazões da estação Manicoré para a estação Urucurituba, que é uma metodologia usual nesse tipo de estudo, não é aplicada nesse caso.

10.1.7.1.2.2 Vazões de Permanência

As curvas de permanência no tempo para os registros das estações fluviométricas de interesse da área de estudo foram construídas a partir dos dados diários de vazão nelas observados. Os resultados obtidos são apresentados no gráfico da **Figura 10.1.7.6**.

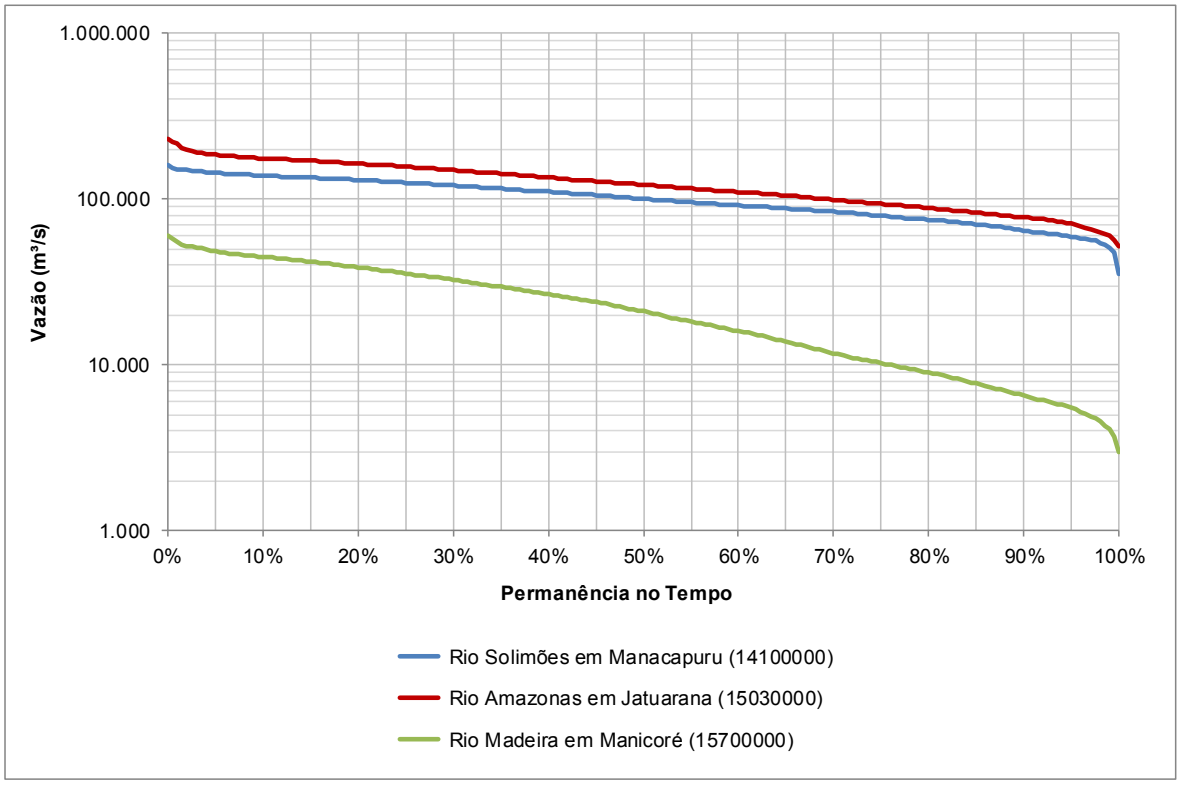


Figura 10.1.7.6: Curvas de permanência de vazões médias diárias nas estações fluviométricas de interesse.

As vazões com mais de 90% de permanência no tempo são associadas às vazões mínimas, sendo usualmente adotadas pelos órgãos gestores de recursos hídricos como vazões de referencia para fins de outorga.

Na **Tabela 10.1.7.3** são apresentados os valores de Q_{90} e Q_{95} para as séries históricas de registros diários das estações fluviométricas selecionadas.

Tabela 10.1.7.3: Vazões Q_{90} e Q_{95} para as estações fluviométricas de interesse.

Estação Fluviométrica	Vazão de Permanência (m³/s)	
	Q_{90}	Q_{95}
Manacapuru (14100000)	64.951	59.590
Jatuarana (15030000)	77.744	70.960
Manicoré (15700000)	6.556	5.534

10.1.7.1.2.3 Variação dos Níveis de Água

Além do regime de vazões é importante caracterizar o comportamento sazonal dos períodos de cheia e vazante (seca) nos cursos de água na área de estudo em termos de suas variações do nível de água. Para tanto foram utilizados os registros de cota monitorados nas estações fluviométricas selecionadas.

Nas figuras a seguir são apresentadas as variações do nível de água médio mensal segundo as séries históricas analisadas. Para facilitar a organização e a compreensão das informações os gráficos foram reunidos por sub-bacia da região hidrográfica Amazônica: Sub-bacia do rio Negro – **Figura 10.1.7.7**; sub-bacia do rio Madeira – **Figura 10.1.7.8**; e sub-bacia do rio Amazonas entre Madeira e Trombetas – **Figura 10.1.7.9**.

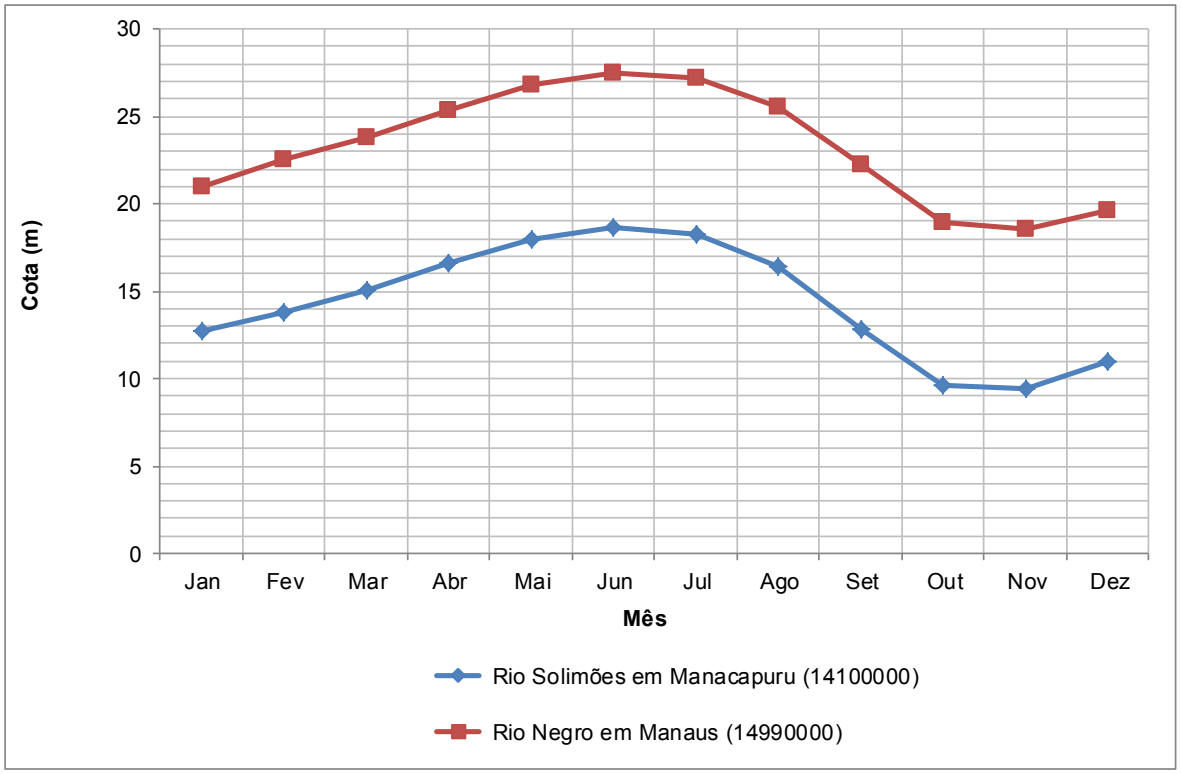


Figura 10.1.7.7: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Negro.

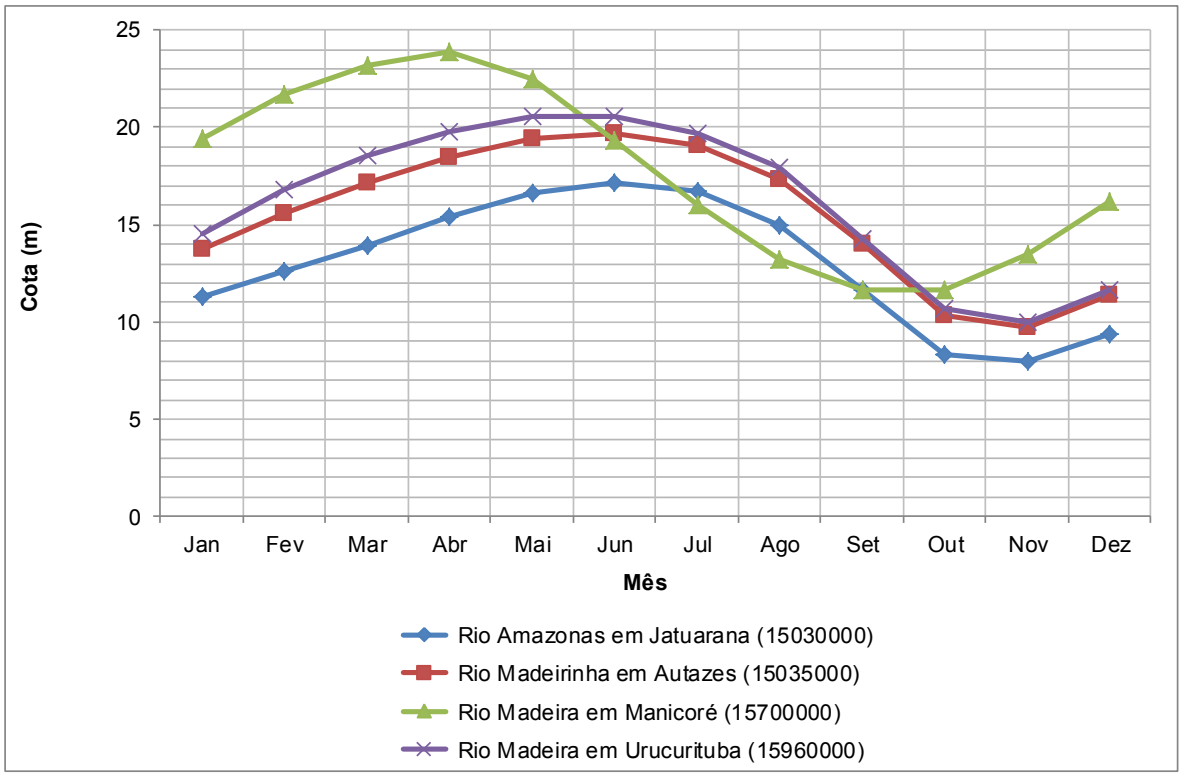


Figura 10.1.7.8: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Madeira.

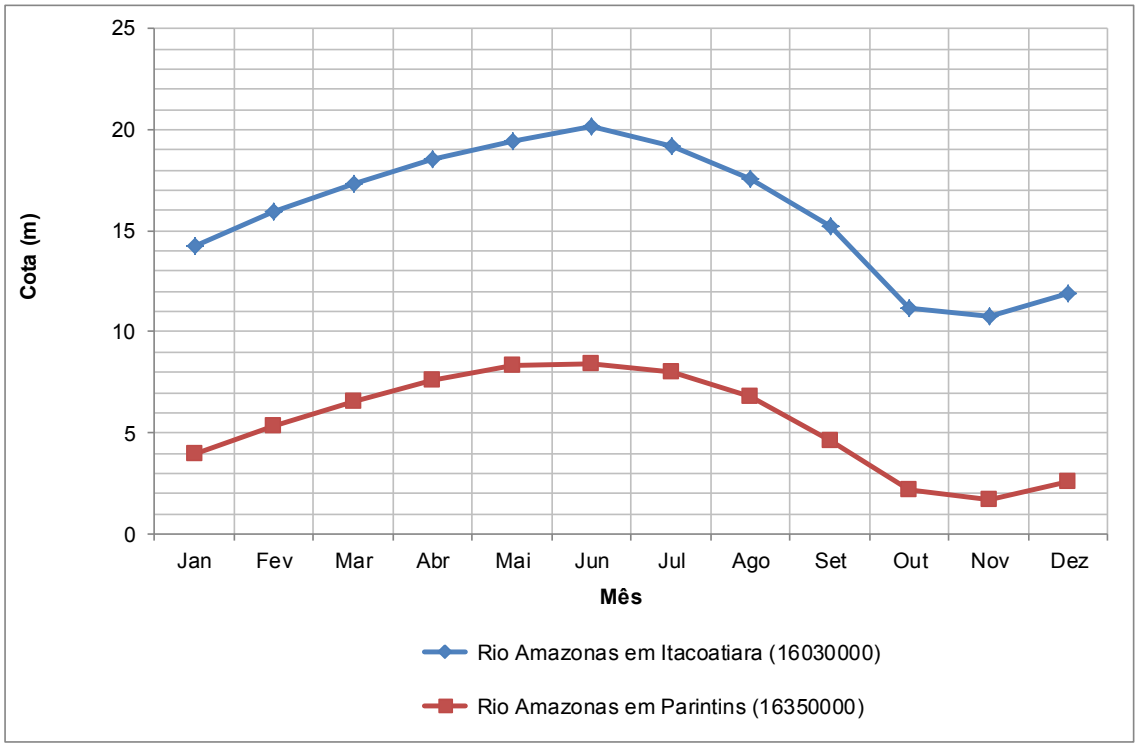


Figura 10.1.7.9: Variação dos níveis de água médios mensais observados nas estações fluviométricas selecionadas na sub-bacia do rio Amazonas entre Madeira e Trombetas.

A variação do nível de água apresentada nas figuras anteriores retrata o comportamento das vazões médias dos cursos de água, com as maiores cotas ocorrendo nos meses de junho e as menores em outubro e novembro.

A exceção a esse comportamento é registrada na estação Manicoré (**Figura 10.1.7.8**), localizada no médio curso do rio Madeira, onde as cotas máximas ocorrem em abril, assim como os picos de cheia. Como já discutido anterior, esse atraso das vazões de pico ocorre ao longo do rio Madeira e no próprio rio Amazonas como pode ser claramente visualizado também na **Figura 10.1.7.8**.

Os níveis de água mínimos e máximos registrados nas estações fluviométricas selecionadas são apresentados na **Tabela 10.1.7.4**.

Tabela 10.1.7.4: Níveis de água mínimos e máximos registrados nas estações fluviométricas de interesse.

Estação Fluviométrica	Curso de Água	Cota (m)	
		Mínimo (Data)	Máximo (Data)
Manacapuru (14100000)	Rio Solimões ou Amazonas	2,89 (out/2010)	20,73 (jun/2012)
Manaus (14990000)	Rio Negro	13,64 (out/2010)	29,97 (mai/2012)
Jatuarana (15030000)	Rio Amazonas	3,71 (nov/2010)	19,15 (mai/2012)
Manicoré (15700000)	Rio Madeira	5,42 (out/1969)	27,26 (abr/1997)
Urucurituba (15960000)	Rio Madeira	7,14 (out/2010)	21,43 (mai/2009)
Autazes (15035000)	Rio Madeirinha	6,42 (nov/2010)	21,28 (mai/2012)
Itacoatiara (16030000)	Rio Amazonas	0,91 (out/2010)	23,43 (jun/2009)
Parintins (16350000)	Rio Amazonas	-1,86 (out/2010)	10,79 (jun/1971)

10.1.7.2 Diagnóstico Local

O diagnóstico dos recursos hídricos superficiais da área de estudo local do Projeto Potássio Amazonas – Autazes foi elaborado com base em inspeções de campo realizadas nos meses de setembro a novembro de 2013. A identificação dos cursos de água deu-se a partir da base cartográfica digital da ANA, disponível no site Hidroweb, referente à Região Hidrográfica do Amazonas, bem como mapeamentos e imagens da região disponibilizadas pela Potássio do Brasil.

Na identificação da rede hidrográfica foram delimitadas as principais sub-bacias e regiões de interesse na área de estudo local, sendo elas:

- Parte da sub-bacia do rio Madeirinha em seu trecho final, próximo à sua foz no rio Amazonas;
- Pequena área na margem esquerda da sub-bacia do rio Madeira também em seu trecho final;
- Região alagada na margem direita do rio Amazonas, na sub-bacia do rio Madeira.

Essas áreas estão representadas e identificadas no mapa da **Figura 10.1.7.10** e serão abordadas nos itens seguintes, referentes ao diagnóstico de campo e à caracterização hidrográfica. Ressalta-se que a área de estudo local não dispõe de monitoramento de vazão tendo em vista o alto grau de complexidade para o monitoramento dessa variável hidrológica. Assim, a caracterização hidrológica dessa região foi realizada apenas em termos da variação de nível de água, quando possível.

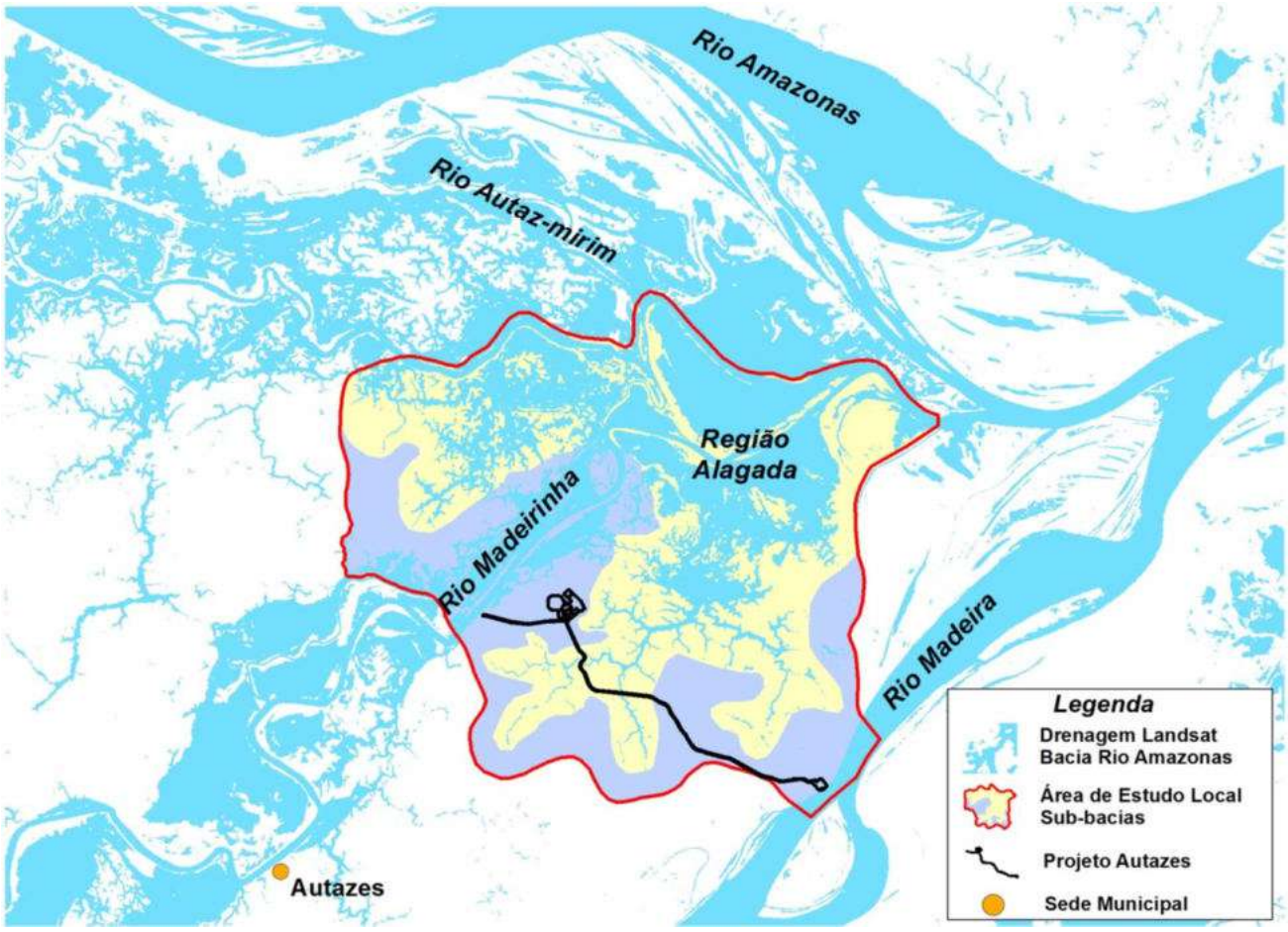


Figura 10.1.7.10: Sub-bacias da área de estudo local do Projeto Autazes.

10.1.7.2.1 Rio Madeirinha

O rio Madeirinha é um afluente do rio Amazonas, inserido na sub-bacia do rio Madeira, que desagua em uma região alagada próximo à ilha Autaz, sendo esta uma divisão natural entre a região alagada e o curso principal do rio Amazonas. As principais nascentes do rio Madeirinha são o rio Matupiri, o rio Igapó-açu e o rio Tupana, na região central do Estado do Amazonas.

A área de estudo local do meio físico inclui apenas uma pequena porção de 96 km² da bacia do rio Madeirinha em suas margens direita e esquerda. Destaca-se aqui a área de drenagem total da sub-bacia do rio Madeirinha igual a 35.000 km².

Verifica-se que comumente os rios apresentam nomes diferentes ao longo de seu curso, o que é bem característico da região, devido principalmente à condição de isolamento em que vive grande parte das populações ribeirinhas. Soma-se a isso o fato de a bacia estar localizada em uma região de planície muito extensa e úmida, o que torna complexa a drenagem local, bastante sujeita a alagamentos com a formação de rios e lagos intermitentes.

Após o trecho da confluência dos rios Tupana e Igapó-açu, o rio Madeirinha percorre um trajeto de aproximadamente 230 km através do Município de Autazes até a sua foz na região alagada junto ao rio Amazonas. No entanto, apenas os últimos 14 km desse trecho fazem parte da área de estudo local. Na **Figura 10.1.7.11** pode ser visualizada a parte da sub-bacia do rio Madeirinha inserida na área do estudo local, bem como os pontos de interesse identificados na região, descritos na **Tabela 10.1.7.5**, em seguida.

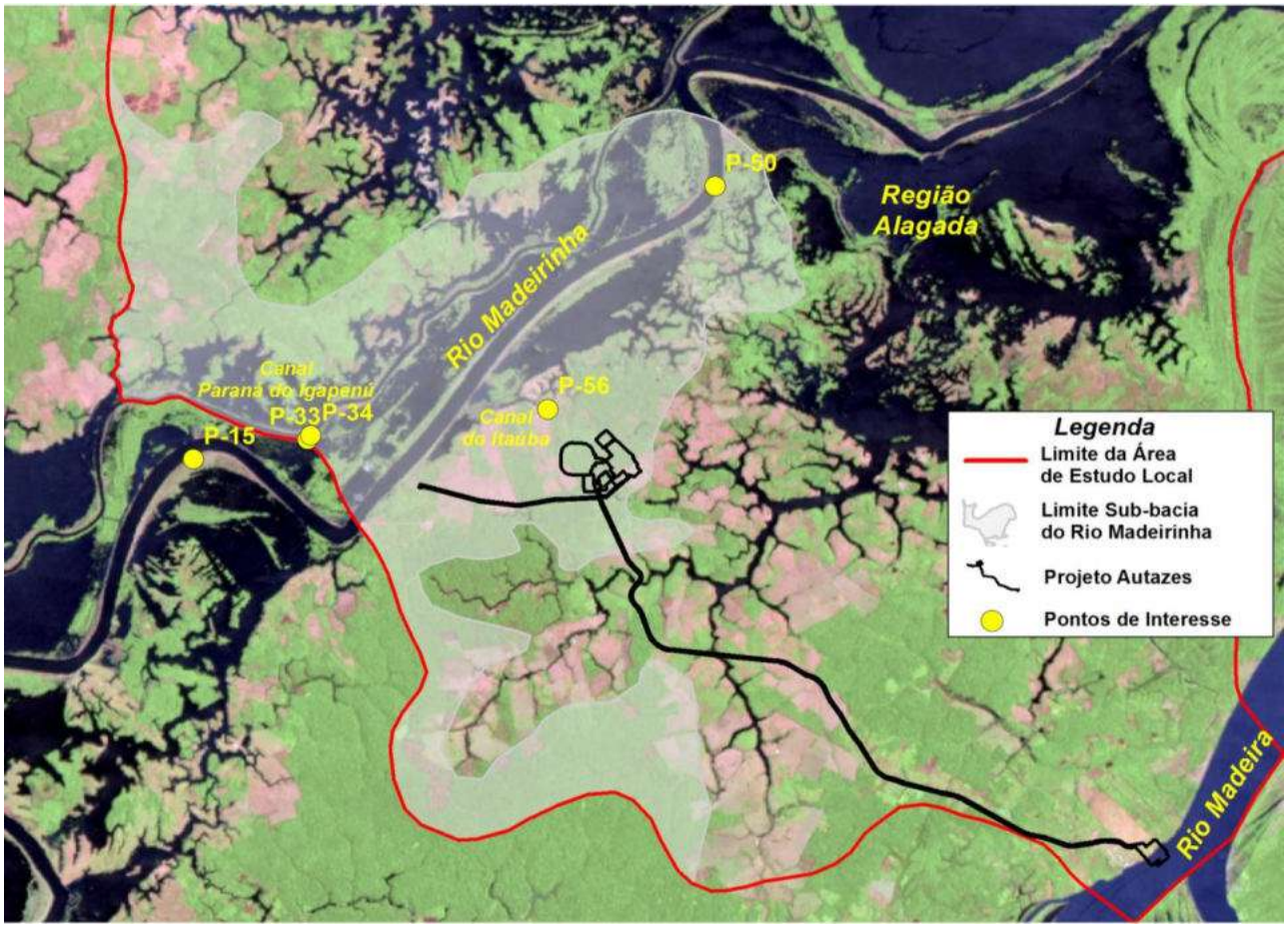


Figura 10.1.7.11: Trecho da sub-bacia do rio Madeirinha inserida na área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat.

Tabela 10.1.7.5: Descrição dos Pontos de Interesse na Sub-bacia do Rio Madeirinha.

Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (Fuso 21S, SAD-69)		
		Leste	Norte	Altitude (m)
P-15	Rio Madeirinha a montante da área de estudo local	267.502	9.615.870	9,0
P-33	Canal Paranã do Iguapenu	269.752	9.616.270	7,0
P-34	Canal Paranã do Iguapenu	269.813	9.616.352	8,0
P-50	Canal do Lago Itaúba	277.742	9.621.387	21,0
P-56	Rio Madeirinha próximo à região alagada	274.462	9.616.895	23,0

A **Figura 10.1.7.12** mostra a margem direita do rio Madeirinha, no ponto P-15, próximo ao limite da área de estudo local. Destaca-se o nível de água bem abaixo dos trechos de vegetação rasteira, que é uma característica da estação seca quando a área foi visitada em setembro de 2013.

Figura 10.1.7.12: Rio Madeirinha no Ponto P-15.

A partir do trecho limitado pela área de estudo local, o rio Madeirinha já se encontra bastante dispersado, observando-se a formação de diversas planícies alagadas, canais e ilhas que aparecem durante a estação seca. Essa situação pode ser verificada nas fotos da **Figura 10.1.7.13** e da **Figura 10.1.7.14**, que são associadas aos pontos P-34 e P-33, respectivamente, no canal Paranã do Igapenu.

Figura 10.1.7.13: Canal Paranã do Iguapenu no Ponto P-33.

Figura 10.1.7.14: Canal Paranã do Iguapenu no Ponto P-34.

Outra área relevante identificada é o canal do Itaúba (ponto P-56), que à época da visita de campo estava bastante seco, dificultando a navegabilidade em alguns trechos. Essa situação pode ser visualizada na foto da **Figura 10.1.7.15**.

Figura 10.1.7.15: Trecho seco no canal do lago Itaúba no Ponto P-56.

Á medida que se avança no curso do rio Madeirinha em direção à sua foz, encontra-se a formação de áreas alagadas, como identificado no ponto P-50 (**Figura 10.1.7.16**).

Figura 10.1.7.16: Área alagada no rio Madeirinha no Ponto P-50.

Considerando os dados de cota disponíveis na estação fluviométrica Autazes (15035000) de 1995 a 2013, as cotas mínima e máxima registradas no rio Madeirinha no Município de Autazes foram 6,42 m em novembro de 2010 e 21,28 m em maio de 2012, respectivamente. Em termos médios, os níveis de água máximos são observados no mês de junho, enquanto no mês de novembro ocorrem as menores cotas. Lembrando que a caracterização da variação do nível de água nas estações fluviométricas selecionadas foi apresentada em item anterior.

10.1.7.2.2 Rio Madeira

O rio Madeira é o maior tributário do rio Amazonas, com uma extensão total de aproximadamente 3.375 km e uma área de drenagem estimada em 1,75 milhão de km². Tem sua nascente na cordilheira dos Andes, na Bolívia, onde é denominado de rio Beni, Após a confluência com o rio Mamoré-Guaporé, na divisa entre Bolívia e Brasil, recebe o nome de rio Madeira. Desde então percorre um trajeto no sentido nordeste, passando pelos estados de Rondônia e Amazonas, até sua foz no rio Amazonas.

Da extensa área de drenagem do rio Madeira, apenas 120 km² estão inseridos na área de estudo local do meio físico, tratando-se da região da foz, em sua margem esquerda. Essa área é destacada no mapa da **Figura 10.1.7.17**, que também mostra os pontos de interesse identificados durante as atividades de campo, detalhados em seguida na **Tabela 10.1.7.6**.

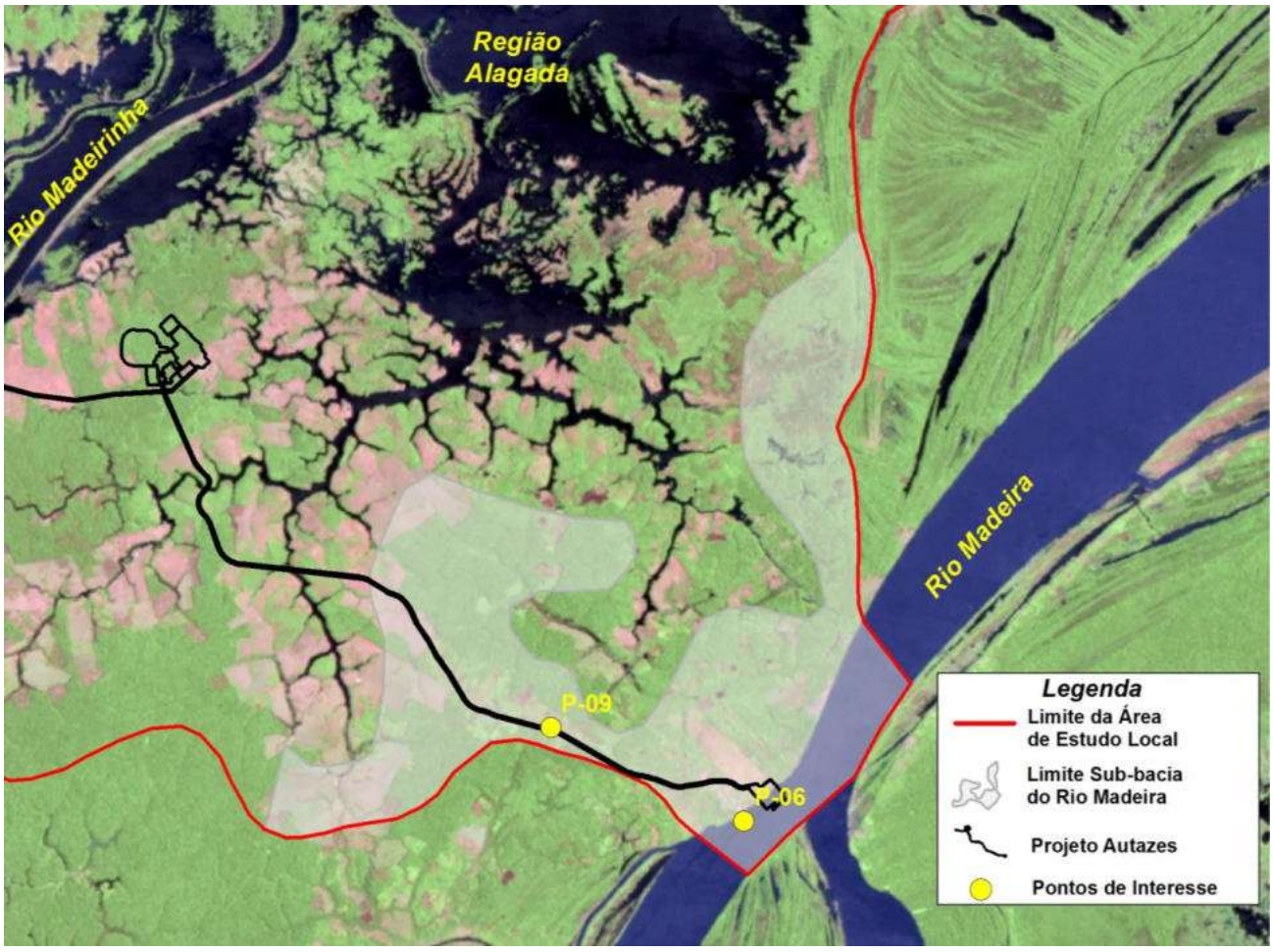


Figura 10.1.7.17: Trecho da sub-bacia do rio Madeira inserido na área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat.

Tabela 10.1.7.6: Descrição dos Pontos de Interesse na Sub-bacia do Rio Madeira.

Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (Fuso 21S, SAD-69)		
		Leste	Norte	Altitude (m)
P-06	Urucurituba do Madeira (rio Madeira)	282.459	9.609.174	12,0
P-09	Rio Urubu (intermitente)	285.940	9.607.519	12,0

A região da margem esquerda do rio Madeira na área de estudo local é uma pequena porção de terra, de baixas altitudes, com cotas entre 10 m e 15 m acima do nível do mar, bastante sujeita a alagamentos e a formação de pequenos cursos de água intermitentes, como é o caso do rio Urubu, que se encontrava praticamente seco à época dos trabalhos de campo, conforme verificado no ponto P-09 (**Figura 10.1.7.18**).

Figura 10.1.7.18: Rio Urubu praticamente seco no ponto P-09.

Outro local relevante visitado é a estação fluviométrica Urucurituba (código ANA 15960000), localizada no rio Madeira, próximo à ilha do Capitari, cuja série de registros de cotas disponíveis foi utilizada para a caracterização da variação do nível de água nessa seção do rio Madeira. Na **Figura 10.1.7.19** pode ser visualizada parte do lance de réguas linimétricas dessa estação, correspondente ao ponto P-06.

As cotas mínima e máxima registradas na estação Urucurituba ao longo do período de dados diários de cota disponível foram 7,14 m em outubro de 2010 e 21,43 m em maio de 2009. Da mesma forma como verificado na estação Autazes no rio Madeirinha, as menores elevações do nível de água no rio Madeira na seção da estação Urucurituba são observadas em novembro e as maiores em junho, considerando as cotas médias mensais obtidas a partir da série histórica.

Figura 10.1.7.19: Réguas linimétricas da estação fluviométrica Urucurituba no ponto P-06.

10.1.7.2.3 Região Alagada na Margem Direita do Rio Amazonas

A maior parte da área de estudo local está inserida na planície alagada entre os rios Madeirinha e Madeira. Essa região apresenta uma drenagem muito complexa, formada por diversos sistemas de lagos que estão apresentados na **Figura 10.1.7.20**. Nessa mesma figura podem ser visualizados os pontos de interesse identificados nessa área quando das visitas de campo, que tem as suas descrições apresentadas na **Tabela 10.1.7.7**.

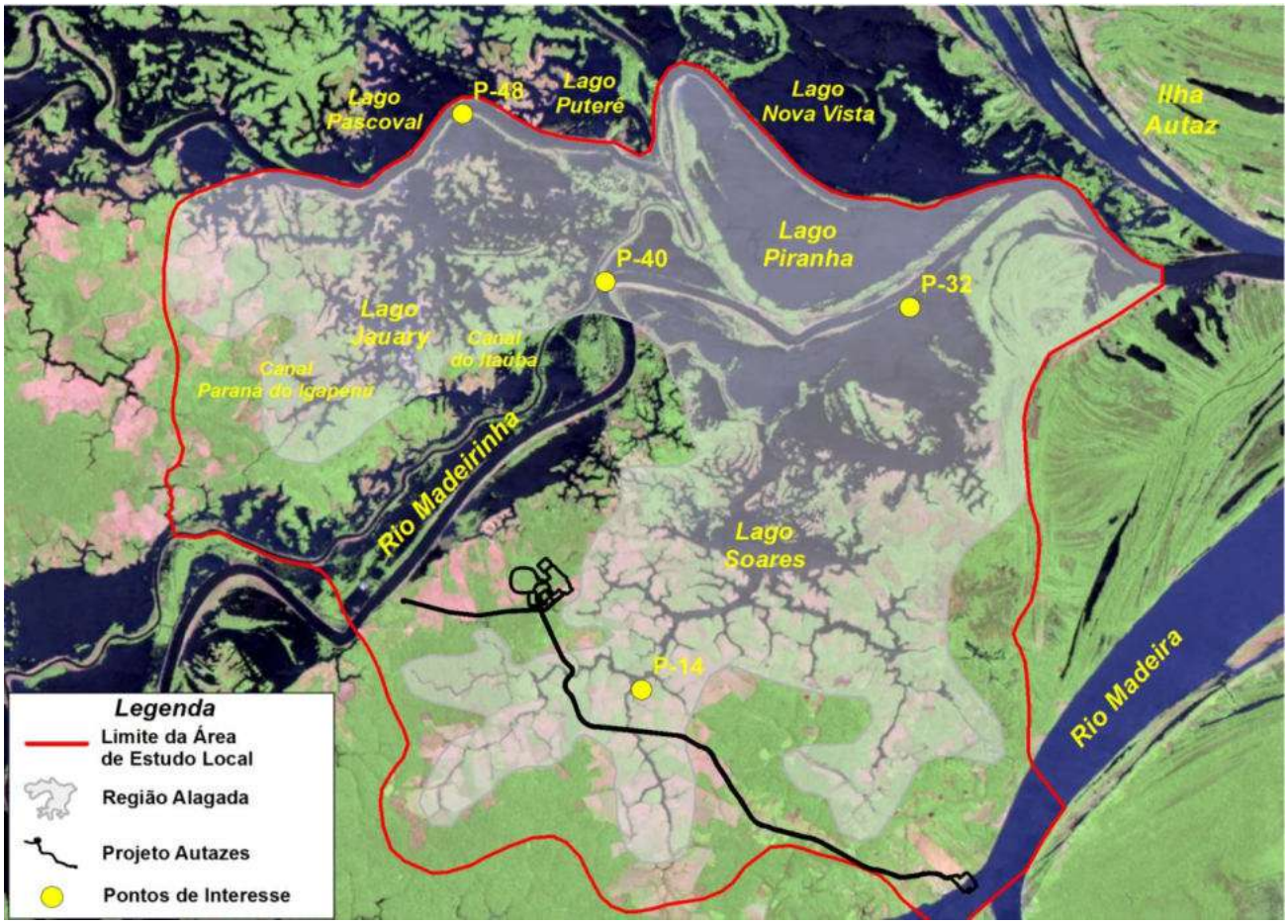


Figura 10.1.7.20: Região alagada destacada dentro da área de estudo local. Fonte: Imagem Landsat.

Tabela 10.1.7.7: Descrição dos Pontos de Interesse na Região Alagada.

Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (Fuso 21S, SAD-69)		
		Leste	Norte	Altitude (m)
P-14	Braços do Lago Soares	278.084	9.613.023	22 m
P-32	Lago Piranha com Lago Soares	284.938	9.623.058	18 m
P-40	Lago Jauary no rio Madeirinha	277.131	9.623.708	25 m
P-48	Lago Pacoval com Lago Jauary	273.451	9.628.102	20 m

Assim como acontece em outras áreas semelhantes ao longo da planície amazônica, essa região alagada é formada pelo remanso do rio Amazonas, que avança sobre os rios Madeirinha e Madeira, devido às suas dimensões muito maiores que dos demais rios da bacia. Nessa confluência, são formados diversos sistemas de lagos, sendo que os maiores são Soares e Jauary.

O sistema de lago Soares ocupa a região entre a margem direita do rio Madeirinha e a margem direita do rio Amazonas e é formado por longos braços de água que, em certas épocas do ano, interligam-se conforme o nível de água atingido. A região é habitada por populações ribeirinhas que vivem em casas flutuantes, grande parte em atividades agropecuárias, sendo que muitas delas migram para áreas mais secas durante a estação de cheias.

O complexo do lago Soares é retratado em um dos seus braços na foto da **Figura 10.1.7.21**, correspondente ao ponto P-14.

Figura 10.1.7.21: Lago Soares no ponto P-14.

Ao norte do lago Soares encontra-se o lago Piranha, cuja área é afetada pelo remanso do rio Amazonas em qualquer época do ano. Essa área é retratada na foto da **Figura 10.1.7.22**, obtida no ponto P-32.

Por sua vez, ao norte do lago Piranha encontra-se o lago Nova Vista, localizado fora dos limites da área de estudo local do meio físico, próximo à Ilha Autaz. Também fora da área de estudo local estão o rio Autaz Mirim e os lagos Pacoval e Puterê, ao norte do lago Jauary.

Figura 10.1.7.22: Lago Piranha no ponto P-32.

O lago Jauary, outro complexo sistema de lago, está localizado entre a margem esquerda do rio Madeirinha e a área limitada pelos lagos Pacoval e Puterê e a comunidade do Mastro. Na **Figura 10.1.7.23** é possível visualizar o lago Jauary nas proximidades do rio Madeirinha, correspondente ao ponto P-40, enquanto que na **Figura 10.1.7.24** é apresentada a região do ponto P-48, localizada entre os lagos Jauary e Pacoval.

Figura 10.1.7.23: Lago Jauary próximo ao rio Madeirinha, no ponto P-40.

Figura 10.1.7.24: Área entre os Lagos Jauary e Pacoval, no Ponto P-48.

10.1.7.3 Análise de Disponibilidade Hídrica

A região hidrográfica Amazônica é notadamente uma região de elevada disponibilidade hídrica, com ofertas elevadas e baixas demandas. Esse cenário é retratado no documento Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013, publicado pela ANA (2013), onde o balanço hídrico no Estado do Amazonas é definido como satisfatório.

Na área do estudo local do Projeto Autazes não são observados usos consuntivos significativos de água superficial. Considerando a vazão de referencia usualmente adotada pela ANA, a Q_{95}, observa-se que esse valor na seção da estação Manicoré, à montante da área do projeto, é da ordem de 5.500 m³/s, correspondendo a uma disponibilidade hídrica extremamente significativa.

10.1.8 Hidrogeologia

10.1.8.1 Diagnóstico Regional

Esta caracterização consiste na descrição das unidades hidrogeológicas da área e na determinação dos fatores condicionantes do armazenamento e do fluxo subterrâneo, bem como na pesquisa dos valores de condutividade hidráulica dos materiais presentes e estimativa de suas espessuras.

10.1.8.1.1 Informações Utilizadas

A metodologia para realização dos estudos geológicos regionais foi desenvolvida a partir da integração das informações secundárias disponibilizadas pela Potássio Brasil e por informações pesquisadas na literatura, conforme lista a seguir. Tomando como base as unidades geológicas existentes na área, verificadas através do mapeamento geológico realizado pela CPRM em 2006, foi realizado um diagnóstico regional com a identificação das principais tipologias aquíferas da área de estudo.

- Tancredi, 1996. Recursos hídricos subterrâneos de Santarém: Fundamentos para uso e proteção;
- CPRM, 2012. Relatório Diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas – Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas;
- Galvão et. al, 2012. Hidrogeologia e Geometria dos Aquíferos das Formações Cretáceas Içá e Solimões, Bacia Paleozóica do Solimões, na Região de Urucu/AM. Revista Brasileira de Geociências;
- SOUZA & DEMÉTRIO, 2011. Caracterização Hidrogeológica da Base Operacional Geólogo Pedro de Moura (BOGPM);
- CPRM, 2010. Geodiversidade do Estado do Amazonas;
- Souza et al, 2013. Sintese da Hidrogeologia nas Bacias Sedimentares do Amazonas e do Solimões: Sistemas Içá-Solimões e Alter do Chão.

10.1.8.1.2 Unidades Hidrogeológicas Regionais

Com base na caracterização geológica apresentada no capítulo anterior, foram definidas 5 unidades hidrogeológicas para a área em questão, a saber: Aquífero Solimões; Aquífero Alter do Chão; Aquífero Andirá; Aquífero Nova Olinda; e, Unidades Confinantes.

A classificação como aquíferos ou unidades confinantes foi estabelecida de acordo com as propriedades hidráulicas e características litológicas dominantes, sendo que esta última foi determinante para denominar cada unidade, conforme apresentado na **Tabela 10.1.8.1.**

Tabela 10.1.8.1: Unidades Geológicas e Hidrogeológicas da Área de Estudo Regional.

Unidades Geológicas	Unidades Litológicas	Unidades Hidrogeológicas
Formação Solimões	Arenito	Aquífero Solimões
	Argilito	Confinante
Formação Alter do Chão	Arenito	Aquífero Alter do Chão
	Argilito	Confinante
Formação Andirá	Arenito	Aquífero Andirá
	Siltito, Argilito, Folhelhos e Corpos de Rocha Básica	Confinante*
Formação Nova Olinda	Arenito	Aquífero Nova Olinda
	Calcário, Siltito, Argilito, Folhelho, Brechas e Corpos de Rocha Básica	Confinante*

(*) Nota: Na definição das unidades confinantes são considerados os litotipos em geral como maciços e bem consolidados, de baixa porosidade.

A caracterização destas unidades é apresentada nos itens a seguir, de acordo com os dados levantados na literatura.

Aquífero Solimões

O Sistema Aquífero Solimões é praticamente desconhecido, com estudos bastante escassos. No âmbito regional existem estudos para a região de Urucu (Gavão, et al. 2012; Souza, et al. 2013) que se localiza a aproximadamente 700 Km do alvo Autazes. O aquífero Solimões é formado por camadas de arenitos de espessura métrica a decamétricos que se encontram entre camadas pelíticas, sendo estas, predominantes na unidade geológica.

O Sistema Aquífero Solimões é do tipo livre-confinado. A porção confinada é definida pelas espessas camadas argilosas da Formação Solimões, tendo sido denominado de Aquiclude Solimões. Os valores médios observados para os parâmetros hidrodinâmicos do Sistema Aquífero Içá-Solimões em Urucu foram: 3 x 10^{-3} m²/s para Transmissividade (T) e 5 x 10^{-4} para o Armazenamento (S). O valor médio da condutividade hidráulica (K) é de 1 x 10^{-4} m/s, considerando uma espessura média do aquífero de 50 m, de acordo com Galvão et al., 2012.

As vazões encontradas no aquífero Solimões usualmente são baixas (<10 m³/h) e possuem baixa qualidade natural das águas devido à constituição argilosa, sendo usualmente inadequado para a produção de água para abastecimento público (CPRM 2010). Uma amostra coletada em Benjamin Constant (CPRM 2010) mostra que a água é caracterizada como bicarbonatada sódio-potássica com condutividade elétrica elevada (490 μS/cm) e pH neutro: 7,7 (vide **Figura 10.1.8.1** a seguir).

Aquífero Alter do Chão

O aquífero Alter do Chão compreende um sistema hidrogeológico com propriedades de aquífero livre e confinado e está inserido na Bacia Hidrográfica do Amazonas.

O sistema aquífero é constituído por uma sucessão de camadas arenosas, com permeabilidade e espessura variáveis, intercaladas com aquicludes e aquitardes de pequena espessura. Os aquíferos representam cerca de 80% do sistema hidrogeológico. Os arenitos e pelitos existentes usualmente possuem coloração avermelhada e há uma distinção entre o pacote superior que possui maior quantidade de pelitos e a inferior que é predominantemente arenosa (CPRM 2012). A unidade conta ainda com crostas lateríticas com espessura média de 1 metro.

Esta unidade representa o principal sistema aquífero da região amazônica, estendendo-se desde Belém do Pará até o extremo oeste do Amazonas, próximo à divisa do Peru e Colômbia (CPRM 2010). No Amazonas, o sistema Alter do Chão aflora apenas na porção leste do estado até a cidade de Caapiranga (140 km a oeste de Manaus), sendo na parte ocidental recoberta por rochas / sedimentos das formações Solimões e Içá. Este aquífero é responsável pelo abastecimento de cidades populosas do estado como Parintins

Itacoatiara e Manacapuru, além de cidades menores e parte da cidade de Manaus (25%). Na capital do estado os poços instalados nesta unidade chegam a apresentar vazões superiores a 100 m³/h e capacidade específica de 2 m³/h/m. A espessura média do Alter do Chão nesta localidade é de 200 metros e a profundidade do nível d'água em relação ao terreno encontra-se usualmente à cerca de 25 metros.

As características hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos da Formação Alter do Chão foram levantadas em estudos específicos (Tancredi 1996), onde se verifica que a condutividade hidráulica (K) apresenta valores compreendidos entre 5,3 x 10^{-5} m/s a 2,2 x 10^{-4} m/s. Os valores de transmissividade (T) estão compreendidos entre 1,5 x 10^{-3} m²/s e 9,4 x 10^{-3} m²/s, variação essa observada em função das diferentes espessuras das camadas geológicas que constituem os aquíferos. O coeficiente de armazenamento (S) varia entre 3,3 x 10^{-4} e 4,1 x 10^{-4}. A porosidade efetiva gira em torno de 18% e o gradiente hidráulico por volta de 0,2%.

As águas do Aquífero Alter do Chão são de um modo geral ligeiramente ácidas, com pH variando entre 4,3 e 5,5, baixa concentração de sólidos totais dissolvidos (<30 mg/L), sendo classificadas hidroquimicamente como águas sódicas cloretadas a sulfetadas. O diagrama de Piper a seguir (**Figura 10.1.8.1**) apresenta comparativamente a composição química de águas dos sistemas Alter do Chão e Solimões.

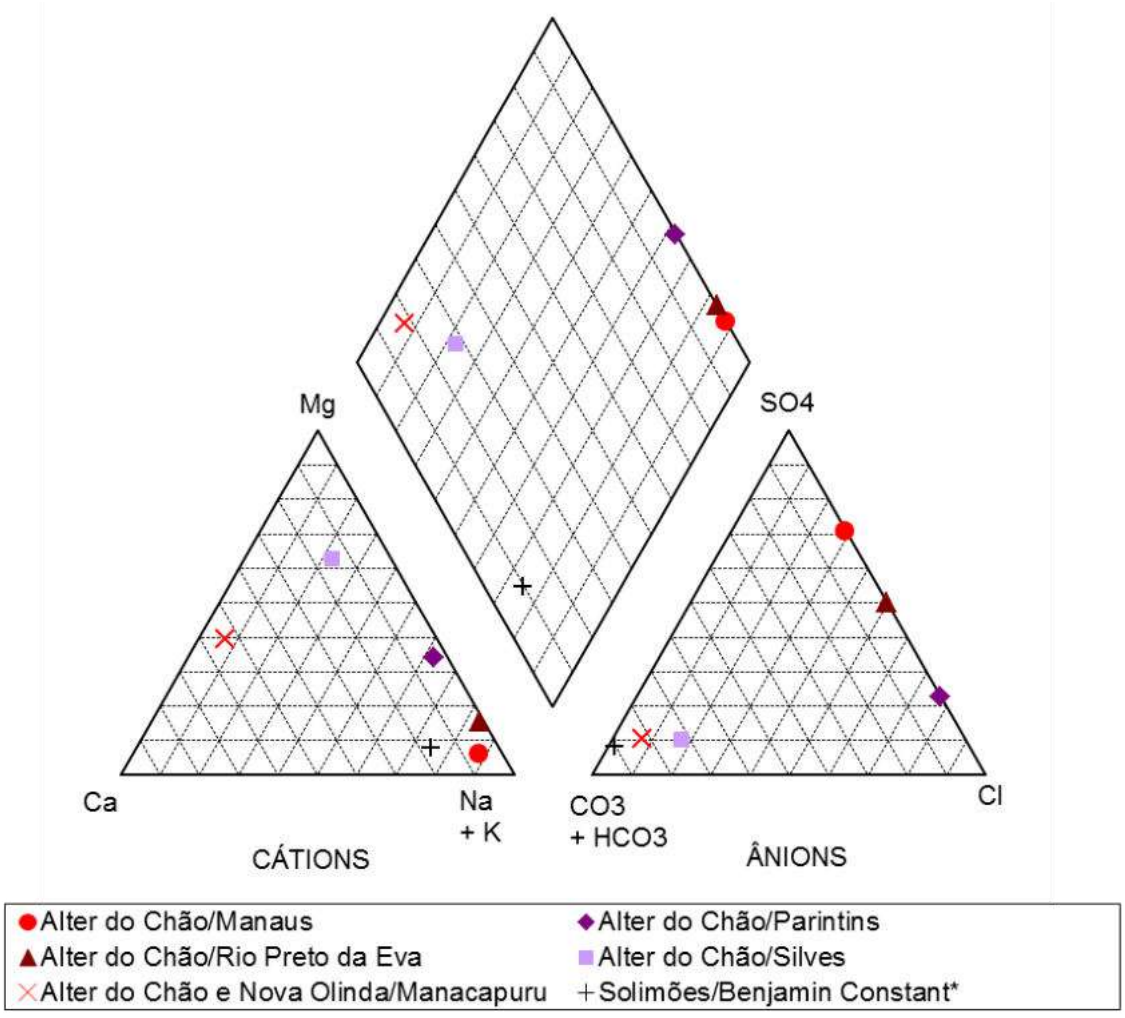


Figura 10.1.8.1: Diagrama de Piper para amostras regionais (CPRM 2010).

Nota-se que a maior parte das águas do Alter do Chão são usualmente sódio-potássicas e pouco bicarbanatadas, variando usualmente entre cloretadas a sulfatadas. Este padrão se repete nas amostras coletadas em Manaus, Rio Preto da Eva e Parintins, que possuem também baixa condutividade elétrica, variando entre 14 e 26 μS/cm e pH entre 4,4 e 4,6. Em Silves a água subterrânea é caracterizada como magnesiana bicarbonatada e possui maior quantidade de sólidos totais dissolvidos, visto o valor de condutividade elétrica pouco mais elevado (44 μS/cm), assim como pH de 5,6. Já na cidade de Manacapuru, o aquífero Alter do Chão apresenta possivelmente influência de águas da unidade nova Olinda e, portanto maior condutividade elétrica e pH, sendo classificada como bicarbonatada calco-magnesiana. Maiores detalhes deste ponto são discutidos no subitem seguinte.

Aquífero Andirá e Nova Olinda

Os aquíferos Andirá e Nova Olinda apresentam-se em grandes profundidades não aflorando na área de estudo. Em geral, ocorrem a profundidades superiores a 400 metros. A verificação do potencial destas e, eventualmente, de outras unidades geológicas, não é comum, devido ao elevado custo necessário para a investigação hidrogeológica e em função da incerteza quanto ao sucesso da pesquisa. No entanto, estas formações apresentam certas possibilidades hidrogeológicas, com potenciais aquíferos confinados, já que compreendem litologias como arenitos e brechas, entre outras.

Estes aquíferos apresentam baixíssimo potencial de recarga, uma vez que não afloram em superfície e, possivelmente, são aquíferos confinados, selados pelas diversas litologias adjacentes, caracterizadas por apresentar estrutura compacta e de baixa porosidade.

Todavia, a presença de falhas profundas pode fazer com que haja mistura de águas de sistemas aquíferos da Formação Nova Olinda, usualmente duras, com águas do Aquífero Alter do Chão. Um exemplo desta interferência é observado em poços tubulares na cidade de Manacapuru, cerca de 70 quilômetros a oeste de Manaus, onde as águas da Fm. Alter do Chão possuem elevada dureza sendo classificadas hidroquimicamente como águas bicarbonatadas calco-magnesianas (vide **Figura 10.1.8.1**).

Nestas definições, assume-se como premissa que os sais e sulfatos da Formação Nova Olinda (Unidade Confinante) são meios livres de água, uma vez que são elementos extremamente solúveis. Ressalta-se que estas definições são ainda preliminares e exigem maiores investigações, uma vez que este tema é de suma importância para o desenvolvimento da mineração de potássio.

Unidades Confinantes

As Unidades Confinantes são compostas, principalmente, por argilitos (Formações Solimões, Alter do Chão, Andirá e Nova Olinda), siltitos, folhelhos e corpos de rochas básicas compactos e bem consolidados (Formações Andirá e Nova Olinda) e também por variações de rochas calcárias (Formação Nova Olinda).

Estas rochas formam os aquicludes desta unidade hidrogeológica que se caracterizam na área de estudo como barreiras hidráulicas, influenciando diretamente na dinâmica de fluxo regional. Em geral, estas barreiras hidráulicas promovem a compartimentação hidrogeológica das unidades aquíferas e consequentes confinamentos. No entanto, quando se tratam de rochas alteradas e com descontinuidades que favorecem a percolação da água, o que ocorre são aquitardes localizados, os quais possibilitam a intercomunicação de aquíferos.

Resumo das propriedades hidrodinâmicas

Os parâmetros hidrodinâmicos obtidos para estes aquíferos, em âmbito regional, estão sintetizados na **Tabela 10.1.8.2**, a seguir:

Tabela 10.1.8.2: Síntese dos parâmetros hidrodinâmicos obtidos na literatura regional.

Aquíferos	Parâmetros Hidrodinâmicos			Espessura Máxima (m)	Fonte
	K (m/s)	T (m^2/s)	S		
Solimões	1×10^{-4}	3×10^{-3}	5×10^{-4}	120	Galvão et al., 2012; Souza e Demétrio, 2011
Alter do Chão	$5{,}3 \times 10^{-5}$ a $2{,}2 \times 10^{-4}$	$1{,}5 \times 10^{-3}$ a $9{,}4 \times 10^{-3}$	$3{,}3 \times 10^{-4}$ a $4{,}1 \times 10^{-4}$	480	Tancredi (1996)
Andirá/Nova Olinda	-	-	-	-	-

10.1.8.1.3 Recarga dos Aquíferos

Uma das fontes de alimentação das águas subterrâneas da região de estudo é a precipitação pluviométrica, com valor médio de 2.191 mm/ano. A infiltração processa-se de modo abrangente por toda a zona de exposição dos materiais de composição arenítica ao longo das formações cenozoicas. As porções de ocorrência de coberturas são sempre referidas como de alta permeabilidade às quais denota-se significativa importância para a recarga dos aquíferos sotopostos.

Em geral, a bacia do rio Madeira, em território nacional, é composta predominantemente por domínios sedimentares e possui uma área de 1.376 km².

Nas áreas com exposição de rochas, o fluxo das águas infiltradas processa-se ao longo das camadas nos poros das rochas. Dessa forma, os fluxos subterrâneos devem ocorrer de modo em geral, a partir das recargas diretas provenientes dos aportes meteóricos que, verticalmente, se infiltram até alcançarem os aquíferos, a partir dos lentos aportes que são retidos em zonas de fluxos intermediários que ficam estocados temporariamente em subsuperfície, sendo, posteriormente descarregados nos rios locais.

De acordo com CPRM (2012) os valores de recarga nos aquíferos Alter do Chão são em torno de 10% a 12% do valor médio de precipitação acima apresentado, o que equivale a uma taxa de 219 mm/a a 263 mm/a.

Outro entendimento importante na área de estudo é considerar que a interação entre as águas subterrâneas e superficiais ocorrem de forma sazonal e ambas participam ativamente do ciclo hidrológico. Na época de cheia, quando grande parte das áreas está recoberta pelas águas, as áreas expostas contribuem para alimentação dos aquíferos. Já na época de estiagem, as águas subterrâneas contribuem para manter o fluxo dos rios. Neste sentido, um estudo realizado na região de Santarém (Tancredi 1996), mostrou que, localmente, a contribuição subterrânea para a descarga superficial chega a 46 % da descarga do rio. Portanto, sem essa parcela de água proveniente dos aquíferos, alguns rios perenes podem se tornar intermitentes.

10.1.8.2 Diagnóstico Local

10.1.8.2.1 Informações utilizadas

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da área de estudo local, os procedimentos metodológicos empregados consistiram na execução das atividades descritas a seguir.

Compilação de Dados e Trabalhos de Campo

A compilação de dados constituiu na análise de documentos técnicos disponibilizados pela Potássio do Brasil, bem como de dados da literatura, com o intuito de se contextualizar os dados e informações primárias e secundárias existentes sobre a hidrogeologia. Aliando-se a isto, os trabalhos de campo objetivaram obter dados primários e estabelecer uma visão integrada da área em apreço, para compor e/ou dirimir questões acerca da contextualização hidrogeológica local. Alguns dos trabalhos realizados e consultados são listados abaixo, sendo os demais listados no capítulo de referências bibliográficas.

- PETROMISA, 1984: Estudo hidrogeológico da área de Fazendinha;
- PETROMISA, 1985: Projeto Potássio Fazendinha - Estudo de viabilidade - Fase 1;
- Potássio Brasil, 2013: Relatório técnico poço tubular profundo - Poço Jauary;
- Potássio Brasil, 2013: Caracterização das sondagens geológicas;
- Potássio Brasil, 2014: Relatório final único de pesquisa;
- Potássio Brasil, 2014: Dados de piezômetros instalados na área da planta industrial;
- SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, CPRM Acessado 01/09/2014;

Diagnóstico do Tema Hidrogeologia

Para o diagnóstico do tema supracitado procedeu-se à caracterização hidrogeológica local com base em dados secundários e de campo (primários). Este procedimento buscou integrar aspectos relevantes, apontando fatores condicionantes do armazenamento e do fluxo das águas subterrâneas, além de servir como fonte de informação para a construção do modelo hidrogeológico conceitual da área de interesse.

10.1.8.2.2 Domínio de Estudo Hidrogeológico e as Condições de Contorno

A determinação da área de abrangência dos estudos hidrogeológicos pode ser considerada como o primeiro passo na elaboração do modelo hidrogeológico conceitual da área que se deseja investigar, sendo a definição das condições de contorno, de suma importância.

As condições de contorno são as entidades conhecidas que influenciam diretamente o comportamento da água subterrânea. Elas podem ser do tipo físico ou hidráulico.

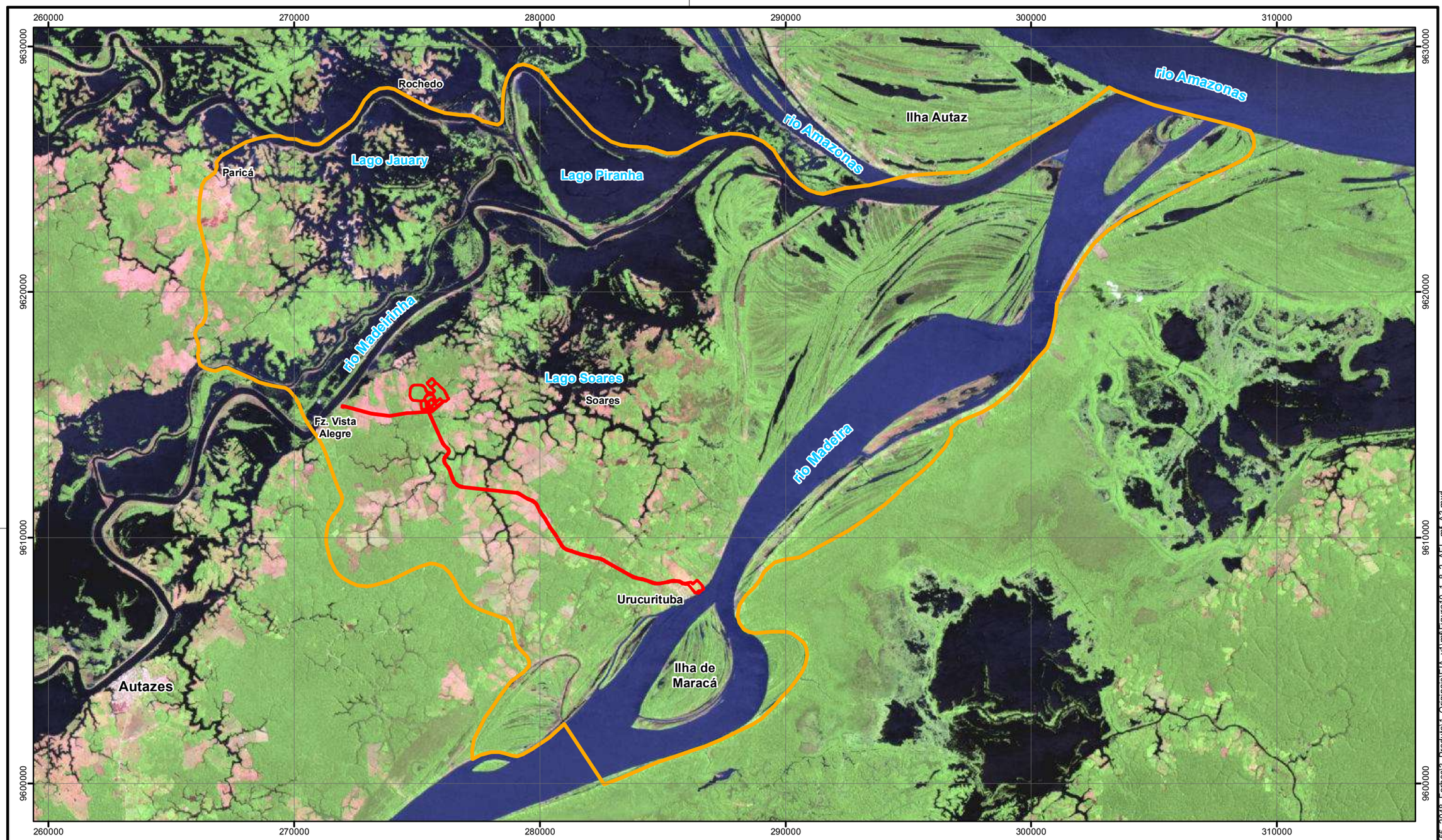
As condições de contorno físico são representadas pelas características físicas que influenciam o escoamento, como, por exemplo, rochas impermeáveis, falhas geológicas e corpos d'água superficiais. As condições de contorno hidráulico são formadas devido às condições do escoamento, influenciados pelos divisores de água e linhas de corrente (ou linhas de fluxo).

O limite do domínio de investigação hidrogeológica para a área de estudo foi adotado com base na ocorrência de barreiras hidráulicas e físicas. Estas são delimitadas sobre as drenagens e lagos que circundam a área de investigação e as barreiras hidráulicas são delimitadas sobre os divisores de sub-bacias hidrográficas locais.

Importante ressaltar que a área selecionada está inserida em uma imbricada rede fluvial, sazonalmente submetida a enchentes dos rios Madeirinha e Madeira e do próprio rio Amazonas, o que justifica a bacia hidrográfica como unidade especial de referência para delimitação do espaço. Como os limites de flutuação do nível d'água nestes rios são bastante variáveis ao longo do ano, o que se apresenta neste estudo resulta da delimitação geográfica baseada em imagem *Landsat* em condições de cheia de imagem obtida no ano de 2008 (**Figura 10.1.8.2**).

Assim, o domínio do modelo hidrogeológico para a área de estudo local está delimitado da seguinte forma:

- Porção Norte: Limitada pelo canal marginal do Lago Jauary / Autaz-Mirim, desde o Paricá até o Igarapé Pucu - barreira física;
- Porção Sul: Limite definido pelas linhas de interflúvio (bacias de contribuição) do lago do Soares, no divisor topográfico - barreira hidráulica;
- Porção Leste: Limite definido pelo o canal do Pucu entre o rio Madeirinha e o Madeira - barreira física; e,
- Porção Oeste: Limite definido pelas linhas de interflúvio do lago Jauary, desde o Igarapé Igapenu até as imediações do Paricá - barreira hidráulica.



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Estudo Local dos Meio Físico e Biótico

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO LOCAL DO MEIO FÍSICO

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:150.000	
	GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 10.1.8.2**
	REV	DC	01	

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\tEIA_v1\mf\Figura10_1_8_2_AEL_mf_A3.mxd

10.1.8.2.3 Caracterização das Unidades Hidrogeológicas

Com base na caracterização geológica foram definidas seis principais unidades hidrogeológicas para a área de estudo local do Projeto Autazes, conforme apresentado na **Tabela 10.1.8.3**, a seguir:

Tabela 10.1.8.3: Correlação Entre as Unidades Hidrogeológicas e a Geologia da Área de Estudo.

Unidades Geológica	Unidades Litológicas	Unidades Hidrogeológicas	Intervalos de Espessuras (m)		
			Mínima	Média	Máxima
Formação Solimões	Arenito	Aquífero Solimões	0	3	30
	Argilito	Confinante	3	18	33
Formação Alter do Chão	Arenito	Aquífero Alter do Chão	295	346	390
	Argilito	Confinante	0	30	75
Formação Andirá	Arenito	Aquífero Andirá	0	42	139
	Siltito, Argilito, Folhelhos, Brechas, Anidrita e Calcário	Confinante	7	120	229
Formação Nova Olinda	Arenito	Aquífero Nova Olinda	0	2	7
	Sais (Halita/Silvinita)		14	48	67
	Calcário, Brechas Sedimentares, Siltito, Argilito, Folhelho, Calcário	Confinante	149	190	258

Esta classificação segue os padrões das descrições obtidas nas sondagens locais disponibilizadas pela POTÁSSIO BRASIL (2013).

Solimões

A Formação Solimões na área de estudos é composta principalmente por sedimentos argilosos, siltosos e subordinadamente arenosos. A espessura média nos 27 furos analisados é de 21 metros podendo chegar até 33 metros. Embora as porções formadas por areias possam comportar como bons aquíferos, devido à alta porosidade primária e condutividade hidráulica da ordem de $1x10^{-4}$ m/s (Gavão, et al. 2012), apenas 4 furos apresentam a presença de arenito, sendo eles PBAT-10-01, PBAT-10-02, PBAT-11-11 e PBAT-12-15, chegando a espessura máxima de 30 metros.

Desta forma conclui-se que o sistema aquífero Solimões apresenta pouca expressão na área de estudo local, uma vez que a maior parte da formação geológica é composta por argilas e siltes (vide **Figura 10.1.8.4**). Os aquíferos existentes nesta formação são compostos predominantemente por arenitos friáveis de granulometria fina a média, com grãos angulosos a subarredondados e usualmente pobremente selecionados. Em relação à geometria, assume-se que os aquíferos são lenticulares devido à baixa continuidade lateral das camadas observadas nos furos de sondagem.

Já as camadas mais argilosas constituem-se aquicludes, pois apresentam baixa permeabilidade e porosidade efetiva, servindo, quando presente, como uma unidade confinante do Aquífero Alter do Chão.

Alter do Chão

Esta unidade constitui aquíferos livres a semi-confinados, relacionados às grandes variedades de rochas areníticas e argilosas da Formação Alter do Chão. As características hidrogeológicas desta unidade revelam comportamentos de aquíferos porosos, de alta permeabilidade e de grande potencial de produção. Isto pode ser verificado através do furo de sondagem PBAT-13-33, que mostra a diversidade granulométrica dos arenitos encontrados (**Figura 10.1.8.3**).

Sua porosidade pode chegar a até 20% e sua condutividade hidráulica entre 5,3 x 10^{-5} m/s a 2,2 x 10^{-4} m/s, segundo Tancredi (1996). Os valores de Transmissividade (T) variam em função das diferentes espessuras das camadas geológicas que compõem o aquífero e, sendo assim, apresentam valores localizados entre 1,5 x 10^{-3} m²/s e 9,4 x 10^{-3} m²/s.

Os aquíferos podem atingir espessuras totais superiores a 450 metros e são constituídos por uma sucessão de camadas arenosas, com permeabilidade e espessura variáveis, intercaladas com unidades confinantes, compostas de argila, em geral, de pequenas espessuras. Usualmente as camadas areníticas representam cerca de 80% do sistema hidrogeológico da região.

Figura 10.1.8.3: Amostra de Furo de Sondagem com destaque para a diversidade de arenitos da Formação Alter do Chão.

No alvo Fazendinha, localizado a 13 km a sul de Uricurituba, testes de bombeamento foram realizados com intuito de caracterizar a unidade (PETROMISA 1985). Neste estudo ensaiou-se o aquífero Alter do Chão até a profundidade de 120 metros, sendo a unidade aquífera dividida em três subsequências. A primeira com profundidade de 0 a 45 metros é representada por areias inconsolidadas e arenitos finos. A segunda seção possui profundidade de 45 a 77 metros composto por arenitos finos siltoso intercalados com sequência argilosa. Já a sequência inferior é composta por arenitos finos a médios com menor quantidade de intercalações de argilas, localizando-se entre 80 e 120 metros de profundidade. Neste estudo foi constatado porosidade média de 18% e gradiente hidráulico médio da unidade superior de 0,12%. A **Tabela 10.1.8.4** a seguir resume os resultados dos diversos ensaios realizados nas três seções do Aquífero Alter do Chão.

Desta forma, conclui-se que os valores observados no alvo próximo à área de estudos são compatíveis com aqueles observados regionalmente (Tancredi 1996). Apenas a unidade aquífera intermediária possui valores abaixo dos valores médios observados no diagnóstico regional, o que se deve possivelmente pela grande intercalação de argilitos nesta seção do Aquífero Alter do Chão.

Tabela 10.1.8.4: Propriedades hidrodinâmicas dos segmentos ensaiados no Aquífero Alter do Chão.

Seção	Litologia	Profundidade (m)	Transmissividade (m²/s)	Condutividade Hidráulica (m/s)		Coef. De Armazenamento (-)
				Bombeamento	Granulometria	
Unidade Aquífera Superior	Areias inconsolidadas, arenito fino	0-45	2.12E-03	1.63E-04	1.51E-04	9.25E-04
Unidade Aquífera Intermediária	Arenito fino siltoso com intercalações de argilito	45-80	3.00E-05	5.00E-06	-	7.40E-05
Unidade Aquífera Inferior	Arenito fino a médio	80-120	1.16E-03	3.86E-05	3.75E-05	1.14E-04

A **Figura 10.1.8.4** apresenta uma seção geológica dos aquíferos Alter do Chão e Solimões. Comparativamente, nota-se a menor espessura da Formação Solimões e prevalência de argilitos nesta unidade, indicando assim um menor potencial aquífero. Já a Formação Alter Chão mostra-se composta principalmente por arenitos e lentes subordinadas de argilitos e siltitos.

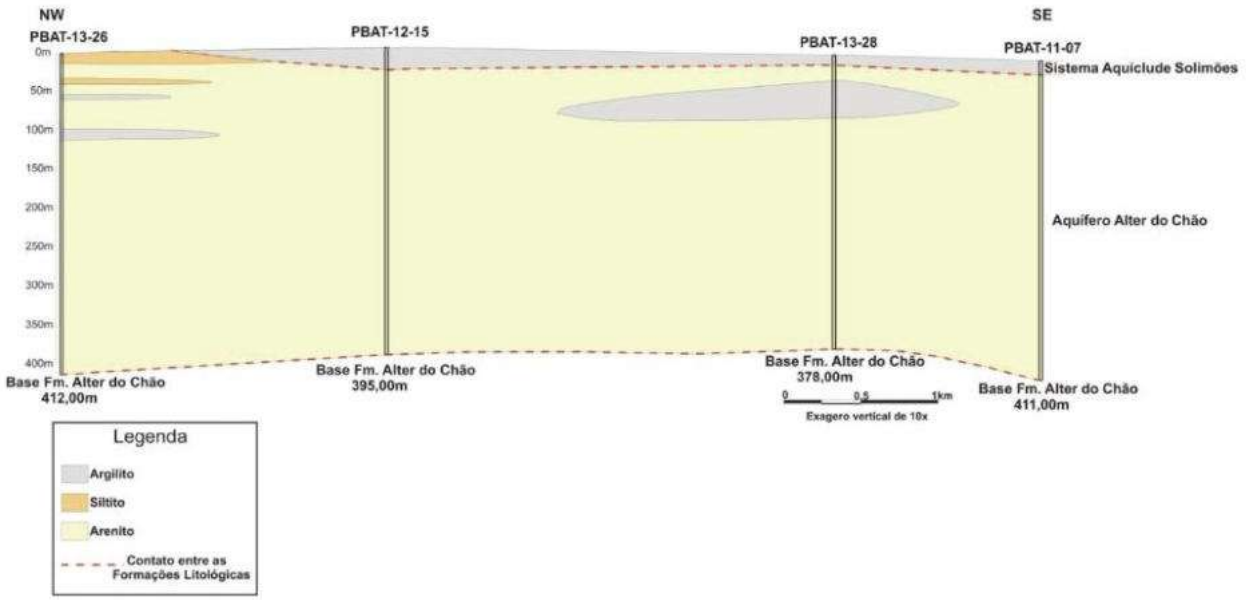


Figura 10.1.8.4: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquíferos das formações Alter do Chão e Solimões (Potássio do Brasil 2014).

Andirá

Os aquíferos na Formação Andirá são compostos por rochas areníticas e ocorrem em grandes profundidades (cerca de 500 m). São aquíferos confinados, devido a estarem envoltos por rochas selantes como siltitos, argilitos, anidritas e brechas, podendo apresentar espessuras de até 140 metros (PBAT-11-03). Na área de estudo, estes aquíferos são localizados e, em geral, não apresentam grandes extensões laterais como o Aquífero Alter do Chão, pois as camadas arenosas possuem uma geometria lenticular.O potencial hidrogeológico desta unidade foi observado durante a execução das sondagens, onde verificou-se um excedente de água e diluição do fluido durante a perfuração do furo. Além do mais, as amostras das

rochas arenosas apresentam-se inconsolidadas e bastante porosas (**Figura 10.1.8.5**), que resulta em elevados valores de condutividade hidráulica e transmissividade (Potássio do Brasil 2014).

Figura 10.1.8.5: Amostra de Furo de Sondagem com destaque para o Arenito da Formação Andirá (Potássio do Brasil 2014).

A **Figura 10.1.8.6** apresenta um perfil litológico da Formação Andirá. Os aquíferos existentes nesta unidade estão individualizados de coloração amarela onde se observa grande variância da espessura e não continuidade das camadas.

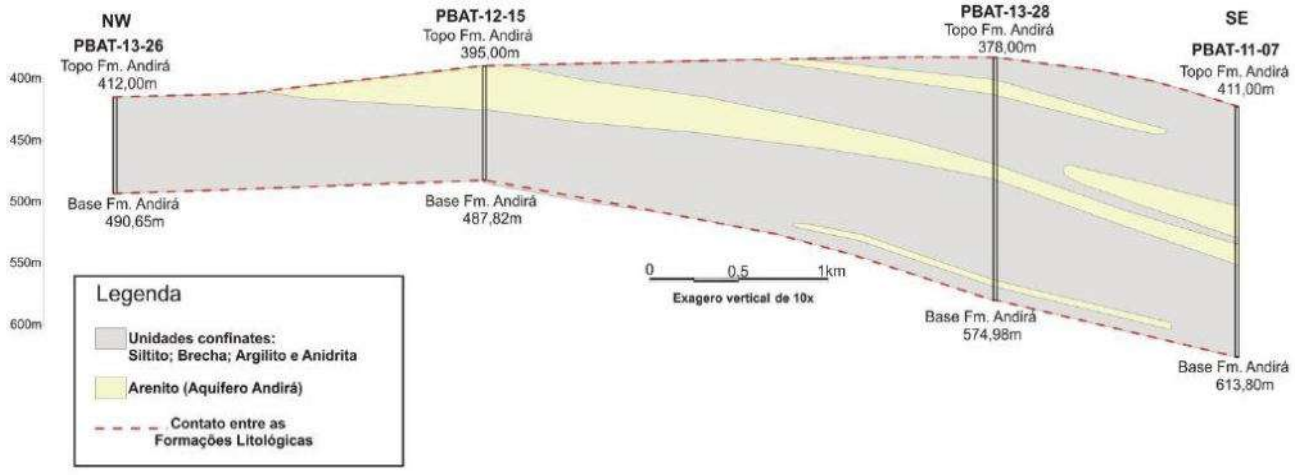


Figura 10.1.8.6: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquíferos da Formação Andirá (Potássio do Brasil 2014).

Nova Olinda

A Formação Nova Olinda apresenta um único nível com maior potencialidade aquífera, sendo este relacionado a uma camada de calcarenito que aparece em profundidade média de 750 metros. O aquífero é confinado por duas camadas de anidrita, rocha selante que serve como barreira hidráulica.

A Formação Nova Olinda é caracterizada por apresentar grande heterogeneidade litológica e aspecto cíclico de sua sedimentação. Os sedimentos depositados consistem na intercalação de materiais resultantes de precipitação química e clástica, o que propiciou a formação de ambientes hidrogeológicos de baixo potencial hidrogeológico, com baixa capacidade de transmissão e armazenamento de águas.

Na área de estudo, os ambientes aquíferos na Formação Nova Olinda apresentam-se com espessuras entre 0 e 7 metros, sendo a sua espessura média 1,6 metros e encontram-se próximos aos materiais constituídos por sulfatos e sais. De um modo geral, o calcarenito encontra-se entre 35 e 40 metros acima da camada de minério. Este aquífero possui uma boa continuidade lateral, sendo observada em grande parte dos furos analisados. Através da perfuração identificou-se também maior densidade da água indicando elevada dissolução de minerais.

A **Figura 10.1.8.7** apresenta as unidades litológicas da Formação Nova Olinda. O topo da unidade é composta predominantemente por rochas sedimentares clásticas de baixo potencial hidrogeológico (siltitos, argilitos). As brechas presentes no pacote sedimentar também não apresentam condições boas de fluxo d'água uma vez que são matriz suportados, cuja matriz é composta basicamente por argila. Nota-se também que a unidade é cortada diversas vezes por diabásios da Formação Penatecaua, considerada como unidade confinante, discutida a seguir. A camada de calcarenito é bem delgada e apresenta-se de forma quase contínua na seção exposta.

Nas camadas de sal não são observados indícios de circulação de água através dos furos executados. Todavia, cabe-se destacar que evaporitos representam potenciais sistemas aquíferos caso a formação tenha contato com água subterrânea, visto sua facilidade de dissolução o que resulta em aquíferos cársticos. A dissolução de evaporitos em grandes profundidades pode ocorrer quando água subterrânea, não saturada em relação a minerais mais solúveis, entra em contato com o corpo de evaporito e o fluxo é condicionado à também diferença de densidade de fluídos.

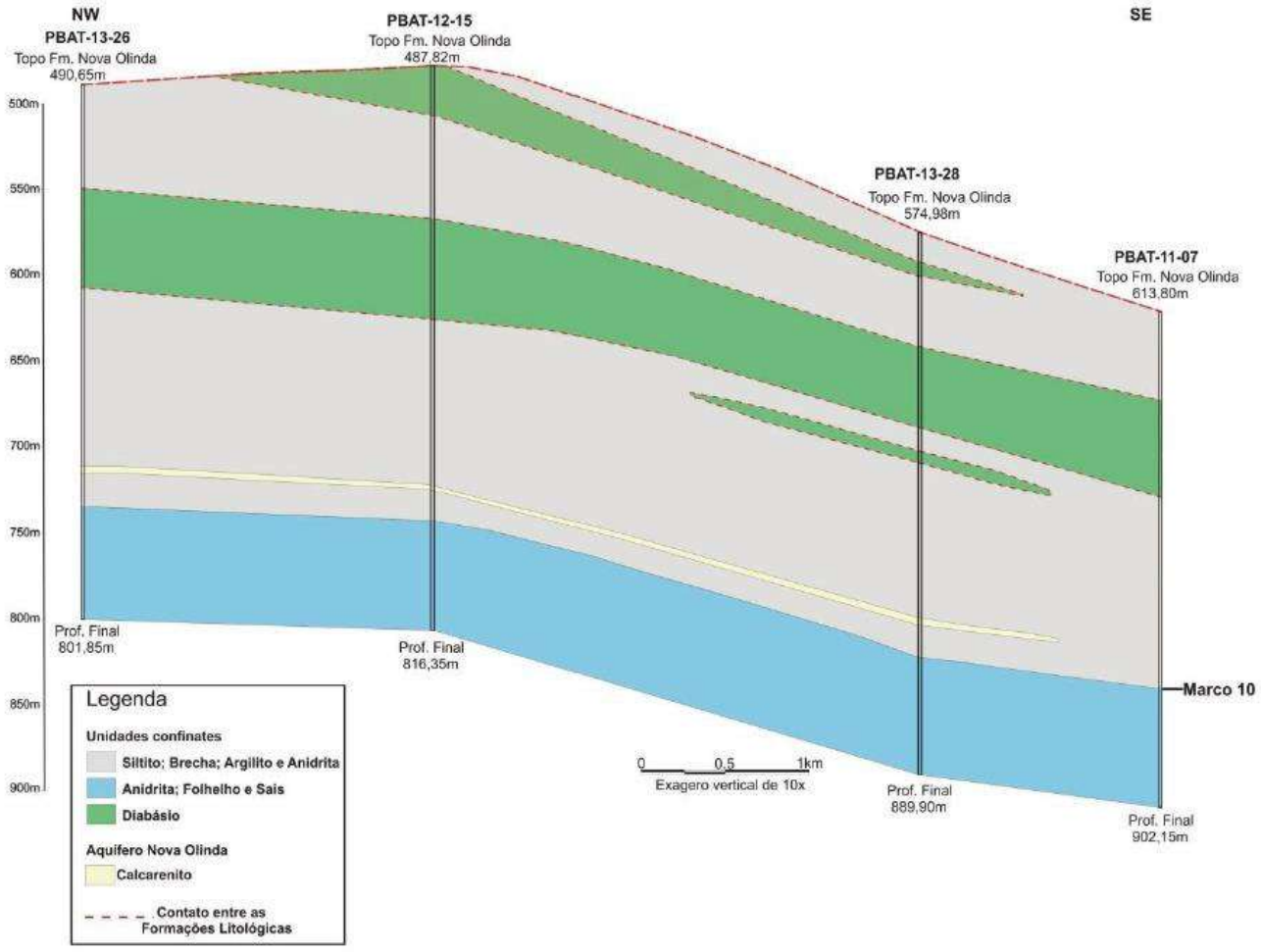


Figura 10.1.8.7: Seção litológica indicando os principais litotipos e aquífero da Formação Nova Olinda (Potássio do Brasil 2014).

Unidades Confinantes

As Unidades Confinantes são compostas, principalmente, por argilitos e siltitos das formações Solimões, Andirá e Nova Olinda, além das rochas carbonáticas da Formação Nova Olinda. São também incluídos nesta unidade diques de rochas básicas da Formação Penatecaua que podem compartimentar e confinar porções de aquíferas nas formações Andirá e Nova Olinda.

10.1.8.2.4 Cadastro de poços tubulares, poços escavados e piezômetros

Com intuito de melhor caracterizar as águas subterrâneas, procurou-se através de bancos de dados e cadastro de campo, obter informações sobre os poços tubulares e escavados (cisternas) existentes na área de estudos.

Além dos poços a Potássio do Brasil, instalou 8 piezômetros na área da planta industrial com intuito de monitorar os níveis d'água das unidades aquíferas rasas nesta região.

Informações do SIAGAS

Nesta análise foram levantadas as informações referentes aos cadastramentos anteriores de pontos de água realizados na área e disponíveis no SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, que é composto por uma base de dados, permanentemente atualizada.

Na área do domínio de estudo local foram reconhecidos 19 pontos de água, entre poços amazonas e poços tubulares, todos captando água do aquífero Alter do Chão, conforme apresentado na **Tabela 10.1.8.5**, a seguir:

Tabela 10.1.8.5: Cisternas e poços tubulares cadastrados no banco de dados do SIAGAS.

Ponto	Natureza	Localidade	Coordenadas UTM		Profundi-dade (m)	Unidade Geológica	Uso da Água	Nível Estáti-co (m)
			Leste	Norte				
1300007438	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.792,0	9.607.665,0	12,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	7,0
1300007436	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.884,0	9.607.757,0	11,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	5,9
1300007437	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.853	9.607.757,0	10,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	3,3
1300007452	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.823	9.607.757,0	12,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	2,8
1300007447	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.792	9.607.819,0	12,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	5,6
1300007446	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.360	9.607.879,0	8,0	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	-
1300007445	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.637	9.607.941,0	9,0	Alter do Chão	Abastecimento múltiplo	5,9
1300007444	Cisterna	Vila de Urucurituba	285.544	9.608.003,0	9,6	Alter do Chão	Abastecimento doméstico	6,5
1300007364	Poço tubular	Comunidade Paricá	267.602	9.624.924,0	42,0	Alter do Chão	Sem uso	-
1300007435	Poço tubular	Comunidade Novo Mastro	262.845	9.625.743,0	60,0	Alter do Chão	Abastecimento múltiplo	-
1300007368	Poço tubular	Comunidade Rochedo	274.417	9.628.932,0	60,0	Alter do Chão	Abastecimento urbano	3,0

A localização dos pontos podem ser observados na **Figura 10.1.8.8**. Nota-se que em sua maioria, os poços se concentram na região de Urucurituba e tratam-se de cisternas com profundidade de aproximadamente 10 metros, sendo a utilização particular para o abastecimento de residências.

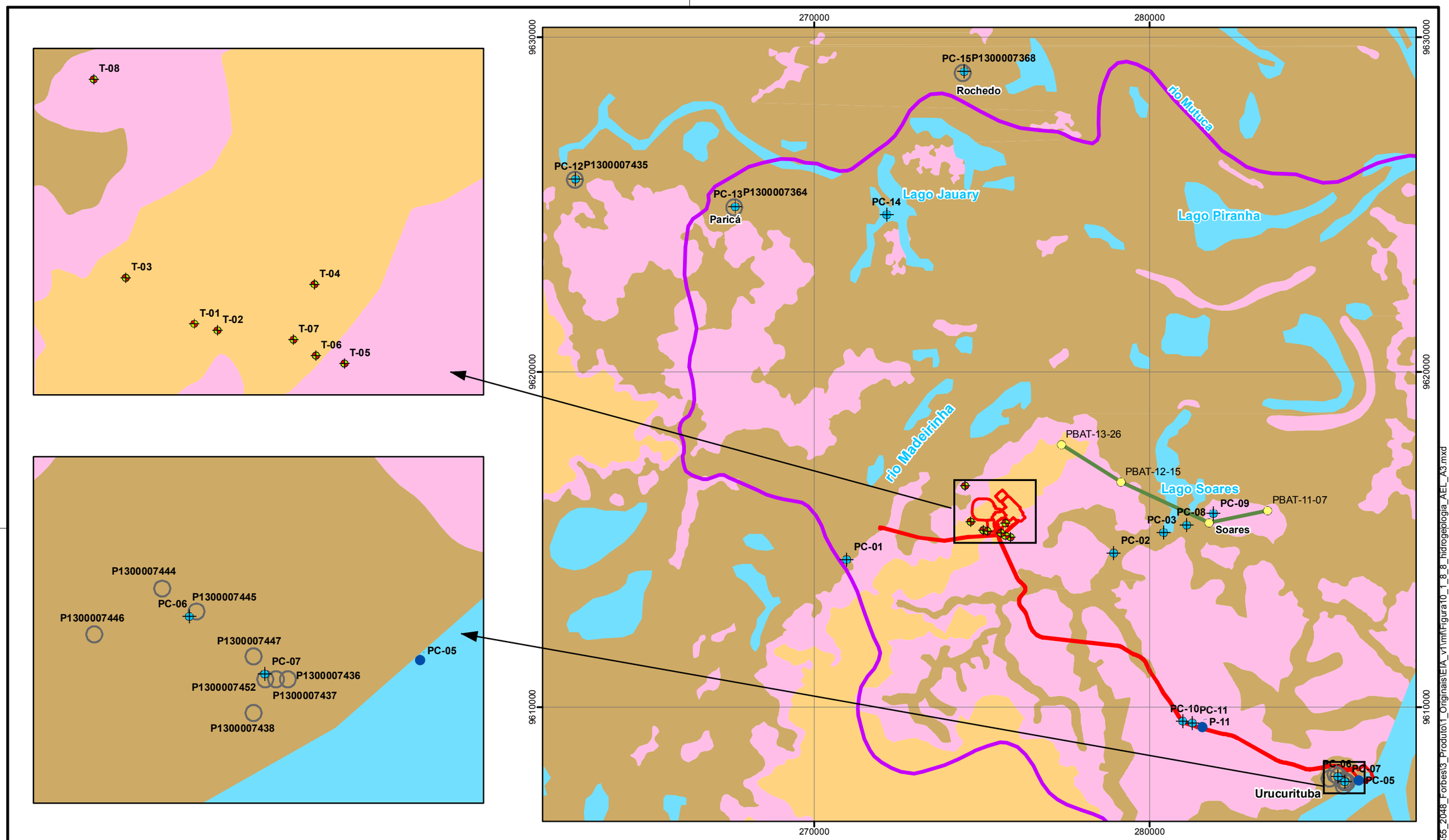
Há cadastrado também no sistema nacional, 3 poços tubulares na área de estudos local, sendo eles localizados nas Comunidades de Novo Céu, Novo Mastro e Rochedo. Embora não estejam disponibilizados dados sobre as características hidrodinâmicas dos aquíferos aos quais eles estão instalados, os poços tubulares têm capacidade de abastecimento muito maior fornecendo água para grande parcela das comunidades.

Levantamentos de Campo

Como área de várzea, o objetivo em campo foi realizar investigações percorrendo toda a área, visando caracterizar as unidades hidrogeológicas locais e as condições de fluxo das águas subterrâneas na área de estudo. O levantamento de campo na área foi realizado pela equipe da Golder em duas campanhas. A primeira foi realizada no início da vazante, entre os dias 23 setembro e 3 outubro de 2013 e a segunda no final da vazante entre 2 e 8 de maio de 2014.

Os dados obtidos nestes levantamentos foram utilizados de forma a enriquecer a caracterização das unidades aquíferas e não-aquíferas locais, visando permitir uma avaliação mais concisa sobre a dinâmica de fluxo das águas subterrâneas. Além disso, os trabalhos de campo serviram ao reconhecimento da rede de drenagem local e permitiram um melhor entendimento da interação entre águas superficiais e subterrâneas.

Os poços cadastrados durante o levantamento de campo estão dispostos na **Tabela 10.1.8.6** e podem ser visualizados no mapa da **Figura 10.1.8.8**. Alguns pontos cadastrados durante a campanha de campo coincidem com aqueles existentes na rede SIAGAS. Dados do nível d'água foram coletados, indicando profundidades do lençol freático entre 1 e 5 metros. De uma forma geral, observou-se que os poços localizados em cotas mais elevadas e distantes dos corpos d'água superficiais possuem maior profundidade ao nível d'água.



LEGENDA

- Nascentes
- Piezômetros
- Poços
- Sondagens
- Poços SIAGAS
- Seção de hidrogeologia
- Corpos de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

Unidades Geológicas

- Coberturas Aluvionares
- Alter do Chão
- Solimões

LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

N

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

CADASTRO DE POÇOS TUBULARES, CISTERNAS, PIEZÔMETROS E NASCENTES NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:110.000	
	GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.8.8**
	REV	HG	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_8_8_hidrogeologia_AEL_A3.mxd

Tabela 10.1.8.6: Poços tubulares e escavados cadastrados durante trabalho de campo.

Código	Data Cadastro	Tipo	Atividade	Descrição	UTM E (m)	UTM N (m)	Cota (m.a.n.m)	Profundidade do NA (m)	Cota do NA (m.a.n.m.)
PC-01	03/05/14	Poço Tubular	Inativo	Curral Faz. Boa Vista	270962	9614398	22	5	17
PC-02	03/05/14	Poço Tubular	Ativo	Igreja Batista	278929	9614596	20	1	19
PC-03	03/05/14	Poço Tubular	Ativo	Poço Mamed	280425	9615208	26	2	24
PC-06	04/05/14	Poço Tubular	Inativo	Urucurituba	285617	9607927	23	2	21
PC-07	04/05/14	Poço Escavado	Ativo	Urucurituba	285822	9607771	20	2	18
PC-08	04/05/14	Poço Escavado	Ativo	Escola Soares	281100	9615435	28	2	26
PC-09	04/05/14	Poço Tubular	Ativo	Posto Médico Soares	281897	9615782	30	2	28
PC-10	04/05/14	Poço Escavado	Inativo	Estrada Urucurituba - Soares	280998	9609585	36	1	35
PC-11	04/05/14	Poço Escavado	Ativo	Poço Manuel	281277	9609520	34	5	29
PC-12	05/05/14	Poço Tubular	Ativo	Novo Mastro	262870	9625770	22	5	17
PC-13	05/05/14	Poço Tubular	Inativo	Paricá	267631	9624944	21	1	20
PC-14	05/05/14	Poço Tubular	Inativo	Jauary	272161	9624696	21	2	19
PC-15	05/05/14	Poço Tubular	Inativo	Rochedo	274462	9628972	23	1	22

Foram cadastrados 3 poços tubulares e 1 poço escavado na vila de Soares, destes um poço tubular é utilizado para abastecimento de diversas residências (PC-09 - **Figura 10.1.8.9**), outro particular (PC-03) e o último para abastecimento de uma Igreja Batista (PC-02). No poço da igreja foi possível realizar um teste expedito de bombeamento que será apresentado na seção seguinte. O poço escavado se refere à escola da vila Soares cujo abastecimento é realizado a partir deste poço (**Figura 10.1.8.10**).

Figura 10.1.8.9: Poço tubular de abastecimento público da Vila Soares.

Figura 10.1.8.10: Poço escavado na escola da Vila Soares.

Em Urucurituba foram cadastrados um poço tubular e um poço escavado, como representantes dos diversos existentes na vila, que tem como padrão a captação residencial a partir de poços escavados, conforme apresentado pelo registro do SIAGAS. O poço escavado visitado possui profundidade de 8 metros e, segundo o morador, o material escavado é constituído principalmente de argila de coloração amarelada, possivelmente pertencente à Formação Solimões. O poço tubular cadastrado encontra-se em uma antiga casa, porém não se encontra em atividade na atualidade.

Na estrada entre Urucurituba e Lago Soares foram cadastrados dois poços escavados para abastecimento residencial, estando um em operação (PC-11) e o outro desativado (PC-10). Estes poços se encontram em cotas mais elevadas (**Figuras 10.1.8.11** e **10.1.8.12)**.

Figura 10.1.8.11: Poço escavado em Urucurituba.

Figura 10.1.8.12: Poço escavado na estrada entre Urucurituba e Soares.

A norte da área de estudos foram cadastrados quatro poços tubulares referentes às comunidades de Novo Mastro (PC-12), Paricá (PC-13), Jauary (PC-14) e Rochedo (PC-15). O poço instalado na comunidade de Novo Mastro é aquele com maior capacidade de abastecimento observado na área de estudos e fornece água para cerca de 40 famílias da vila (**Figura 10.1.8.13**). Em Paricá há um poço tubular que não teve sua instalação finalizada devido ao grande retorno de areia durante a perfuração, segundo informação de moradores. Na comunidade indígena de Jauary (**Figura 10.1.8.14**), há um poço tubular para abastecimento da comunidade, o qual se encontra inativo, devido à falta de energia elétrica. Durante a instalação do poço um teste de produção foi realizado, conforme será apresentado no item seguinte. Em Rochedo o poço tubular foi encontrado inativo, possivelmente pela sazonalidade da vila que é habitada apenas durante a época de seca.

Na Fazenda Vista Alegre, localizada na porção oeste da área de estudos, foi cadastrado um poço tubular próximo ao Rio Madeirinha utilizado anteriormente para abastecimento da equipe da Petrobrás em furos exploratórios na região e encontra-se atualmente abandonado.

Figura 10.1.8.13: Poço tubular em Novo Mastro.

Figura 10.1.8.14: Poço Tubular em Jauary.

A **Tabela 10.1.8.7** a seguir apresenta os parâmetros físico-químicos medidos nos poços escavados e tubulares da área de estudos. A **Figura 10.1.8.15** apresenta diagramas "box-plots" para estes parâmetros sendo as quebras relacionadas ao valor mínimo, primeiro quartil, mediana (segundo quartil), terceiro quartil e valor máximo. A média é representada pelo ponto preto.

Tabela 10.1.8.7: Parâmetros fisico-químicos coletados em campo.

Código	Descrição	pH	Cond. Elétrica (µS/cm)	Eh (mV)	Temperatura (ºC)
PC-02	Igreja Batista	5.34	38	181	29
PC-03	Poço Mamed	5.4	41	211	31
PC-08	Escola Soares	4.93	60	256	29.1
PC-09	Posto Médico Soares	7.53	38	217	27.8
PC-10	Poço Estrada Uricurituba	4.6	39	255	27.3
PC-11	Poço Manuel	4.48	46	277	28
PC-12	Poço Novo Mastro	5.92	21	264	29.8
PC-13	Poço Paricá	6.58	83	280	30.2

A partir da tabela e diagrama é possível observar que o pH das água amostradas é usualmente neutro a levemente ácido. A condutividade também se mostra baixa, sendo usualmente compreendida entre o intervalo de 38 a 50 µS/cm. Os valores de potencial de oxirredução são elevados variando usualmente de 220 a 260 mV, o que ao se comparar com o pH atribui as água à um meio oxidante. Já em relação à temperatura das águas, observa-se uma baixa variância dos resultados que estão usualmente entre 28 e 30 ºC.

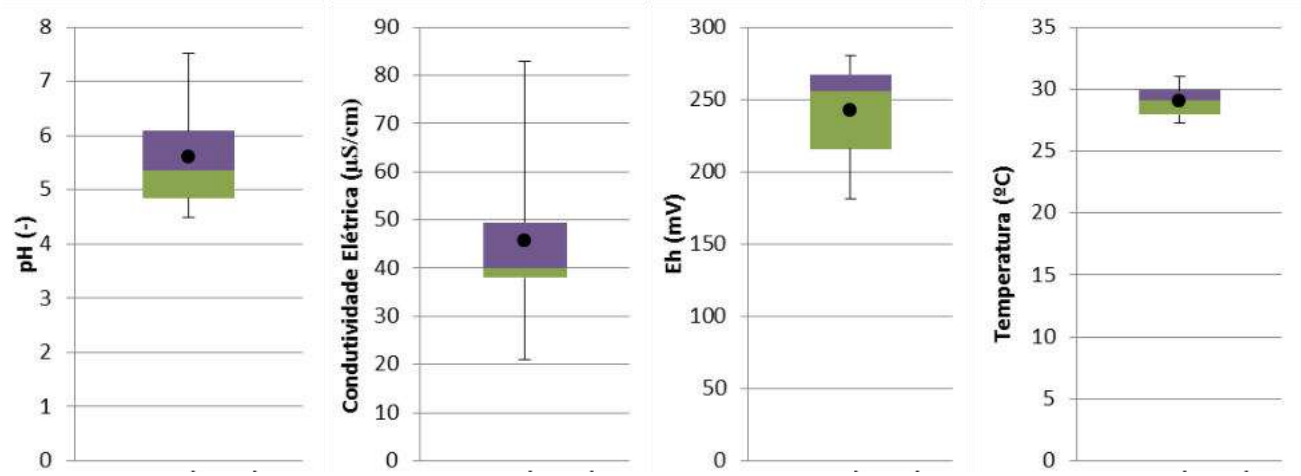


Figura 10.1.8.15: Box plot representando a distribuição dos principais parâmetros físico-químicos.

Devido ao regime hídrico e geomorfologia da área do Projeto Autazes, no qual se tem o nível d'água muito próximo ao terreno e grandes planícies de inundação, as surgências d'água (nascentes) são muito difusas, havendo uma grande interferência de águas superficiais sobre os pontos de descarga. Desta forma, estes pontos possuem baixa representatividade no que tange às características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas dos aquíferos, além de inviabilidade de registro sistemático das nascentes pelos motivos explicitados acima. Durante o campo foram cadastradas duas nascentes que apresentaram padrão pontual e suas características estão dispostas na **Tabela 10.1.8.8** a seguir e sua localização pode ser observada na **Figura 10.1.8.8**.

Tabela 10.1.8.8: Nascentes cadastradas durante os trabalhos de campo.

Código	Data	Descrição	UTM E (m)	UTM N (m)	Cota (m.a.n.m.)
PC-05	04/05/2014	Próximo a Régua CPRM	286244	9607807	16
P-11	24/09/2013	Estrada Urucurituba - Soares	281584	9609402	18

Piezômetros instalados na área da planta Industrial

Em agosto de 2014 a Potássio do Brasil instalou 8 piezômetros na área onde se pretende implantar a planta industrial do projeto, com intuito de conhecer a profundidade do nível d'água subterrâneo e planejar as estruturas necessárias. A **Tabela 10.1.8.9** apresenta os dados locacionais e construtivos dos instrumentos. A localização destes instrumentos também pode ser observada na **Figura 10.1.8.8**.

Nota-se que a profundidade do nível freático é muito raso, mesmo considerando porções topográficas mais elevadas, como é o caso da área onde se pretende instalar a planta industrial. De uma forma geral nota-se também que a cota do nível d'água segue a topografia local havendo uma variação muito pequena entre os piezômetros instalados. A cota máxima do nível d'água é de 27 m.a.n.m no ponto T-04, ponto mais alto topograficamente, e mínimo de 21 m.a.n.m. no T-06, que se localiza nas proximidades do igarapé local.

Tabela 10.1.8.9: Características locacionais e construtivas dos piezômetros na área da planta industrial.

Código	Data	Status	UTM E (m)	UTM N (m)	Cota (m.a.n.m.)	Profundidade do NA (m)	Cota_do NA (m.a.n.m.)
T-01	15/08/2014	Ativo	275036	9615284	28	5,62	22
T-02	15/08/2014	Ativo	275161	9615248	29	4,96	24
T-03	15/08/2014	Ativo	274665	9615531	26	2,60	23
T-04	15/08/2014	Ativo	275688	9615496	33	5,95	27
T-05	15/08/2014	Ativo	275851	9615068	23	1,25	22
T-06	15/08/2014	Ativo	275695	9615111	23	2,28	21
T-07	15/08/2014	Ativo	275574	9615196	27	4,80	22
T-08	15/08/2014	Ativo	274492	9616609	28	4,30	24

10.1.8.2.5 Carga Hidráulica e Direção do Escoamento das Águas Subterrâneas e testes de bombeamento

A área do Projeto Autazes situa-se na planície de inundação dos rios Amazonas e Madeira e pode ser caracterizada como área de várzea. A abundância das chuvas na região Andina, assim como o processo de degelo provoca uma flutuação anual, regular e de grande amplitude, no nível da água do Rio Amazonas. Este pulso de inundação e o relevo plano da depressão amazônica causam o transbordamento do canal principal do rio e a inundação de grandes extensões de áreas. O pulso de inundação constitui o fator determinante na maioria dos processos naturais e ecológicos em várzea, causando sua transformação periódica de ambientes terrestres para ambientes aquáticos. Devido à flutuação do nível da água dos rios, a dinâmica hidrogeológica de várzea apresenta variações ao longo do gradiente de inundação (recarga e descarga).

A circulação das águas subterrâneas, a depender dos tipos de materiais encontrados desde a zona de recarga, ocorre, em geral, por trajetos descendentes desde o meio poroso, através do topo das camadas de solos e rochas arenosas até as zonas de descarga, junto às calhas de drenagem. O trânsito da água subterrânea no aquífero pode oscilar em intervalos curtos ou longos e, consequentemente, em um menor ou maior tempo de residência nos aquíferos.

No caso de rochas sedimentares, quanto maior a porosidade efetiva, maior será o fluxo, logo, os valores de condutividades hidráulicas do meio serão elevados e também a velocidade da água subterrânea. Por outro lado, a depender das diferenças de carga hidráulica existentes nesse meio, a velocidade decairá consideravelmente. Considerando que a declividade da área é baixa (área extensa e plana), esse, provavelmente, é um fator que interfere na velocidade do fluxo local.

Dessa forma, considerando que as camadas sedimentares são planas, e que há o predomínio de aquíferos porosos de grandes espessuras, depreende-se que as linhas equipotenciais devam acompanhar a topografia do terreno.

De acordo com os níveis d'água observados durante trabalhos de campo e monitoramento realizado pela Potássio do Brasil os níveis d'água subterrâneos encontram-se muito próximos à superfície cujas profundidades do lençol não ultrapassam 6 metros. As cotas do nível d'água também encontram-se muito próximas e possuem uma variação muito pequena, variando entre 35 e 17 m.a.n.m.. Essa variação deve levar em conta ainda, erros de levantamento altimétrico associados ao GPS.

O mapa da **Figura 10.1.8.16** apresenta a profundidade e cota do nível d'água dos poços tubulares, cisternas e piezômetros visitados em campo e/ou monitorados pela Potássio do Brasil.

260000 270000 280000 290000

9630000 9620000 9610000

PC-15
1,44 m
21,56 m
Rochedo

PC-12
4,99 m
17,01 m

PC-13
1,24 m
19,76 m
Paricá

PC-14
1,7 m
19,3 m

Lago Jauary

Lago Piranha

rio Mutuca

rio Amazonas

K2E1ac

Q2a

rio Madeirinha

T-08
4,3 m
23,7 m

T-01
5,62 m
22,38 m

T-02
4,96 m
24,04 m

T-03
2,6 m
23,4 m

T-04
5,95 m
27,05 m

T-05
1,25 m
21,75 m

T-07
4,8 m
22,2 m

T-06
2,28 m
20,72 m

PC-01
4,65 m
17,35 m

PC-02
1,14 m
18,86 m

Lago Soares

PC-03
1,56 m
24,44 m

PC-09
2,38 m
27,62 m

Soares

PC-08
1,57 m
26,43 m

rio Madeira

PC-11
4,54 m
29,46 m

P-11

PC-10
1,25 m
34,75 m

PC-06
2,47 m
20,53 m

PC-07
1,98 m
18,02 m

PC-05

Urucurituba

N3i

LEGENDA

- Nascentes
- Piezômetros
- Poços
- Corpos de água
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local
- Limite do mapeamento geológico local

Unidades Geológicas

- Coberturas Aluvionares
- Alter do Chão
- Solimões

Código
Profundidade do NA
Cota do NA

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:
EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:
PROFUNDIDADE E COTA DO NÍVEL D'ÁGUA EM POÇOS TUBULARES CISTERNAS E PIEZÔMETROS NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:110.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.8.16**
REV	HG	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_8_16_potenciometria_AEL_A3.mxd

Teste de Bombeamento - Poço da Igreja Batista (PC-02)

Durante o trabalho de campo foi realizado um ensaio de bombeamento no poço existente na Igreja Batista próximo ao Lago Soares (PC-02). O ensaio se fez interessante uma vez que ao lado do poço de bombeamento há um segundo poço (abandonado) que pôde ser utilizado como piezômetro, vide **Figura 10.1.8.17** e **Figura 10.1.8.18**. Os testes de bombeamento representam a forma mais tradicional para a determinação dos parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos, além de serem procedimentos indispensáveis para a determinação de vazões de explotação. Embora se saiba das limitações deste teste pela proximidade do poço com o lago, os resultados fornecem informações comparativas com os dados regionais e locais obtidos na literatura.

Figura 10.1.8.17: Local do ensaio de bombeamento.

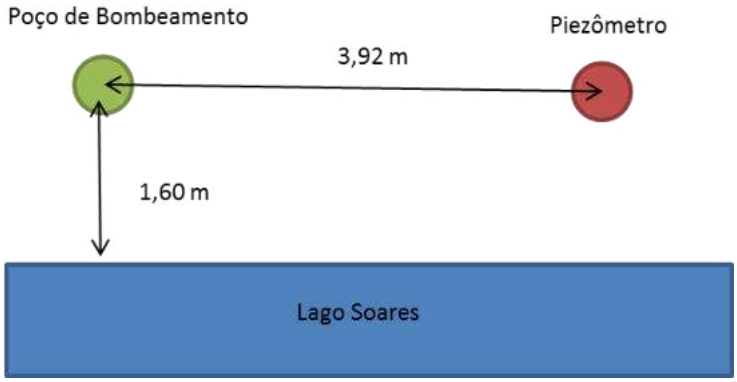


Figura 10.1.8.18: Croqui do teste de bombeamento.

O teste de bombeamento teve duração de 1 hora e 10 minutos, com medições intervaladas no piezômetro, no qual se obteve o rebaixamento máximo de 0,47 metros a uma vazão média de bombeamento de 4,2 m³/h. Após este período interrompeu-se o bombeamento e procedeu-se um teste de recuperação avaliando-se a retomado do nível d'água. A **Figura 10.1.8.19** apresenta os dados piezométricos obtidos durante o teste de bombeamento/recuperação.

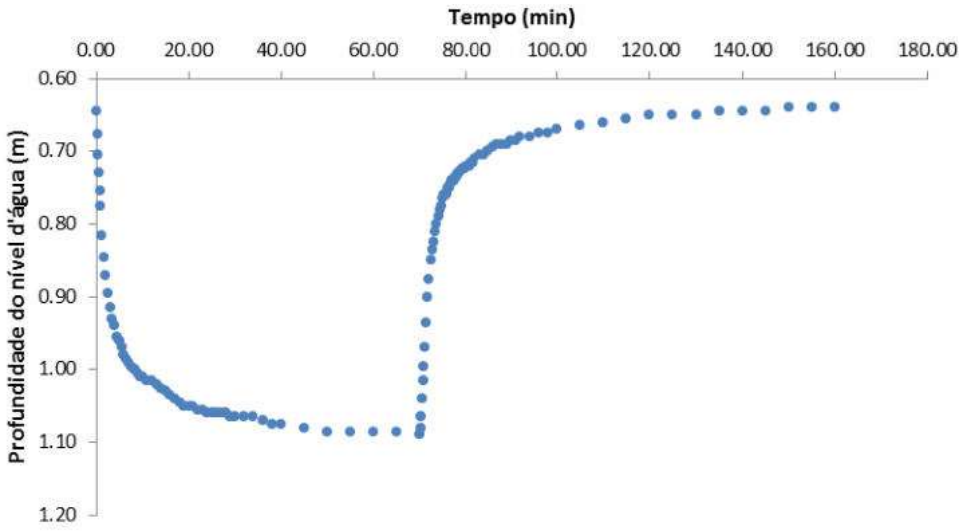


Figura 10.1.8.19: Dados obtidos durante o teste de bombeamento / recuperação.

Com estes dados em mãos, utilizou-se o método de Jacob para cálculo das propriedades hidrodinâmicas. O detalhamento do ensaio encontra-se no **Anexo H**. Os resultados obtidos para as propriedades hidrodinâmicas estão dispostos na **Tabela 10.1.8.10**, para o teste de bombeamento e recuperação, assim como o resultado médio obtido.

Os resultados obtidos assemelham-se àqueles obtidos na literatura (vide **Tabela 10.1.8.2**) e possíveis desvios podem estar associados à proximidade de um corpo d'água (Lago Soares), não penetração total do poço no aquífero e presença da formação Solimões sobre o Alter do Chão.

Tabela 10.1.8.10: Resultado dos parâmetros hidrodinâmicos obtidos através do teste de bombeamento da Igreja Batista

Parâmetro	Bombeamento	Recuperação	Média
Transmissividade (m²/s)	8.29E-04	7.99E-04	8.14E-04
Condutividade Hidráulica (m/s)	1.38E-05	1.33E-05	1.36E-05
Coeficiente de Armazenamento (-)	2.00E-03		2.00E-03

Teste de Bombeamento - Poço Jauary (PC-14)

Foram realizados testes de produção no aquífero Alter do Chão no poço Jauary (**Figura 10.1.8.20**), com finalidades de determinação da vazão de explotação e cálculo das perdas de carga totais que ocorrem no poço.

Na **Tabela 10.1.8.11** está apresentado o resumo dos testes de bombeamento realizados e as interpretações, respectivamente.

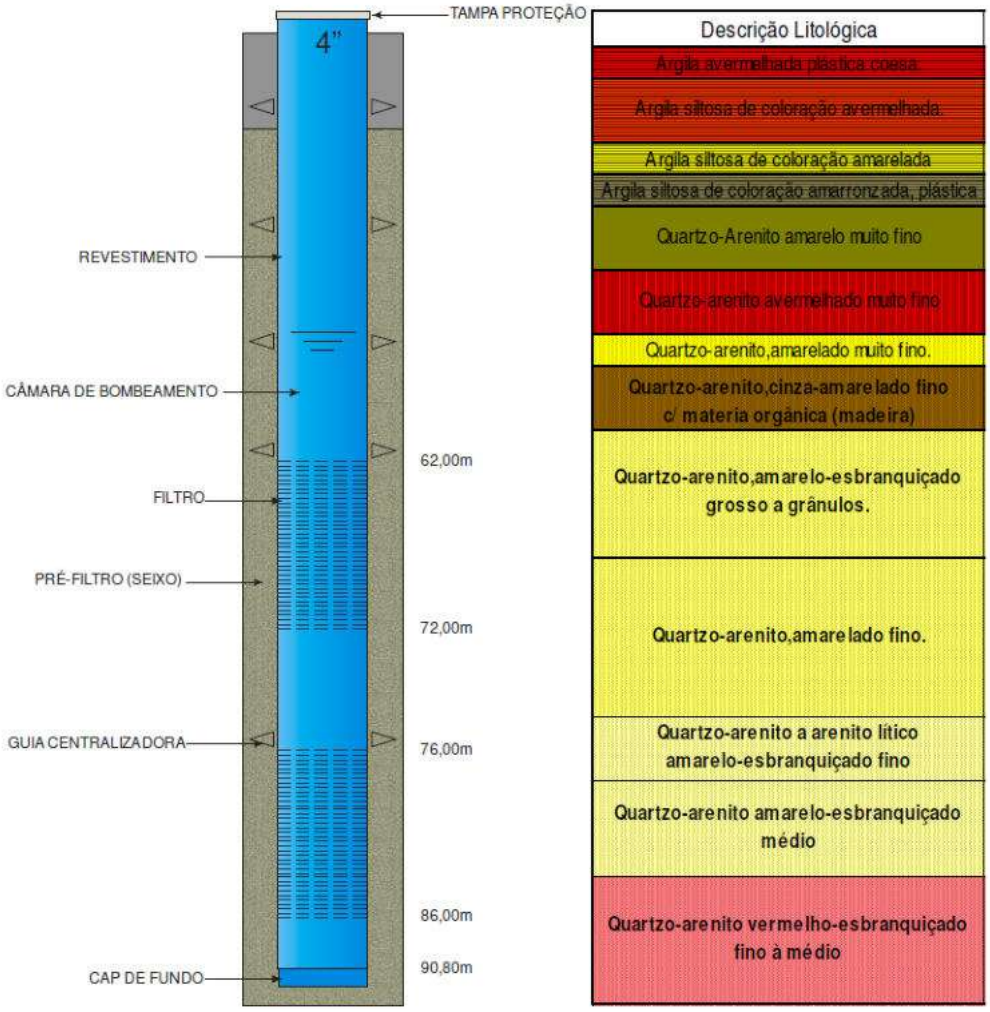


Figura 10.1.8.20: Perfil construtivo do Poço Tubular Profundo Jauary (Potássio do Brasil 2013).

A capacidade específica ou vazão específica é dada pela razão entre a vazão (Q) e o rebaixamento (s) para um determinado tempo (t). Este parâmetro, em geral, é utilizado para expressar a produtividade de um poço, mas ressalta-se que isto é válido para regime estacionário. Para regime transiente, a vazão específica decai ao longo do tempo.

Nos resultados acima apresentados, verifica-se que a capacidade específica resultante do teste de bombeamento é de 0,6 a 0,9 m^3/h/m, para uma vazão média de 5,5 m^3/h, resultando em rebaixamentos de 7,5 m, o que representa uma produtividade elevada.

Tabela 10.1.8.11: Resumo dos Testes de Bombeamento Realizados.

Teste	N.E. (m)	Vazão Q (m^3/h)	N.D (m)	Rebaixamento S (m)	s/Q (m/m^3/h)	Capacidade Específica Q/s (m^3/h/m)	Duração (h)
Compressor	4,40	6,54	11,98	7,58	1,16	0,86	48
Bomba Submersa	3,50	4,50	11,00	7,50	1,67	0,60	24

10.1.9 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas

Esta seção apresenta a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de estudo do empreendimento. Essa avaliação foi baseada em resultados analíticos obtidos a partir das amostras de água superficial e subterrânea coletadas durante duas campanhas, representando o período de vazante e cheia da área avaliada.

Nesta avaliação o aspecto lançamento de efluentes e o estudo de capacidade de suporte de carga dos corpos receptores não serão abordados, uma vez que não haverá lançamento de efluentes em nenhum corpo hídrico. Os efluentes gerados serão os sanitários e os industriais. Os efluentes sanitários serão destinados a banheiros químicos, tanques sépticos, filtros anaeróbios e sumidouros, ou ETEs, e somente após tratamento serão lançados em corpos d'água. Os efluentes industriais são resíduos salinos (salmoura), da porção não comercializável de NaCl, resultante do processamento do minério. A parte não comercializada do NaCl será condicionada e enviada para o subsolo para preenchimento de cavidades já lavradas (backfilling). Excedentes de rejeitos serão dispostos em uma pilha a ser construída em superfície próxima a planta de beneficiamento. Eventuais efluentes salinos (salmouras) gerados na planta serão contidos em sumps especialmente construídos para esta finalidade e recirculados no processo. Excedentes poderão ser agregados ao sistema de backfilling, ou dispostos em profundidade em unidades hidrogeológicas salinas, através de poços de injeção profunda.

A região avaliada não possui nenhum comitê oficial de bacias hidrográficas e, portanto, não existem informações relativas à qualidade das águas locais, que normalmente são levantadas por tais comitês. Dessa forma, o diagnostico foi realizado apenas com base nos dados primários (coleta e análise de águas) levantados pela Golder Associates.

As águas superficiais da região avaliada estão sob influência de fontes difusas de contaminação, que incluem efluentes sanitários de vilas e cidades, resíduos e efluentes associados ao trânsito hidroviário por barcos movidos a combustível fóssil, drenagens pluviais de áreas de pastagens, dentre outros. Desta forma, não há como definir fontes pontuais que estejam alterando a qualidade das águas em algum nível e caracterizar, especificamente, a contribuição de cada uma destas fontes. Assumiu-se, portanto, que a qualidade das águas verificada atualmente seja tratada como o background natural da região.

10.1.9.1 Classificação dos corpos d'água

Considerando os usos preponderantes e a salinidade da água nos corpos d'água superficiais avaliados, adotou-se como premissa para fins desta avaliação que tais corpos hídricos podem ser classificados como água doces Classe 2, que, segundo a resolução CONAMA 357/2005, podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- à aquicultura e à atividade de pesca.

Essa premissa está em acordo com a Art. 42 da Resolução CONAMA 357/2005, que determina que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2.

Portanto, os padrões de qualidade de água definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces Classe 2 foram utilizados como referência para a avaliação das condições de qualidade da água dos corpos d'água superficiais.

10.1.9.2 Metodologia de Caracterização

A primeira campanha de amostragem, correspondente ao período de vazante, foi realizada entre os dias 23/10/2013 e 31/10/2013, e a segunda campanha de amostragem, correspondente ao período de cheia, foi realizada entre os dias 19/05/2014 e 26/05/2014.

Foram realizadas coletas em 26 pontos de amostragem de água superficial e 03 de água subterrânea na primeira campanha. Em função da necessidade de uma caracterização mais detalhada no rio Madeira, principalmente na segunda campanha, foram realizadas coletas em 36 pontos de água superficial (10 pontos adicionais) e 03 de água subterrânea. A **Figura 10.1.9.1** apresenta a localização dos pontos de amostragem.

Cabe ressaltar que nos pontos localizados no rio Madeira, devido ao grande volume de água desse corpo hídrico, definiu-se que a coleta seria realizada utilizando três pontos em uma seção transversal em cada local de amostragem.

Um aspecto importante a respeito dos critérios definidos para a definição da malha de amostragem e que reflete diretamente na representatividade da caracterização hidroquímica das águas da área de estudo é a dinâmica fluvial existente. A região estudada sofre grandes variações dos níveis de água dos rios nela contidos ao longo do ano e, durante as épocas de vazante, algumas áreas tornam-se ambientes lacustres. Estes ambientes, devido à sua dinâmica fluvial diferenciada, podem apresentar diferentes características hidroquímicas se comparados aos ambientes lóticos existentes na área. Portanto, pontos de amostragem foram definidos nestes locais específicos de modo a garantir que estes sejam devidamente caracterizados e representados.

A identificação dos pontos de amostragem adotados, suas coordenadas geográficas e a descrição do local são apresentadas na **Tabela 10.1.9.1**. Na AEL não há pontos de coleta utilizados por entidades oficiais.

Para a coleta de amostras de águas superficiais foram consideradas as diretrizes apresentadas no *Standard Methods for Examination of Waters and Wastewaters* (APHA AWWA WEF, 2012) e na ABNT NBR 12.649. Para a amostragem foi utilizado um balde de inox de 15 litros de volume a partir do qual a agua coletada foi transferida para os frascos de amostras. Todas as coletadas de água superficial foram realizadas a uma profundidade máxima de 30 cm. Para as medições dos parâmetros de campo (pH, condutividade elétrica, temperatura e Eh) foram utilizados medidores portáteis da marca Hanna, modelos HI 98129 e HI 98120.

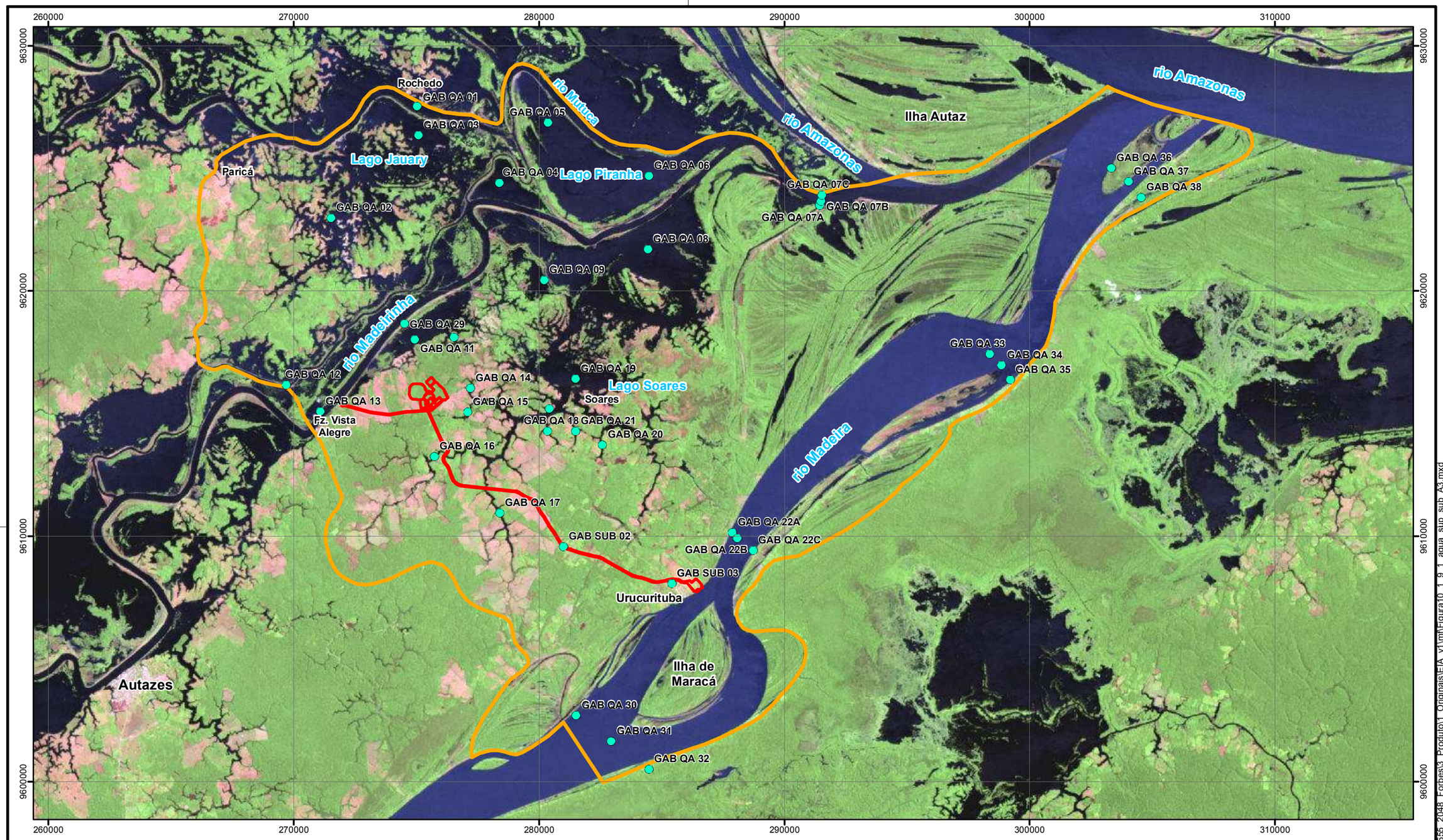
As amostragens de águas subterrâneas foram realizadas em duas cisternas e em um poço artesiano existentes na área de estudo. Para a amostragem de água nas cisternas um balde de inox amarrado a uma corda foi utilizado. Este balde foi descido até o nível de água e um volume recolhido para ser transferido para os frascos de amostragem. A amostragem a partir do poço artesiano foi realizada diretamente na mangueira de saída de água, sem contato com nenhum outro material ou superfície. Todas as coletadas de água subterrânea em cisternas foram realizadas a uma profundidade máxima de 30 cm a partir do NA. Para as medições dos parâmetros de campo (pH, condutividade elétrica, temperatura e Eh) foram utilizados medidores portáteis da marca Hanna, modelos HI 98129 e HI 98120. Tanto cisternas quanto o poço artesiano tinham como uso preponderante o abastecimento humano.

A amostragem em cisternas, para este estudo, configurou uma avaliação dos aquíferos livres. Por apresentarem pequenas profundidades, nestas estruturas, foram adotadas as mesmas diretrizes para a amostragem de águas superficiais. Desta forma, uma padronização metodológica foi garantida, devido à impossibilidade de se utilizar o método internacionalmente recomendado para amostragem de águas subterrâneas (Baixa Vazão – Low Flow).

Para os parâmetros dissolvidos, imediatamente após a coleta, as amostras foram filtradas com membrana 0,45 µm. Do mesmo modo, os parâmetros de campo (pH, Eh, condutividade elétrica e temperatura) foram medidos e registrados.

Para a interpretação dos dados analíticos que apresentaram concentrações inferiores ao limite de detecção do método foram considerados como valores, nestes casos específicos, metade do valor do limite de detecção de cada parâmetro, conforme sugere US EPA (2004).

Após a coleta, todas as amostras foram acondicionadas em recipientes com gelo, devidamente preservadas e enviadas ao laboratório SGS Geosol, em Vespasiano/MG, e ao laboratório CQLab, em Manaus/AM para análise dos parâmetros com prazo de preservação de 24 e 48 horas para início das análises químicas.



LEGENDA

- Pontos de amostragem de água superficial e subterrânea
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local dos Meio Físico e Biótico

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.9.1**
REV	DC	01	

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\tEIA_v1\mxd\Figura10_1_9_1_agua_sup_sub_A3.mxd

Tabela 10.1.9.1: Pontos de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas avaliados neste estudo.

ID Golder	Coordenadas UTM		Corpo D'água
	Leste	Norte	
GAB QA-01	275031	9627545	Rio Paranã do Rochedo
GAB QA-02	271520	9622990	Lago do Jauary
GAB QA-03	275087	9626361	Lago do Jauary (Faz Rochedo)
GAB QA-04	278377	9624407	Lago do Boto
GAB QA-05	280372	9626877	Lago do Piranha
GAB QA-06	284477	9624705	Lago do Piranha
GAB QA-07A	291437	9623501	Margem direita Rio Madeirinha
GAB QA-07B	291488	9623677	Centro do Rio Madeirinha
GAB QA-07C	291525	9623914	Margem esquerda do Rio Madeirinha
GAB QA-08	280214	9620454	Lago do Castanho
GAB QA-09	276533	9618123	Lago do Redondo
GAB QA-10	274929	9618025	Lago Itaúba
GAB QA-11	269694	9616183	Lago Itaúba (Cabeceira)
GAB QA-12	269694	9616183	Rio Paranãzinho
GAB QA-13	271076	9615095	Rio Madeirinha (Faz Vista Alegre)
GAB QA-14	277191	9616053	Lago do Soares (Cabeceira do Tiririca)
GAB QA-15	277082	9615084	Lago do Soares (Cabeceira do Tiririca)
GAB QA-16	275728	9613261	Lago do Soares (Cabeceira do Água Azul)
GAB QA-17	278398	9610953	Lago do Soares (Cabeceira do Maujo)
GAB QA-18	280350	9614302	Lago do Soares (Braço do Geraldo)
GAB QA-19	281483	9616423	Lago do Soares
GAB QA-20	282582	9613741	Lago do Soares (Braço do Urubu)
GAB QA-21	281481	9614297	Lago do Soares (Braço do Matupezinho)
GAB QA-22A	287880	9610162	Margem direita Rio Madeira
GAB QA-22B	288076	9609936	Centro do Rio Madeira
GAB QA-22C	288725	9609434	Margem esquerda Rio Madeira
GAB QA-27	271076	9615095	Duplicata do ponto GAB-QA-13
GAB QA-28	271076	9615095	Branco de Campo
GAB QA-29	274507	9618675	Rio Madeirinha enfrente ao Lago Itaúba
GAB QA-30	281515	9602704	Margem esquerda do Rio Madeira - montante à ilha de Urucurituba
GAB QA-31	282943	9601664	Centro da calha do Rio Madeira - montante à ilha de Urucurituba
GAB QA-32	284481	9600505	Margem direita do Rio Madeira - montante à ilha de Urucurituba
GAB QA-33	298369	9617448	Margem esquerda do Rio Madeira entre a foz e o furo do Curupira.
GAB QA-34	298857	9616982	Centro da calha do Rio Madeira entre a foz e o furo do Curupira.
GAB QA-35	299206	9616397	Margem direita do Rio Madeira entre a foz e o furo do Curupira.
GAB QA-36	303333	9625017	Margem esquerda da foz do Rio Madeira com o Amazonas
GAB QA-37	304029	9624467	Centro da calha na foz do Rio Madeira com o Amazonas
GAB QA-38	304542	9623828	Margem direita da foz do Rio Madeira com o Amazonas
GAB QA-39	274507	9618675	Duplicata do ponto GAB-QA-29
GAB SUB-01	280422	9615208	Poço artesiano do Mamed no lago do Soares
GAB SUB-02	280992	9609584	Cisterna na estrada de Urucurituba para o Lago do Soares
GAB SUB-03	285411	9608088	Cisterna de abastecimento de Urucurituba

GAB QA: Pontos de amostragem de água superficial; GAB SUB: Pontos de amostragem de água subterrânea

Os seguintes pontos indicados na Tabela acima foram amostrados apenas na segunda campanha: GAB QA 29 a GAB QA 39.

A caracterização física e química compreendeu, para águas superficiais, a determinação das concentrações dos parâmetros definidos pela resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água Classe 2, sendo:

- Metais Totais e Dissolvidos (Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sc, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn e Zr), pH, Condutividade Elétrica, Eh, Cor Real, DBO5, Fósforo Total e Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal, Óleos e Graxas, Oxigênio dissolvido, Sulfetos, Surfactantes, Turbidez, Selênio Total e Dissolvido, Mercúrio Total e Dissolvido, Arsênio Total e Dissolvido, Antimônio Total e Dissolvido, Cianeto Livre, Nitrato, Nitrito, Fluoreto, Cloreto, Sulfato, Sólidos Totais Dissolvidos, Contagem Cianobactérias, Clorofila a, Coliformes Termotolerantes, E. coli, Enterococos, Tolueno, Xileno, Etilbenzeno, Benzeno, PCB e Fenóis.

Para águas subterrâneas, foram analisados os parâmetros definidos pela resolução CONAMA 396/2008, referente a classificação e enquadramento de águas subterrâneas, quais são:

- Metais Totais e Dissolvidos (Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sc, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn e Zr), pH, Condutividade Elétrica, Eh, Selênio Total e Dissolvido, Mercúrio Total e Dissolvido, Arsênio Total e Dissolvido, Antimônio Total e Dissolvido, Cianeto Total, Nitrato, Nitrito, Fluoreto, Cloreto, Sulfato, Cromo Hexa, Cromo Tri, Sólidos Totais Dissolvidos, Coliformes Termotolerantes, E. coli, Enterococos, Tolueno, Xileno, Etilbenzeno, Benzeno, PCB e Fenóis.

A presença de parâmetros que não são contemplados pelas resoluções CONAMA n° 357/2005 e 396/2008, principalmente metais dissolvidos, se justifica pelo fato de a Golder realizar em todos os seus trabalhos a analise completa de metais para subsidiar uma avaliação da qualidade analítica dos dados através de ferramentas como, por exemplo, o balanço iônico.

Uma vez que a região não apresenta, historicamente, atividade agrícola extensiva, julgou-se como não necessária a análise da presença de agrotóxicos em águas superficiais.

Quanto aos parâmetros orgânicos, utilizou-se como indicativo da presença de contaminantes orgânicos oriundos de combustíveis fósseis o parâmetro BTEX. Caso verificada a presença de algum componente deste parâmetro esta seria apontada e novas ações de caracterização das águas superficiais sugeridas.

Em ambas as campanhas de amostragem foi aplicado o protocolo interno da Golder para o controle e a garantia da qualidade analítico dos dados (QA/QC). Foi coletada uma amostra em replicata e um branco de campo em cada campanha.

Para a amostra em replicata foi aplicado o cálculo do RPD, *Relative Percentual Difference*, em inglês, conforme USEPA (2004). Essa ferramenta permite avaliar, através da diferença relativa entre valores de concentração de cada parâmetro de amostras em duplicatas, a qualidade dos resultados.

Segundo US EPA (2004), o valor do RPD entre as duplicatas não deve ser superior a 20% para amostras que apresentem resultados maiores ou iguais a 5 vezes o limite de detecção (L.D.) do método analítico de determinação do parâmetro investigado.

Além dessa ferramenta, também foi aplicado o cálculo do balanço iônico (BI) sobre os resultados obtidos.O BI permite avaliar a correção do conjunto de análises químicas em função da quantidade relativa entre ânions e cátions em solução. O balanço iônico é avaliado através da expressão de seu erro e a Golder adota como critério os valores apresentados na **Tabela 10.1.9.2** a seguir, obtidos por interpolação de critérios estabelecidos por Custódio & Llamas (1983). Conforme estes autores, o Erro Permitido (EP) em análises químicas de água é referenciado em valores de condutividade elétrica (CE), conforme apresentado na **Tabela 10.1.9.2**.

Tabela 10.1.9.2: Valores de erro do balanço iônico em função de valores de condutividade elétrica da solução.

CE (µS/cm)	Erro Permitido (%)	Erro Permitido Calculado (%)[(a)]
3		115
5		90
10		60
20		43
30		34
40		29
50	30	26
100	-	18
150	-	15
200	10	13
300	-	10
500	8	8
2000	4	4

(a) Erro obtido a partir da interpolação entre os valores da condutividade e do Erro Permitido.
Fonte: Alterado de Custódio e Llamas (1983).

Foram também calculados os Índices de Qualidade das Águas (IQA) nos pontos apresentados na **Tabela 10.1.9.3**, com vistas à avaliação da interferência, na qualidade dos corpos de água monitorados, de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos, típicos de área com usos de solo por atividades antrópicas.

Para o cálculo do IQA, considerou-se a metodologia utilizada pela Agência Nacional das Águas (ANA) para o desenvolvimento do Sistema de Cálculo da Qualidade da Água – SCQA (ANA, 2014) e estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas.

Esta metodologia incorpora 9 parâmetros considerados representativos para a avaliação das interferências de impurezas sobre a qualidade das águas: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrato, fosfato total, sólidos totais e turbidez.

O cálculo do IQA consiste no produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros descritos, conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=0}^{9} q_i^{wi}$$

onde:

- IQA: índice de qualidade das águas, entre 0 e 100;
- qi : qualidade do parâmetro i, obtido pela curva média específica de qualidade;
- wi : peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar o nível de qualidade das águas. Os valores dos índices variam entre 0 e 100, e são classificados segundo a gradação apresentada na **Tabela 10.1.9.3**, a seguir.

Tabela 10.1.9.3: Níveis de Qualidade das águas com base no IQA.

Nível de Qualidade	Muito Ruim	Ruim	Médio	Bom	Excelente
Faixa	0 ≤ IQA ≤ 25	25 < IQA ≤ 50	50 < IQA ≤ 70	70 < IQA ≤ 90	90 < IQA ≤ 100

Os resultados avaliados neste relatório representam tanto o período de vazante (Jun-Out) quanto o de cheia (Dez-Abr) da região estudada, tendo as amostras de água sido coletadas durante o mês de outubro/2013 e março/2014.

A avaliação dos resultados analíticos foi realizada com base nos valores orientadores de qualidade de água superficial e subterrânea, apresentados pelas resoluções CONAMA n° 357/2005 (Classe II) e 396/2008 (Consumo Humano), respectivamente. Os resultados dos parâmetros analisados foram comparados com os respectivos limites de qualidade apresentados nestas resoluções. Os parâmetros que apresentaram concentrações acima dos limites de qualidade definidos pelas resoluções foram considerados como de interesse ambiental e são apresentados mais detalhadamente no item a seguir.

10.1.9.3 Caracterização das Águas - Resultados

A série completa dos resultados analíticos utilizados nesta avaliação pode ser consultada no **Anexo I** deste documento.

10.1.9.3.1 QAQC – Resultados

As **Tabelas 10.1.9.4 e 10.1.9.5** a seguir apresentam os erros obtidos a partir do cálculo do balanço iônico, bem como o erro máximo permitido para cada amostra, de acordo com os seus respectivos valores de condutividade elétrica. Nota-se que, em geral, os erros obtidos apresentam-se dentro da faixa aceitável, indicando que o conjunto de análises químicas foi consistente.

Tabela 10.1.9.4: Resultado do Cálculo do Erro do Balanço Iônico da 1ª Campanha (outubro/2013) realizada pela Golder.

Pontos	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Faixa de Erro Aceitável (%)*	Erro do Balanço Iônico Obtido (%)
GAB QA 01	91	18%	23%
GAB QA 02	50	25%	14%
GAB QA 03	51	25%	21%
GAB QA 04	73	18%	23%
GAB QA 05	86	18%	16%
GAB QA 06	93	18%	23%
GAB QA 07A	57	25%	1%
GAB QA 07B	159	15%	5%
GAB QA 07C	166	13%	6%
GAB QA 08	50	25%	8%
GAB QA 09	48	25%	8%
GAB QA 10	40	30%	10%
GAB QA 11	94	18%	27%
GAB QA 12	33	30%	4%

Pontos	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Faixa de Erro Aceitável (%)*	Erro do Balanço Iônico Obtido (%)
GAB QA 13	39	25%	3%
GAB QA 14	125	18%	14%
GAB QA 15	49	25%	22%
GAB QA 16	30	35%	53%
GAB QA 17	25	43%	74%
GAB QA 18	17	43%	6%
GAB QA 19	26	35%	4%
GAB QA 20	33	35%	10%
GAB QA 21	35	35%	13%
GAB QA 22	30	35%	7%
GAB QA 23	27	35%	9%
GAB QA 24	161	15%	8%
GAB QA 27	49	25%	5%
GAB QA 28	2	115%	78%

* Erro máximo aceitável para o Balanço Iônico, conforme Erro Permitido Calculado (%) apresentado anteriormente na Tabela 10.1.9.2 do presente documento.

Tabela 10.1.9.5: Resultado do Cálculo do Erro do Balanço Iônico da 2ª Campanha (maio/2014) realizada pela Golder.

Pontos	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Faixa de Erro Aceitável (%)*	Erro do Balanço Iônico Obtido (%)
GAB QA 01	57	25%	21%
GAB QA 02	59	25%	18%
GAB QA 03	60	25%	25%
GAB QA 04	59	25%	26%
GAB QA 05	74	25%	26%
GAB QA 06	65	25%	36%
GAB QA 07	54	25%	21%
GAB QA 08	42	30%	19%
GAB QA 09	47	25%	2%
GAB QA 10	35	35%	15%
GAB QA 11	47	25%	16%
GAB QA 12	29	35%	11%
GAB QA 13	31	35%	8%
GAB QA 14	48	25%	5%
GAB QA 15	38	30%	16%
GAB QA 16	42	30%	25%
GAB QA 17	33	35%	17%
GAB QA 18	40	30%	18%
GAB QA 19	48	25%	31%
GAB QA 20	31	35%	4%

Pontos	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Faixa de Erro Aceitável (%)*	Erro do Balanço Iônico Obtido (%)
GAB QA 21	32	35%	20%
GAB QA 22	57	25%	8%
GAB QA 23	36	25%	18%
GAB QA 24	46	25%	1%
GAB QA 25	47	25%	21%
GAB QA 26	60	25%	15%
GAB QA 27	57	25%	1%
GAB QA 28	8	90%	63%
GAB QA 29	43	30%	16%
GAB QA 30	52	25%	5%
GAB QA 31	46	25%	55%
GAB QA 32	50	25%	37%
GAB QA 33	49	25%	**
GAB QA 34	47	25%	34%
GAB QA 35	46	25%	9%
GAB QA 36	55	25%	9%
GAB QA 37	55	25%	35%
GAB QA 38	46	25%	13%
GAB QA 39	43	25%	33%

* Erro máximo aceitável para o Balanço Iônico, conforme Erro Permitido Calculado (%) apresentado anteriormente na Tabela 10.1.9.2 do presente documento.
** Erro do balanço iônico não calculado em função de não convergência dos valores obtidos pelas análises químicas.

O **Anexo J** apresenta ainda os resultados do cálculo do RPD sobre as amostras em duplicata:

- 1ª Campanha: GAB QA 27 duplicata da GAB QA 13
- 2ª Campanha: GAB QA 25 duplicata da GAB QA 20 / GAB QA 29 duplicata da GAB QA 39.

Quando aplicáveis, os erros calculados apresentaram-se, em geral, inferiores a 20% (valor máximo aceitável), também indicando que os resultados analíticos foram consistentes. Exceções a esse comportamento foram os parâmetros alumínio, ferro e sódio para a 1ª campanha apenas, com erros acima de 20%, possivelmente associados a alguma particularidade do ponto de amostragem. Para a segunda campanha não houve erros superiores a 20%.

Brancos de campo foram também realizados e enviados ao laboratório. Em geral, os parâmetros analisados no branco apresentaram-se em concentrações inferiores aos respectivos limites de detecção, indicando que não houve indícios de contaminação da amostra durante a coleta.

10.1.9.3.2 Águas Superficiais – Parâmetros Físicos

Primeira Campanha

Os valores de **condutividade elétrica (CE)** variaram entre 17 e 166 µS/cm, com média igual a 65 µS/cm. Ainda que esse parâmetro não disponha de um valor orientador nas legislações vigentes, observa-se que as águas da área estudada se apresentaram pouco mineralizadas.

Os valores de condutividade elétrica refletem concentrações de íons em solução, por sua vez, diretamente relacionados pela presença de sólidos dissolvidos em água. Os corpos hídricos avaliados apresentaram baixas concentrações de sólidos nas amostras coletadas, com concentrações de **sólidos dissolvidos totais** sempre inferiores ao limite de 500 mg/L, estabelecidos pela CONAMA n° 357/2005.

Conforme apresenta a **Figura 10.1.9.2** a seguir, os valores mais elevados de condutividade elétrica foram registrados nas amostras GAB QA 22 A, B e C. Esta característica, possivelmente, está associada a estes pontos estarem localizados no rio Madeira, sob influência do Município Nova Olinda do Norte e da vila de Urucurituba, e, principalmente, por serem águas que, comparativamente às demais amostradas na área, apresentam elevadas concentrações de sólidos dissolvidos.

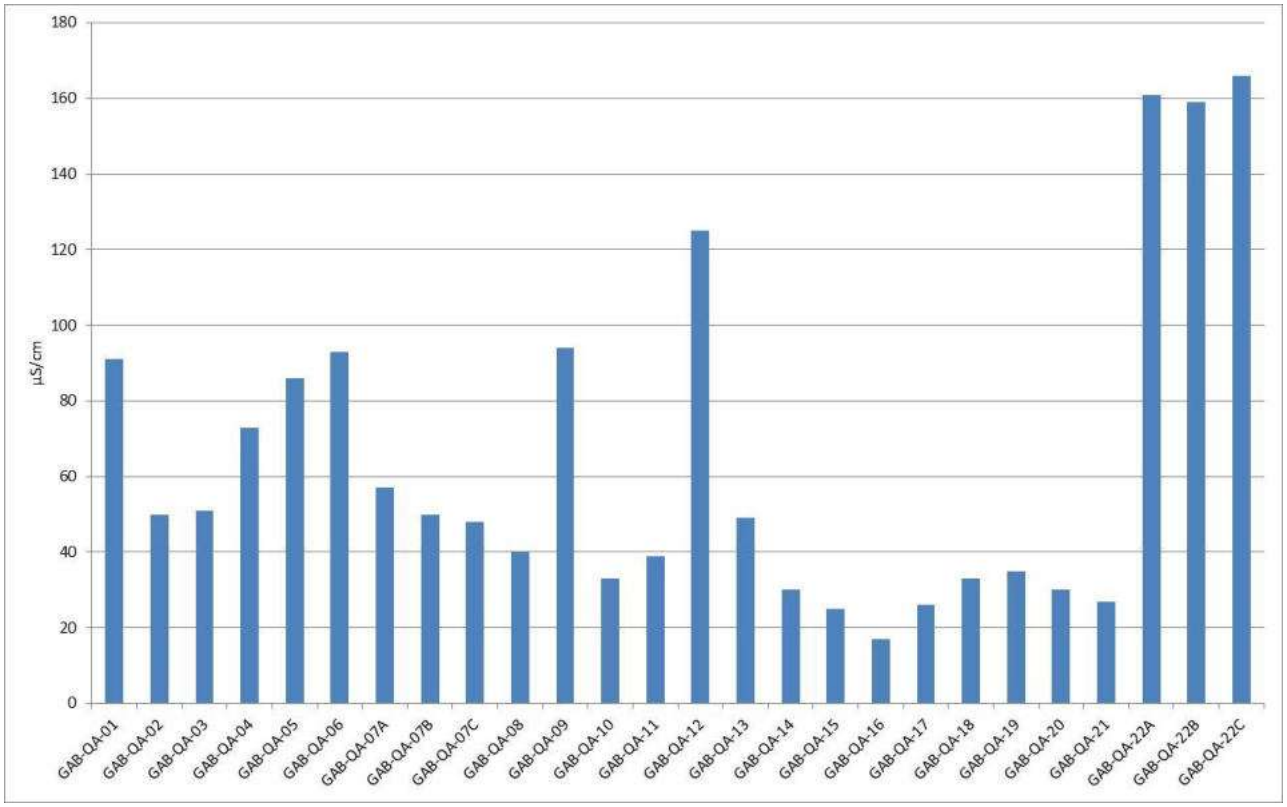


Figura 10.1.9.2: Valores de condutividade elétrica nas amostras de água superficial durante o período de vazante

Os corpos hídricos avaliados apresentaram baixas concentrações de **sólidos dissolvidos totais** nas amostras coletadas, com concentrações sempre inferiores ao limite de 500 mg/L, estabelecidos pela CONAMA n° 357/2005.

Os valores de **turbidez** variaram entre 7 e 274 NTU, tendo como média 81 NTU (**Figura 10.1.9.3**). De um modo geral, verifica-se que, à exceção das águas do rio Madeira, as amostras de água com maior turbidez foram as coletadas em ambientes lacustres, como é o caso das amostras GAB QA 02, 03, 05, 09 e 10.

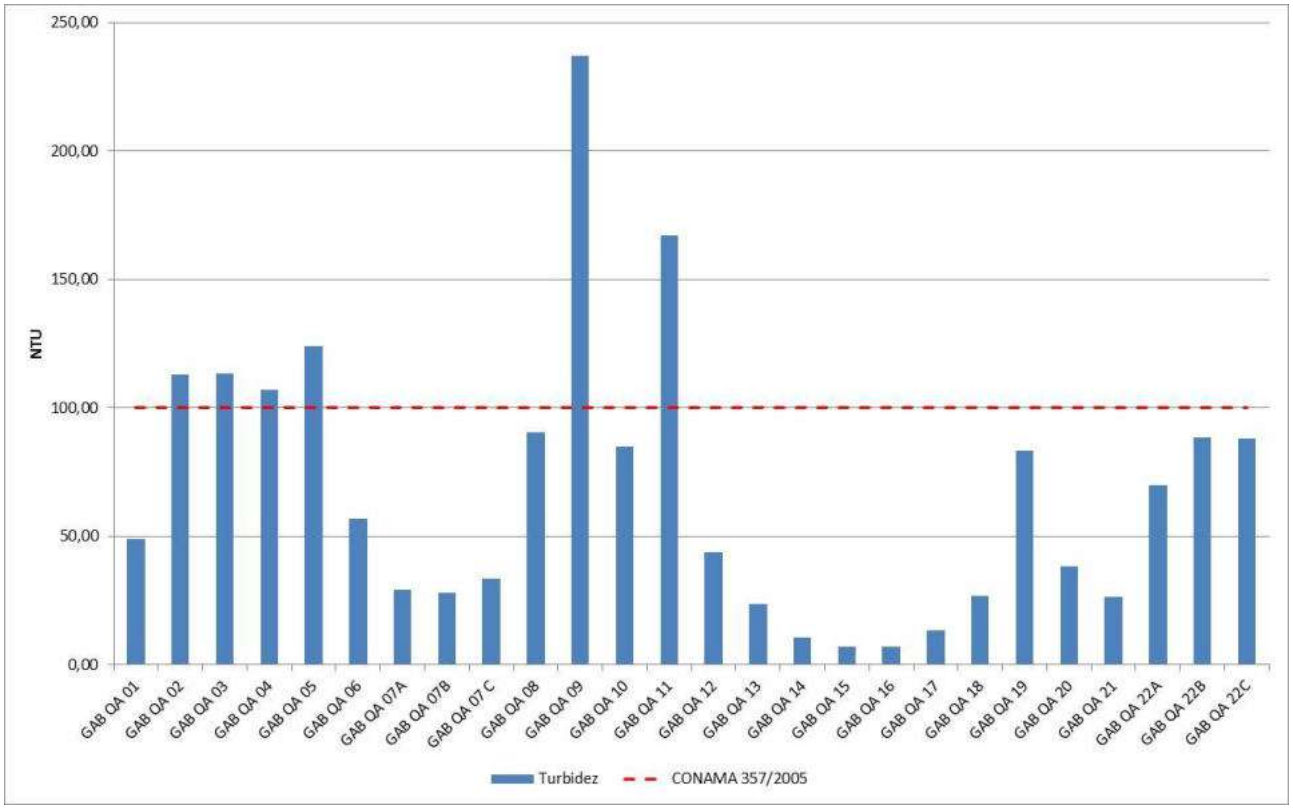


Figura 10.1.9.3: Valores de Turbidez nas amostras de água superficial durante o período de vazante

Segunda Campanha

Os valores de **condutividade elétrica (CE)**, variaram entre 8 e 65 µS/cm, com média igual a 47 µS/cm. Ainda que esse parâmetro não disponha de um valor orientador nas legislações vigentes, observa-se que as águas da área estudada se apresentaram pouco mineralizadas.

Conforme apresenta a **Figura 10.1.9.4** a seguir, os valores de condutividade elétrica apresentam-se ligeiramente inferiores se comparados aos valores da campanha anterior. Esta característica, possivelmente, esteja relacionada ao aumento de volume de água na região em função do período de cheia, proporcionando uma diluição da concentração de íons nas águas.

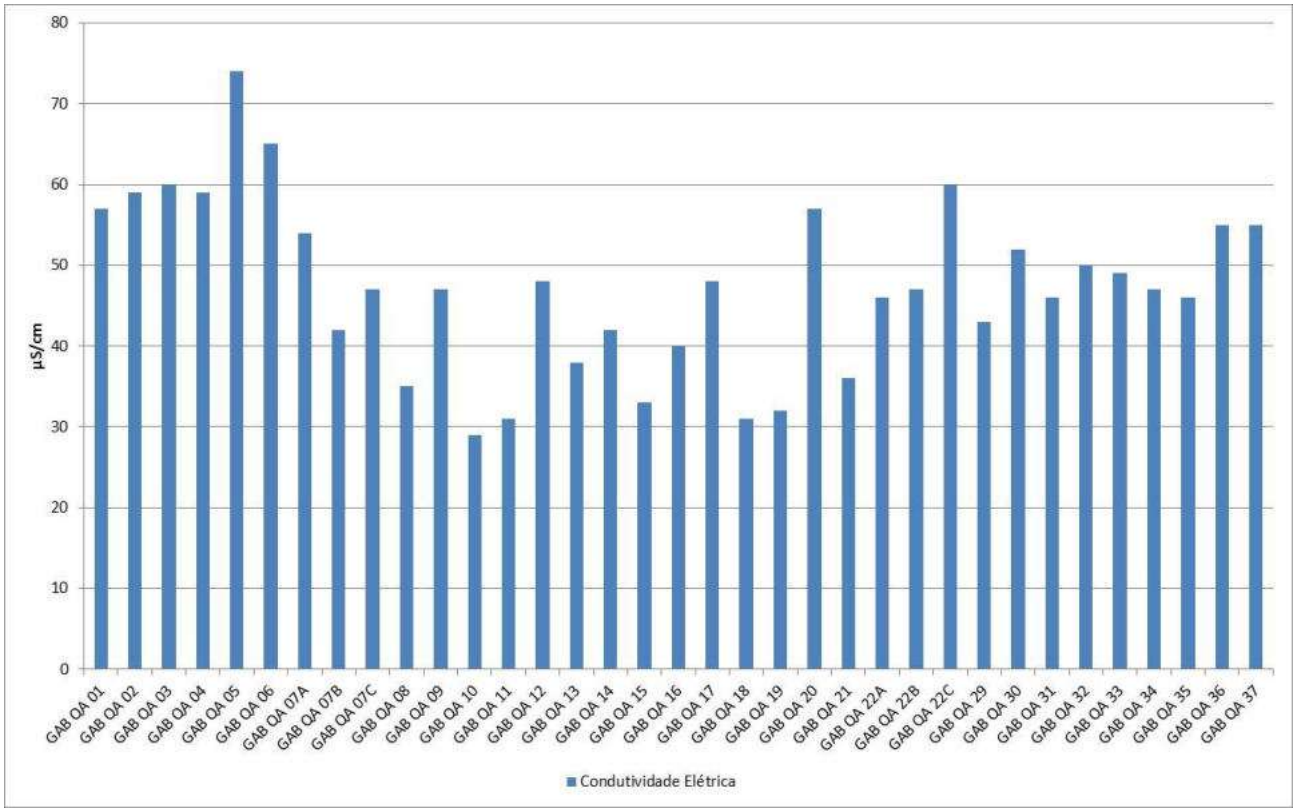


Figura 10.1.9.4: Valores de condutividade elétrica nas amostras de água superficial durante a segunda campanha

Os corpos hídricos avaliados apresentaram baixas concentrações de **sólidos dissolvidos totais** nas amostras coletadas, com concentrações sempre inferiores ao limite de 500 mg/L, estabelecidos pela CONAMA n° 357/2005.As concentrações verificadas variaram entre 18 mg/L e 61 mg/L, com média igual a 35 mg/L.

Os valores de **turbidez** variaram entre 4 e 68 NTU, tendo como média 22 NTU (**Figura 10.1.9.5**). De um modo geral, verifica-se que, as águas do rio Madeira (GAB QA 22 (A, B, C), 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38) apresentam valores de turbidez significativamente superiores aos demais valores verificados na região. Esta característica está diretamente relacionada às condições naturais da região (elevada presença de sólidos em suspensão) e corrobora com o exposto por Hobe et al. (2013).

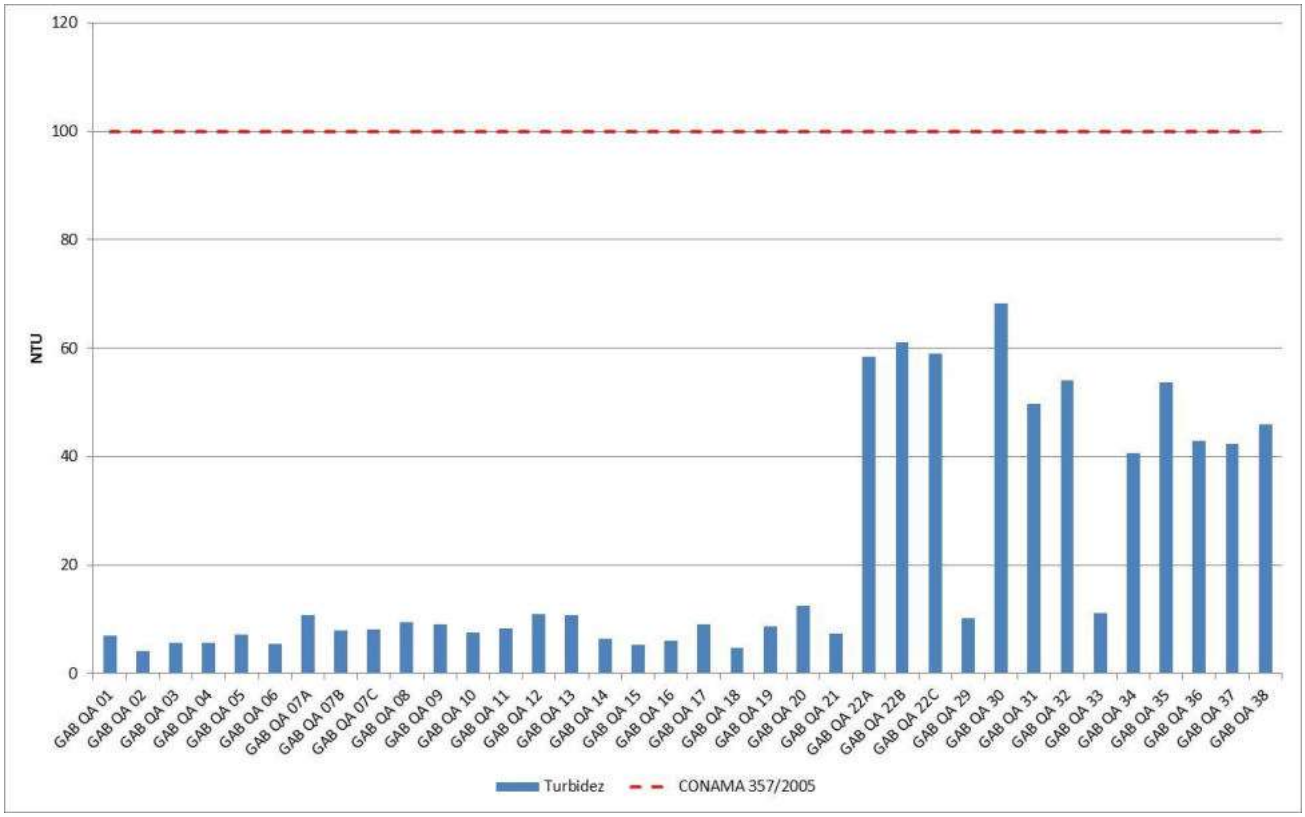


Figura 10.1.9.5: Valores de Turbidez nas amostras de água superficial durante a segunda campanha

10.1.9.3.3 Águas Superficiais – Parâmetros Químicos

A avaliação dos resultados analíticos foi baseada nos valores máximos permitidos (VMP) definidos pela resolução CONAMA n° 357/2005 – classe II. Dentre os parâmetros químicos analisados verifica-se que, para a primeira campanha valores não conformes com a legislação foram registrados para os parâmetros pH, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Metais (Al, Cu, Fe, Mn e Zn) e Sulfeto. Para a segunda campanha foram verificados valores não conformes para os parâmetros pH, Oxigênio Dissolvido, Nitrato, DBO e Metais (Al, Cd, Cr, Fe, Ni, Zn). Serão apresentados, a seguir, detalhes para cada um dos parâmetros destes parâmetros.

Primeira Campanha

Os valores de pH registrados variaram de 4,05 a 6,88. A maioria das amostras analisadas apresentaram valores de **pH** inferiores a 6 (**Figura 10.1.9.6**). Valores de pH levemente ácidos, possivelmente, estejam relacionados com a grande quantidade de matéria orgânica presente nestas águas, o que favorece a formação de ácidos orgânicos a partir de sua decomposição.

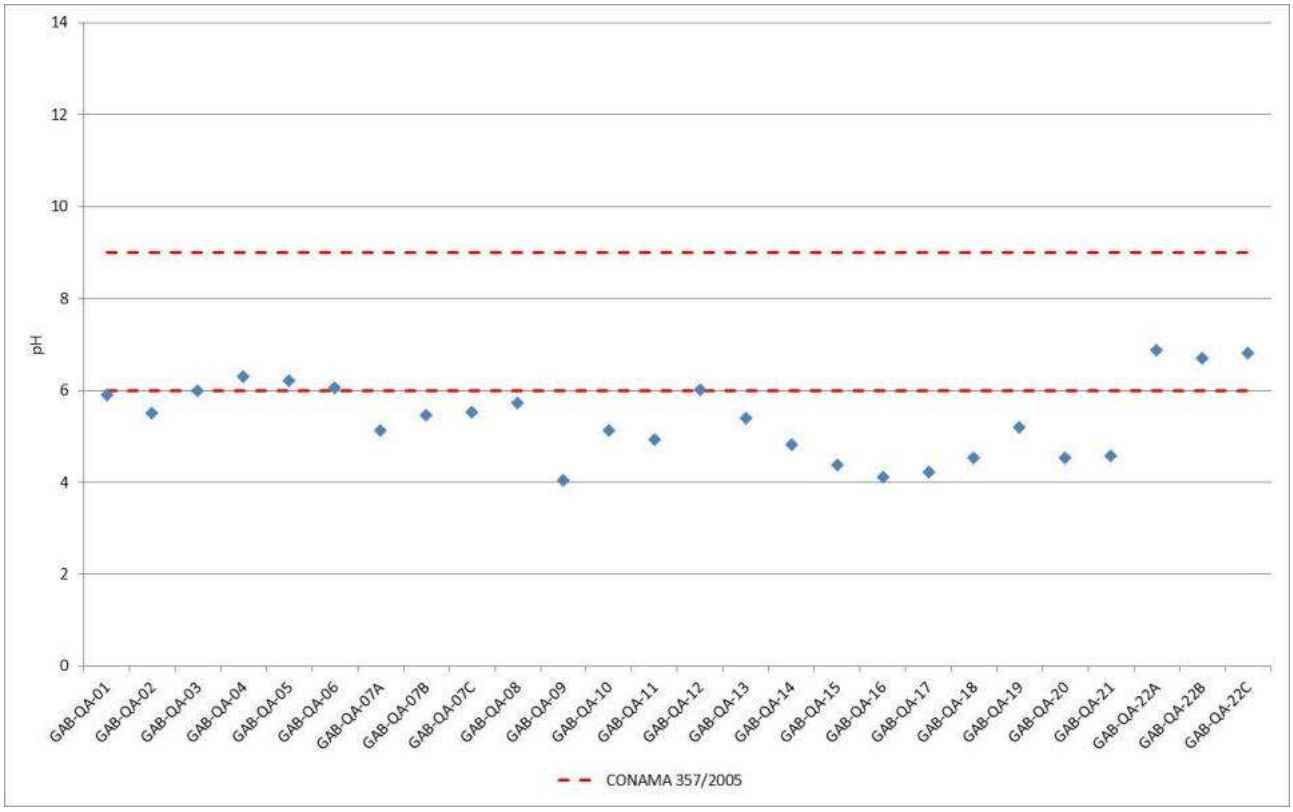


Figura 10.1.9.6: Valores de pH nas amostras de superficial durante o período de vazante

Os corpos hídricos avaliados apresentaram concentrações de **oxigênio dissolvido** variando entre 1,30 mg/L e 7,4 mg/L, tendo, em média, 4,35 mg/L, valor este inferior ao mínimo estabelecido para águas classe 2 pela resolução CONAMA n° 357/2005 (5 mg/L). Esta baixa concentração de oxigênio pode ser atribuída às elevadas concentrações de matéria orgânica nestas águas, que consome oxigênio no processo de degradação aeróbia. A representação gráfica dos resultados pode ser verifica na **Figura 10.1.9.7**.

O parâmetro **alumínio dissolvido** apresentou, na primeira campanha, concentrações variando entre menores que o limites de detecção (<LD) e 0,61 mg/L, com média igual a 0,08 mg/L. Valores acima de seu VMP (0,1 mg/l) foram obtidos em 03 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.8**. Estas amostras são as GAB QA 05, 08 e 19 e estão localizadas no lago Piranhas, no lago do Munguba e no lago Soares, respectivamente. Importante destacar que apesar de a fração dissolvida ter apresentado baixas concentrações (media = 0,07 mg/L) a fração total apresentou concentrações significativamente mais elevadas, tendo como média 1,4 mg/L, porém, sendo verificada concentrações acima de 3 mg/L. Esta característica, possivelmente, está associada à geologia regional e à elevada concentração de material particulado nas águas dos rios e lagos.

O parâmetro **cobre dissolvido** apresentou, na primeira campanha, concentrações variando entre <LD e 0,01 mg/L, com média igual a 0,006 mg/L. Valores acima de seu VMP (0,009 mg/L) foram obtidos em 03 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.9**. Estas amostras são as GAB QA 04, 12 e 16. Em média, as frações total e dissolvida apresentaram concentrações semelhantes, 0,006 mg/L e 0,004 mg/L, respectivamente.

O parâmetro **ferro dissolvido** apresentou, na primeira campanha, concentrações variando entre 0,08 mg/L e 0,77 mg/L, com média igual a 0,35 mg/L. Valores acima de seu VMP (0,3 mg/L) foram obtidas em 13 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.10**. Ressalta-se que as frações total e dissolvida apresentaram concentrações médias bastante distintas, tendo a fração total concentração

média igual a 3,01 mg/L e a fração dissolvida 0,35 mg/L. Esta característica, possivelmente, está associada a elevada concentração de material particulado nas águas dos rios.

O parâmetro **manganês total** apresentou, na primeira campanha, concentrações variando entre <LD e 0,23 mg/L, com média igual a 0,07 mg/L. Valores acima de seu VMP (0,1 mg/L) foram obtidas em 03 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.11**. Estas amostras são as GAB QA 01, 04 e 09. Em média, as frações total e dissolvida apresentaram concentrações semelhantes, 0,06 mg/L e 0,04 mg/L, respectivamente.

O parâmetro **zinco total** apresentou, na primeira campanha, concentrações variando entre <LD e 0,79 mg/L, com média igual a 0,09 mg/L. Valores acima de seu VMP (0,18 mg/L) foram verificados em 03 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser observado na **Figura 10.1.9.12**. Estas amostras são as GAB QA 02, 03 e 21. Em média, as frações total e dissolvida apresentaram concentrações na mesma ordem de grandeza, 0,09 mg/L e 0,04 mg/L, respectivamente.

O parâmetro **sulfeto** apresentou, na primeira campanha, concentrações acima de seu VMP (0,002 mg/L) em 05 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.13**. À exceção da amostra GAB QA 10 (0,019 mg/L), todos as demais apresentaram concentrações muito próximas ao limite de detecção do método. Em principio, não há relação direta com as concentrações de sulfato em água nem mesmo com as condições redox verificadas no momento da amostragem. Provavelmente, algum comportamento geoquímico específico esteja relacionado a esta concentração verificada.

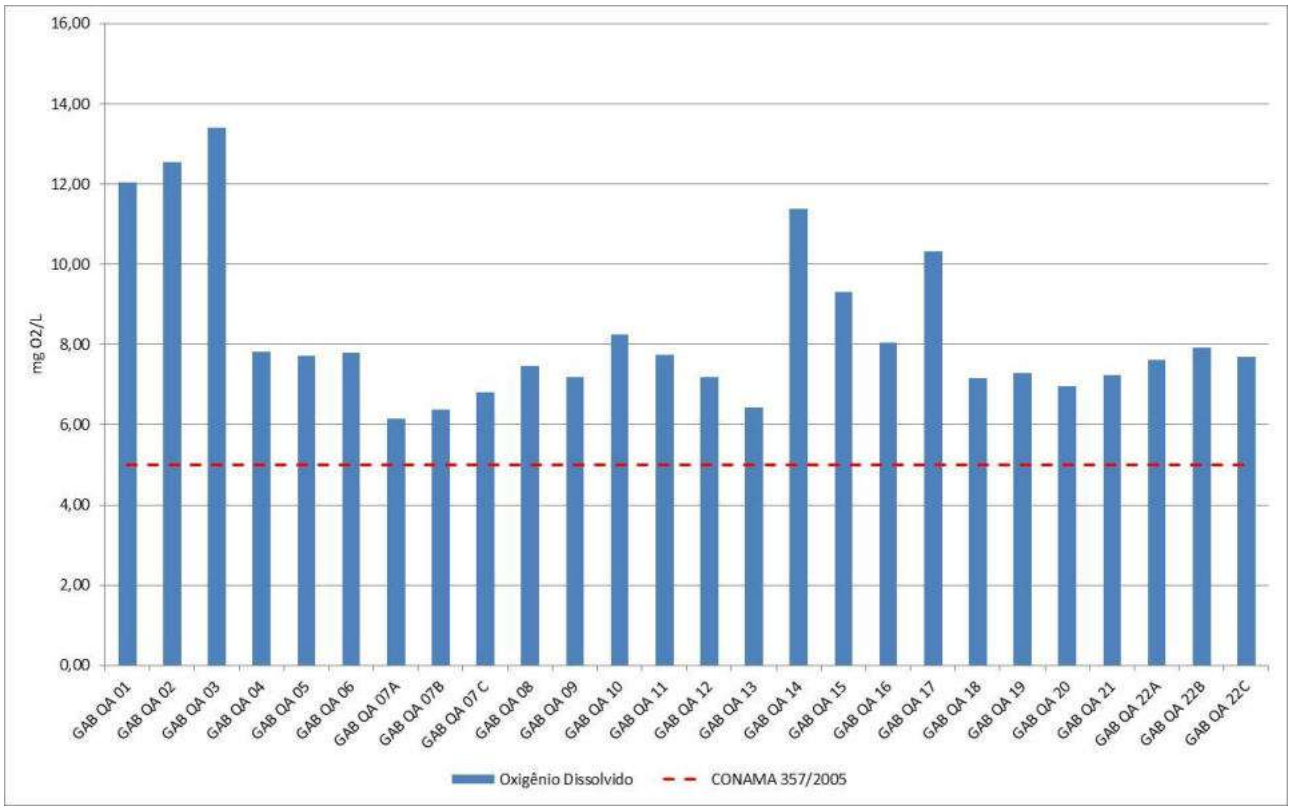


Figura 10.1.9.7: Concentrações de oxigênio dissolvido nas amostras de água superficial durante a primeira campanha.

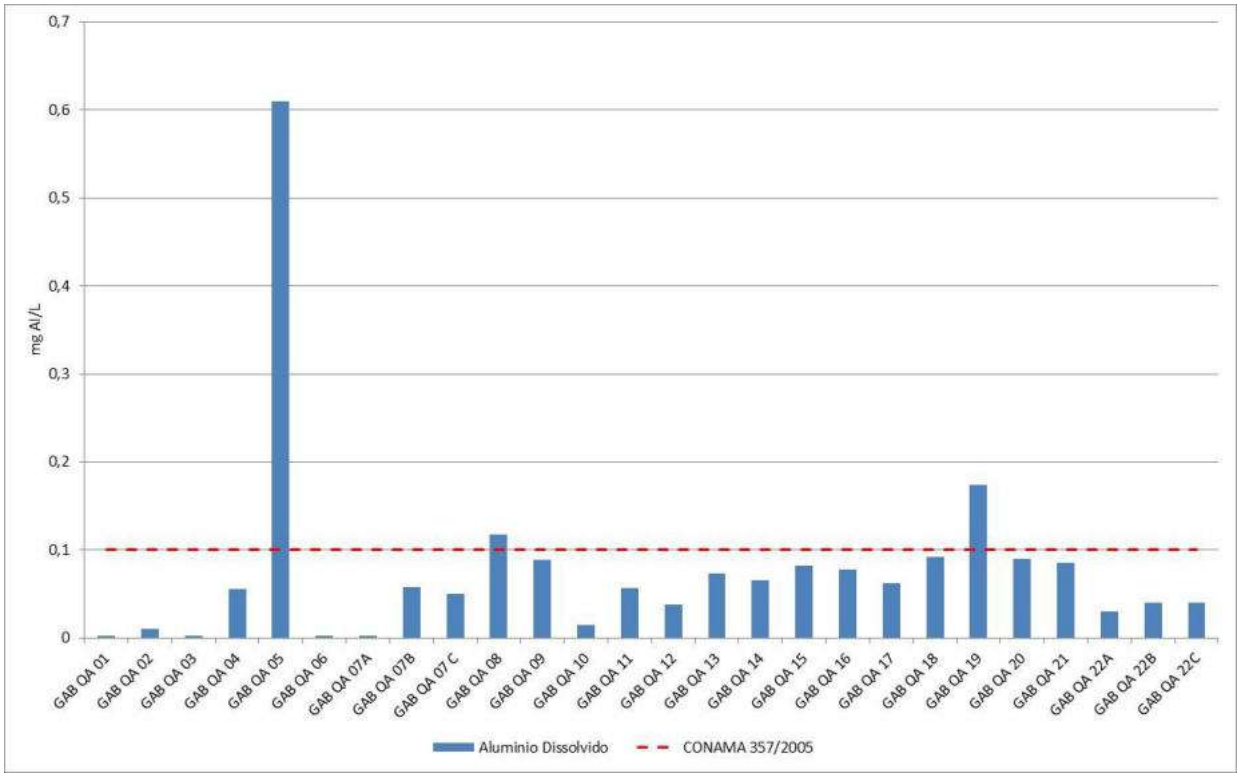


Figura 10.1.9.8: Concentrações de alumínio dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

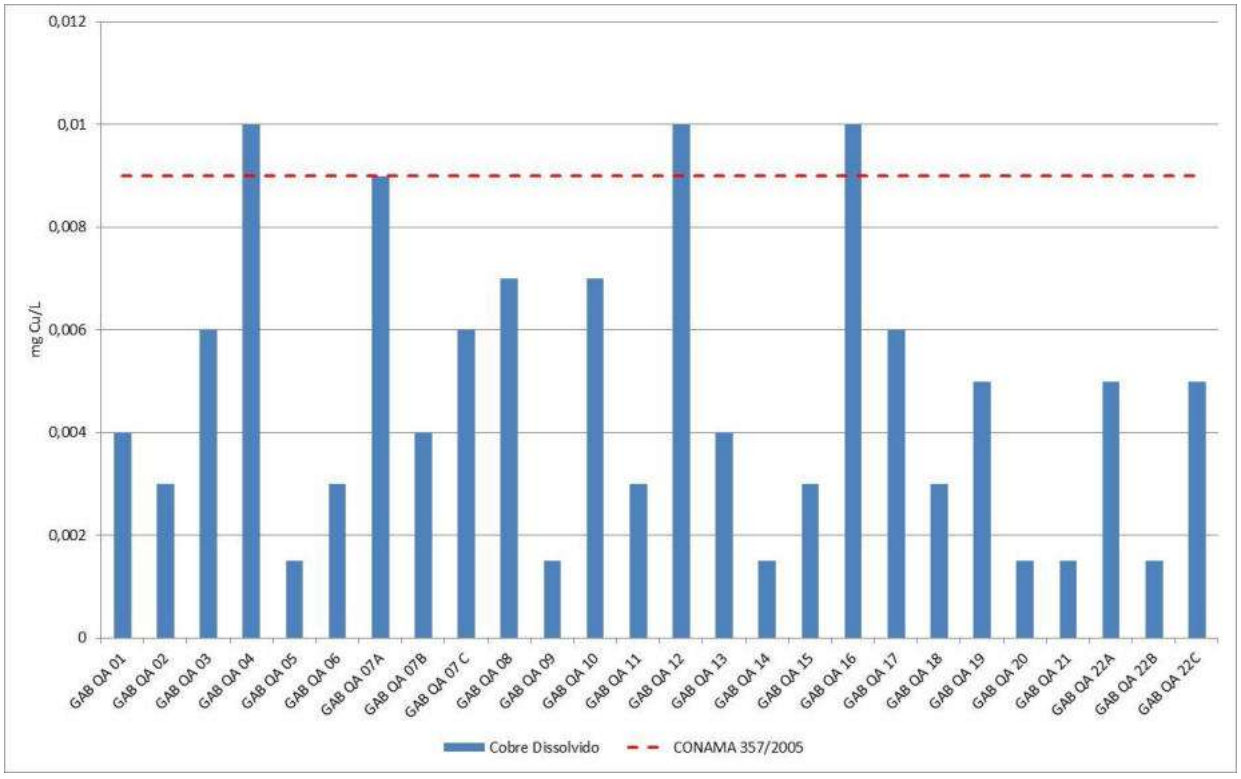


Figura 10.1.9.9: Concentrações de cobre dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

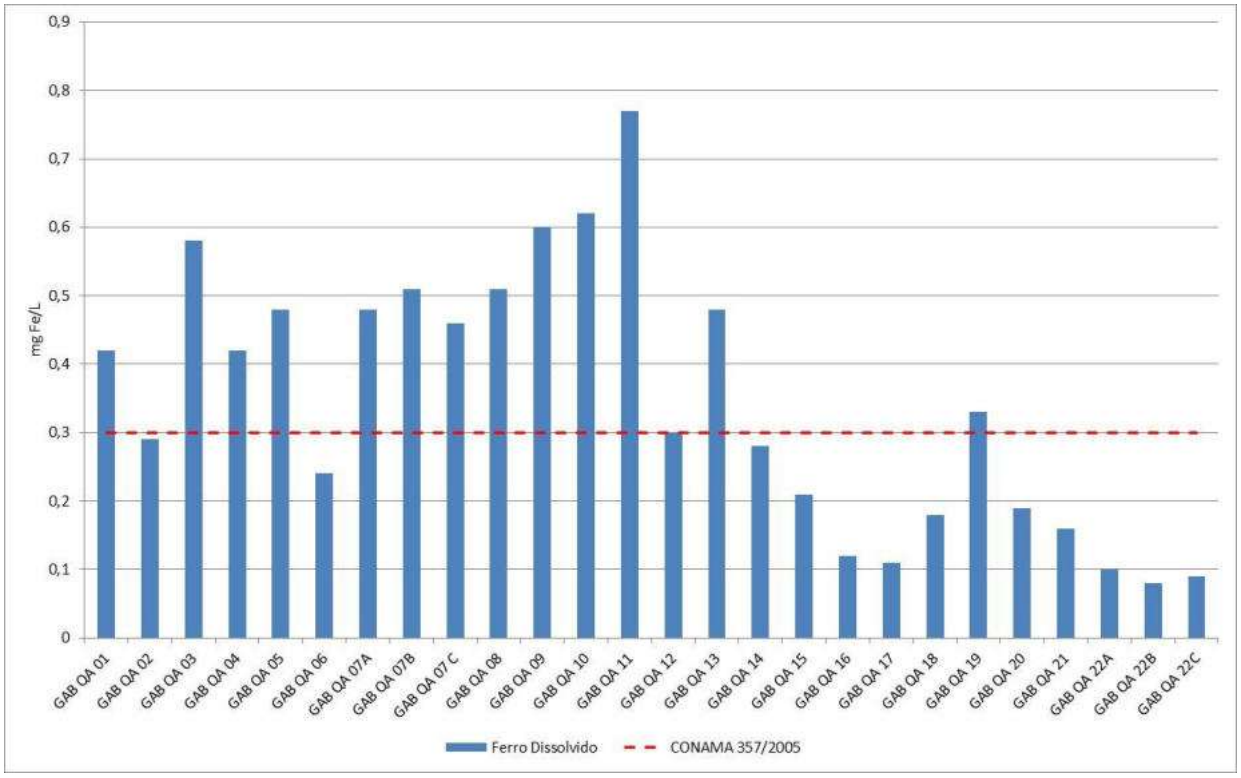


Figura 10.1.9.10: Concentrações de ferro dissolvido nas amostras de água coletadas durante a primeira campanha.

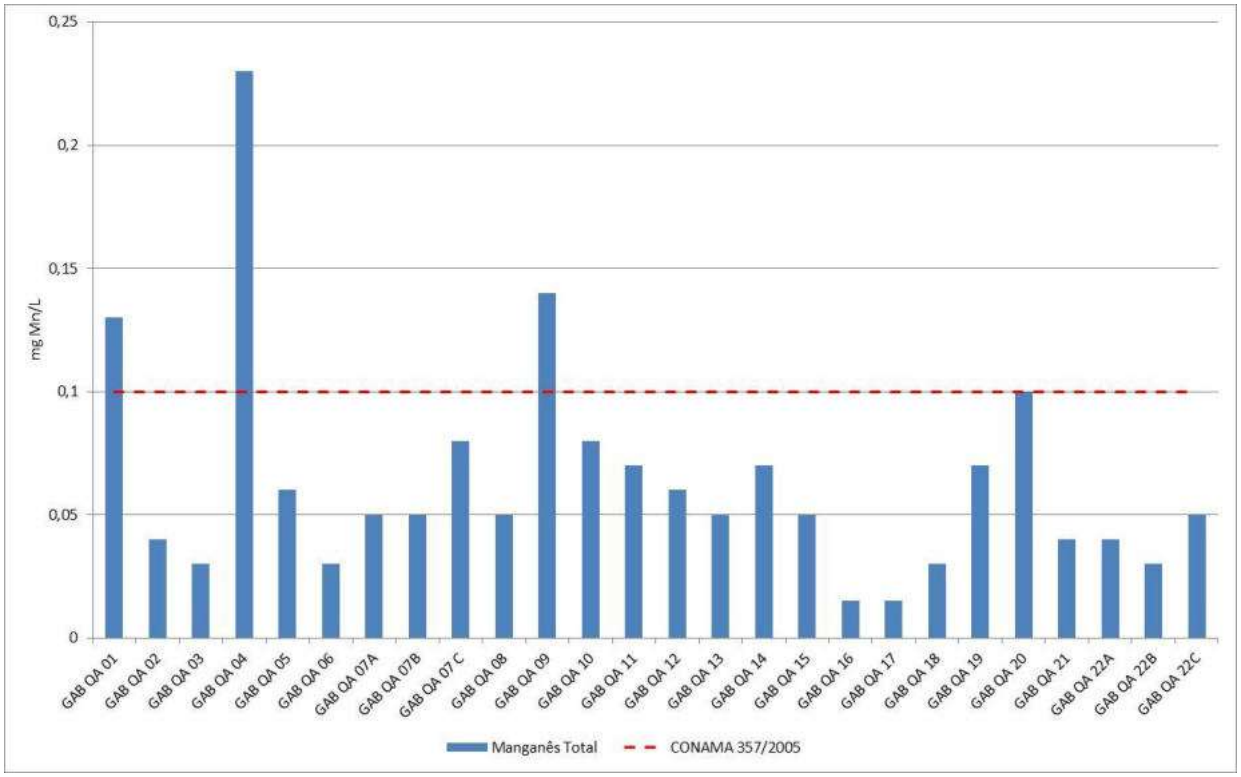


Figura 10.1.9.11: Concentrações de manganês total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

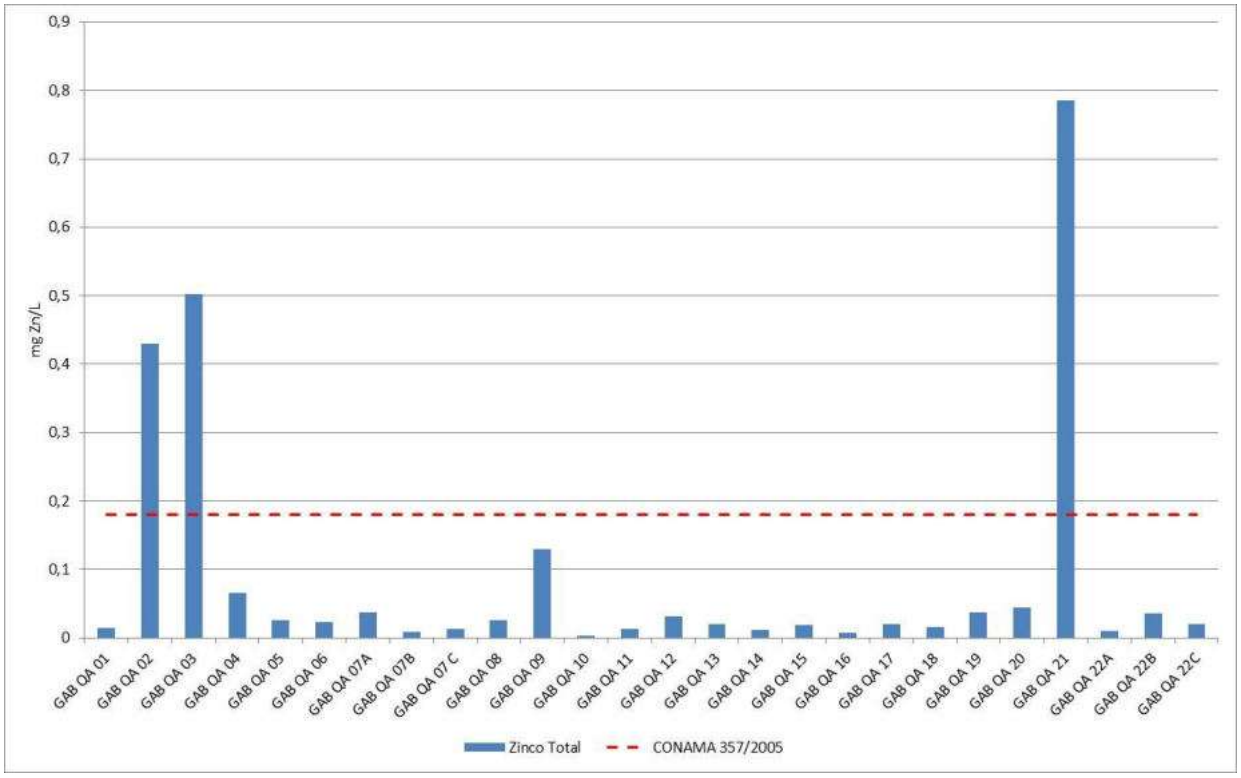


Figura 10.1.9.12: Concentrações de zinco total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

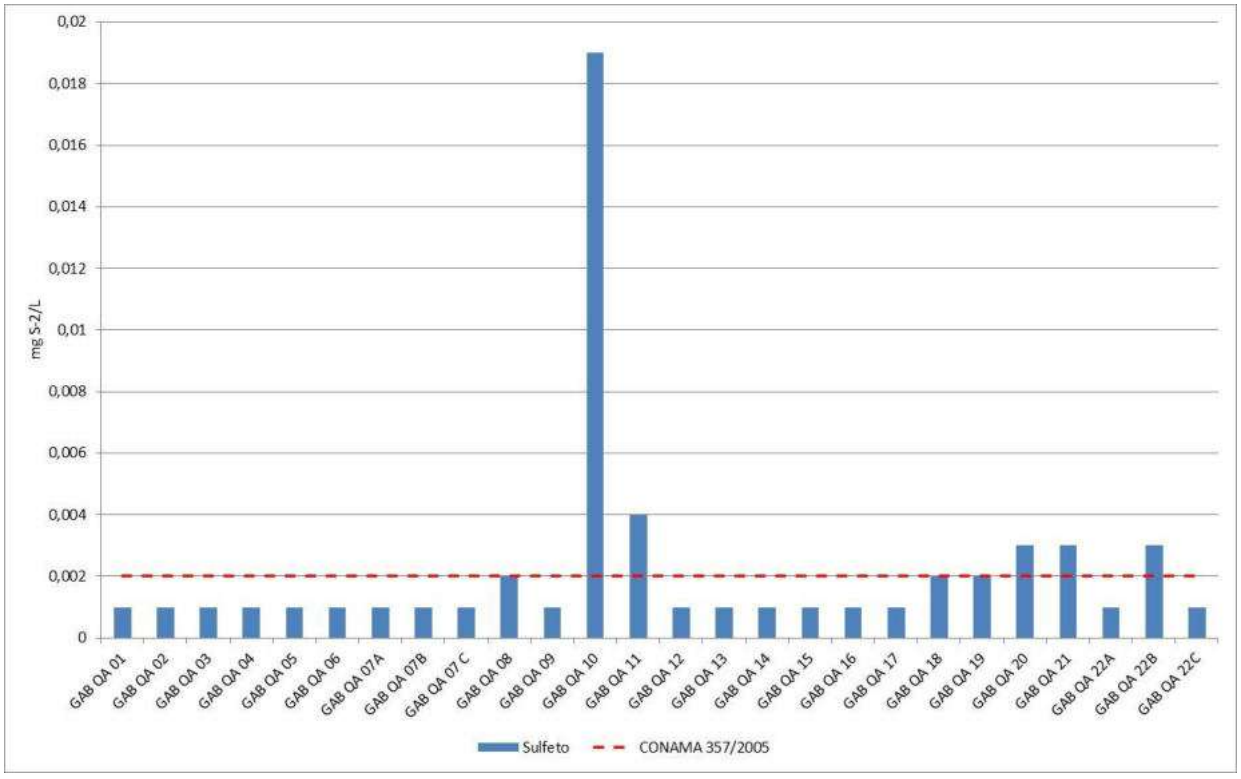


Figura 10.1.9.13: Concentrações de sulfeto nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

Segunda Campanha

Os valores de pH registrados em campo variaram de 6,01 a 7,05. Diferentemente da campanha anterior todas as amostras analisadas apresentaram valores de **pH** superiores a 6 (**Figura 10.1.9.14**).

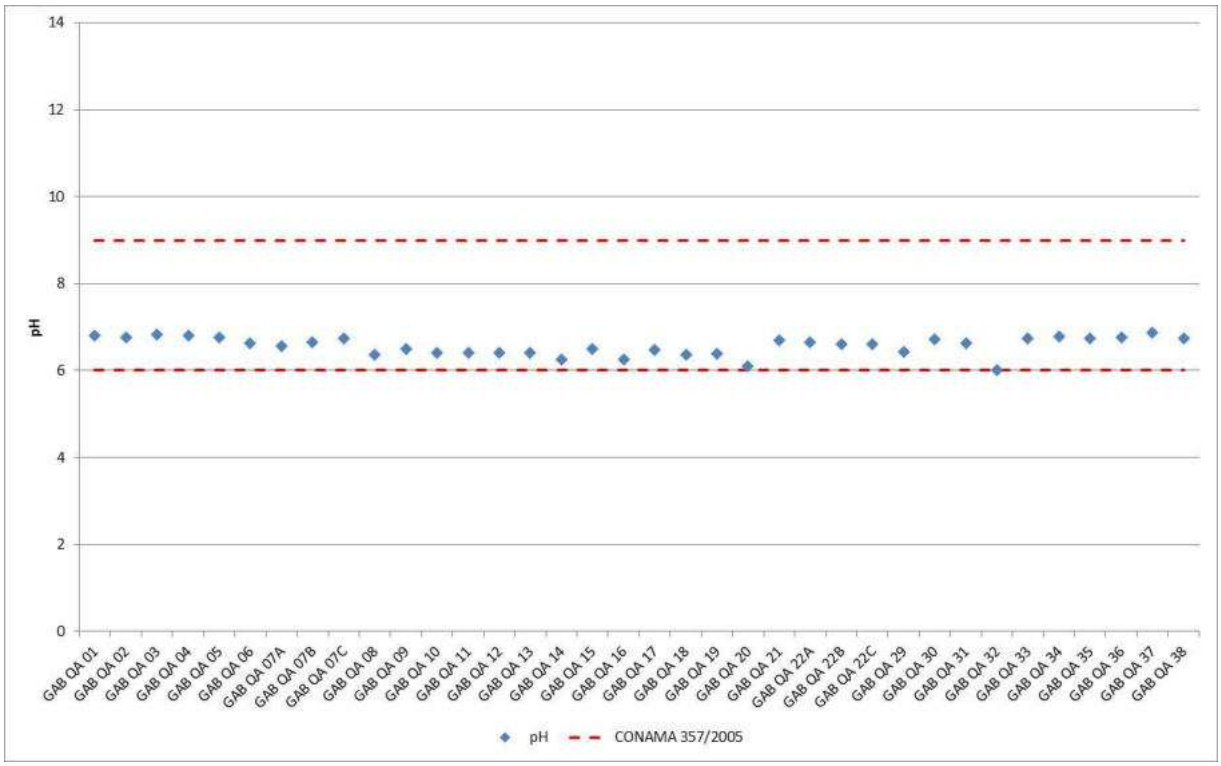


Figura 10.1.9.14: Valores de pH nos pontos de água superficial durante a segunda campanha.

Os corpos hídricos avaliados apresentaram concentrações de **oxigênio dissolvido** variando entre 1,13 mg/L e 6,67 mg/L, tendo, em média, 3,3 mg/L, valor este inferior ao mínimo estabelecido para águas classe 2 pela resolução CONAMA n° 357/2005 (5 mg/L). Esta baixa concentração de oxigênio pode ser atribuída às elevadas concentrações de matéria orgânica nessas águas, que consome oxigênio no processo de degradação aeróbia. A representação gráfica dos resultados pode ser verifica na **Figura 10.1.9.15**.

O parâmetro **alumínio dissolvido** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP em 34 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.16**. As únicas amostras que apresentaram concentrações abaixo do VMP (0,1 mg/L) são a GAB QA 07B e GAB QA 22A e estão localizadas nos rios Madeirinha e Madeira, respectivamente. As concentrações verificadas variaram entre menores que o limite de detecção (<LD) e 2,31 mg/L, com média igual a 1,01 mg/L. Comparativamente à primeira campanha observa-se um incremento significativo na concentração média de alumínio dissolvido nas águas. Possivelmente, este incremento esteja relacionado diretamente com a sazonalidade, havendo uma maior solubilização de minerais que ocorrem na área, o que corrobora com a possibilidade de esta característica estar associada à geologia regional.

O parâmetro **cádmio total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,001 mg/L) em apenas 1 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.17**. A amostra em que foi verificada concentração acima do VMP é a GAB QA 06 (0,002 mg/L), localizada no lago Piranha. Todas as demais amostras apresentaram concentrações abaixo do limite de detecção do método.

O parâmetro **cromo total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,05 mg/L) em 23 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.18**. As

concentrações verificadas variaram entre 0,02 mg/L e 0,14 mg/L, com média igual a 0,06 mg/L.. Comparativamente à primeira campanha é possível verificar também um incremento significativo na concentração média de cromo total nas águas. Possivelmente, este incremento esteja relacionado diretamente à sazonalidade e à geologia regional.

O parâmetro **ferro dissolvido** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,3 mg/L) em todas as amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.19**. Os valores verificados variaram entre 0,34 mg/L e 1,64 mg/L. Ressalta-se que as frações total e dissolvida apresentaram concentrações médias bastante distintas, tendo a fração total concentração média igual a 1,66 mg/L e a fração dissolvida 0,82 mg/L. Além disso, um incremento significativo na concentração média de ferro nas águas superficiais pode ser verificado comparativamente à primeira campanha. Estas características, possivelmente, estão associadas à sazonalidade e à geologia regional.

O parâmetro **níquel total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,025 mg/L) em 22 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.20**. Os valores verificados variaram entre <LD e 0,16 mg/L, com média igual a 0,05 mg/L. Um incremento bastante significativo na concentração média de níquel total nas águas superficiais pode ser verificado comparativamente à primeira campanha. Observa-se na segunda campanha diferença de até uma ordem de grandeza (para mais) em relação à primeira campanha. Estas características, possivelmente, estão associadas à sazonalidade e à geologia regional.

O parâmetro **zinco total** (0,18 mg/L) apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP em 13 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.21**. Os valores verificados variaram entre 0,02 mg/L e 0,47 mg/L, com média igual a 0,18 mg/L. Assim como os demais parâmetros um incremento nas concentrações pode ser verificado comparativamente à primeira campanha, exceto para os pontos GAB QA 02, 03, 09 e 21, que apresentaram concentrações inferiores às verificadas na primeira campanha. Não há indícios que justifiquem esta característica nestes quatro pontos, porém, de um modo geral, os incrementos verificados, possivelmente, estão associadas à sazonalidade e à geologia regional.

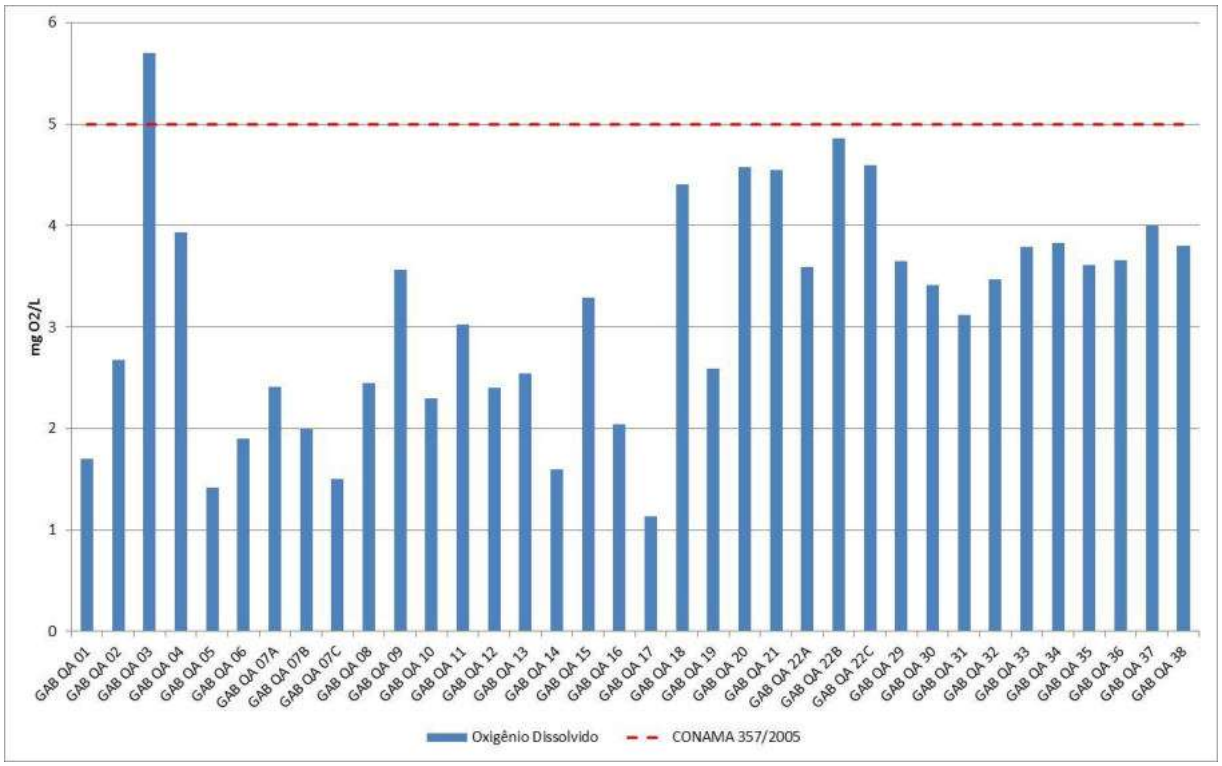


Figura 10.1.9.15: Concentrações de oxigênio dissolvido nas amostras de água superficial durante a segunda campanha

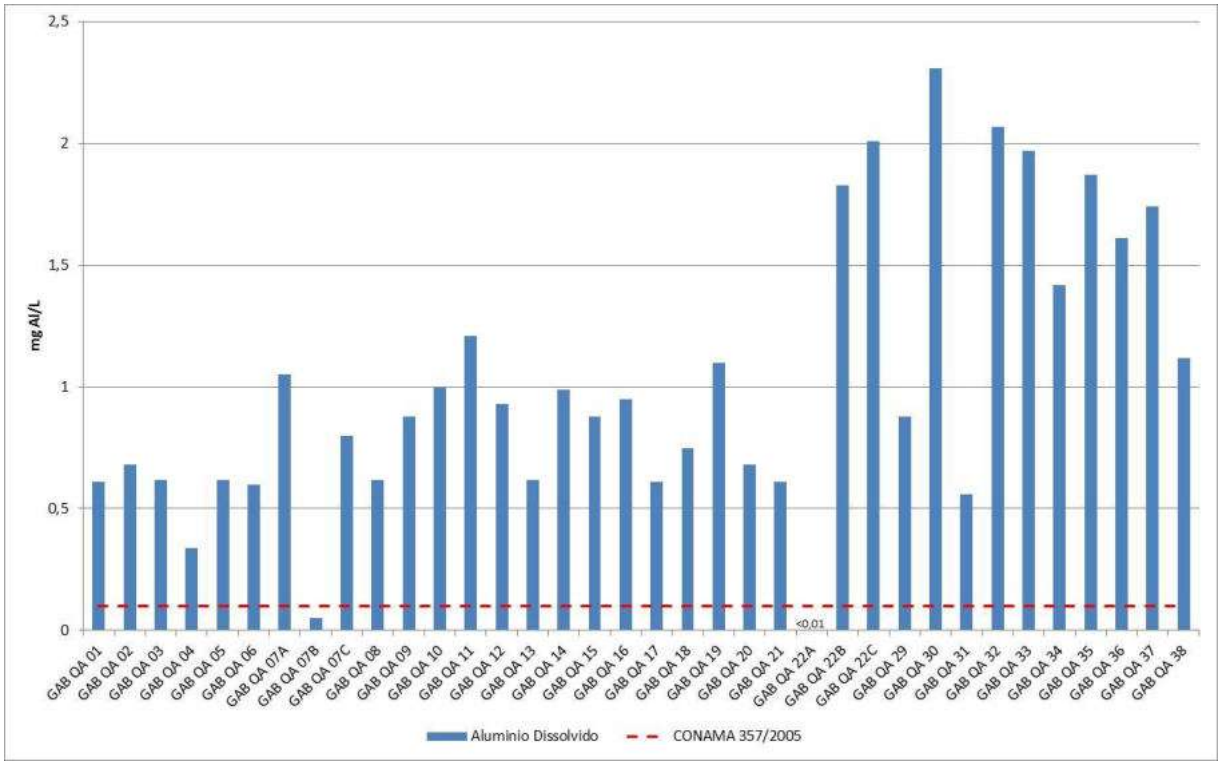


Figura 10.1.9.16: Concentrações de alumínio dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

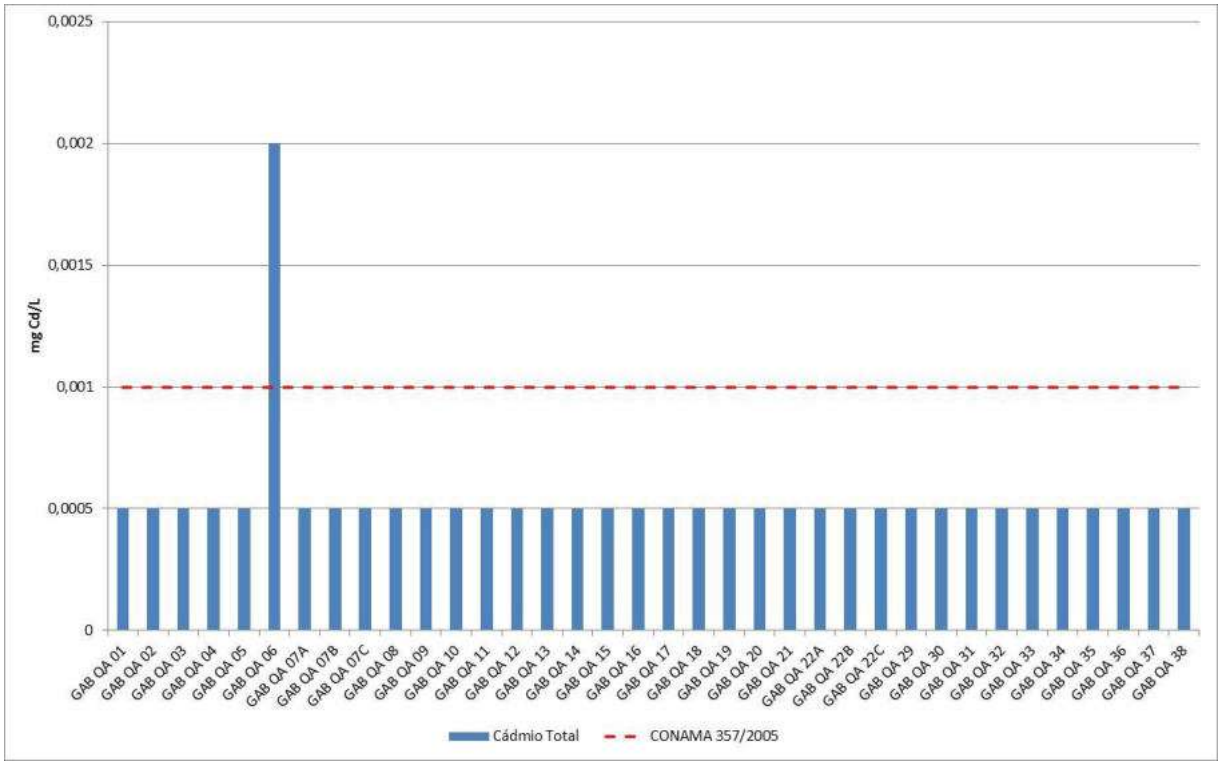


Figura 10.1.9.17: Concentrações de cádmio total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

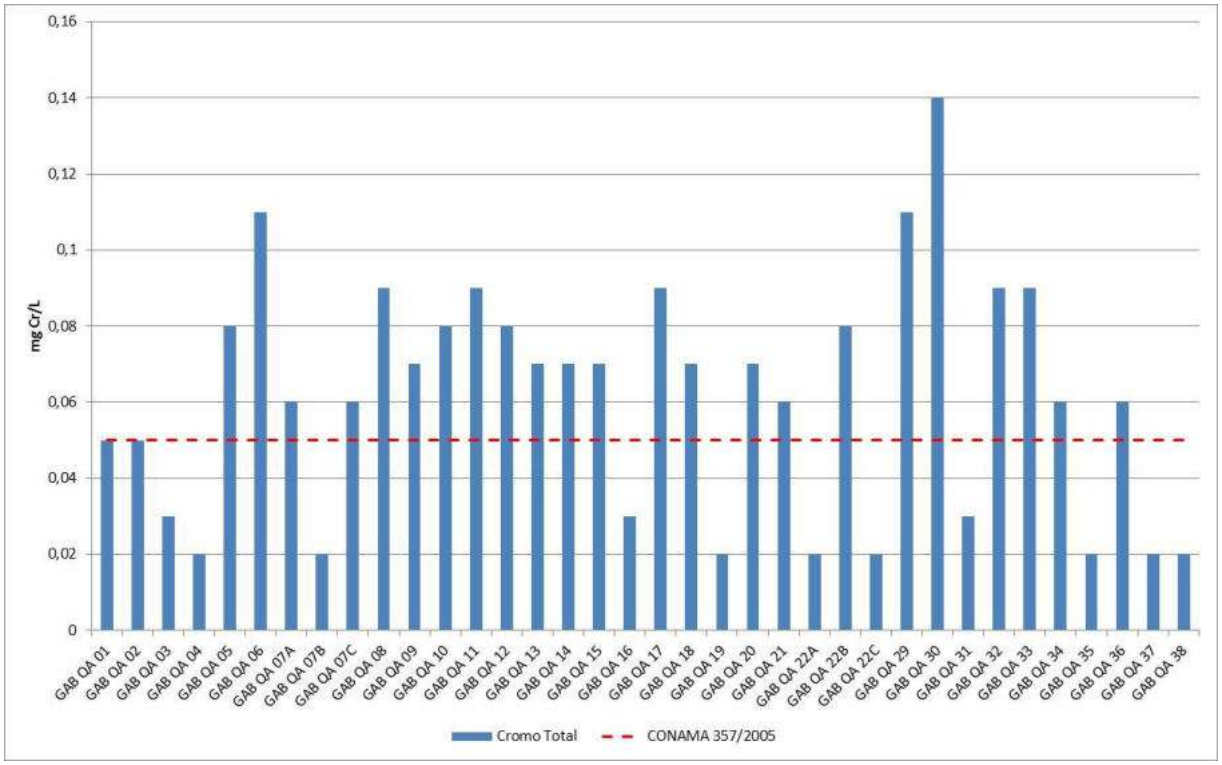


Figura 10.1.9.18: Concentrações de cromo total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

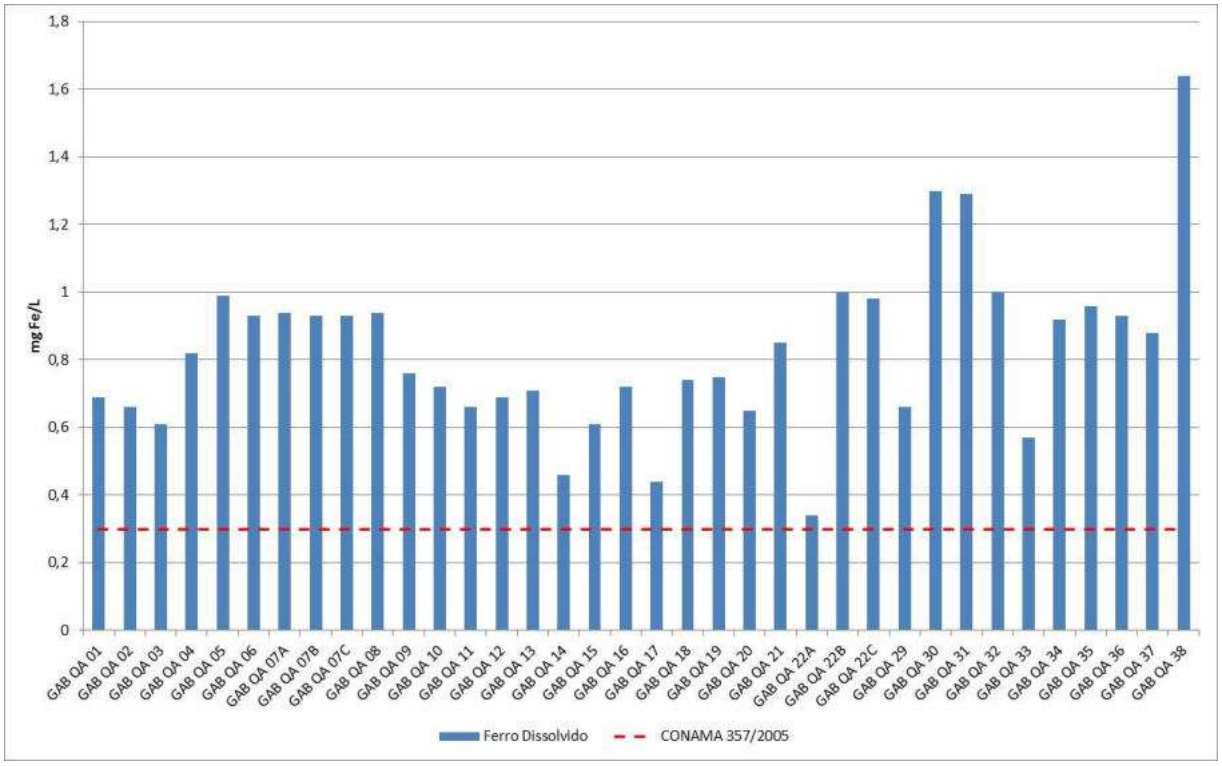


Figura 10.1.9.19: Concentrações de ferro dissolvido nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

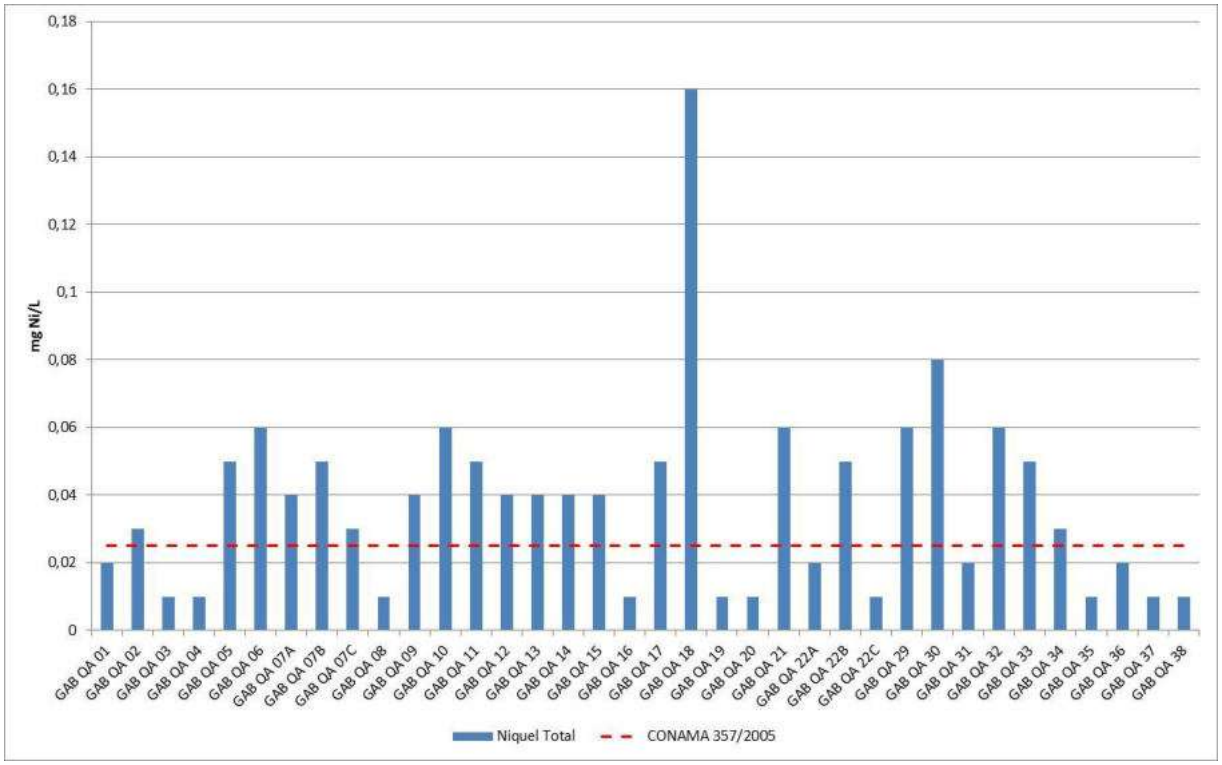


Figura 10.1.9.20: Concentrações de níquel total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

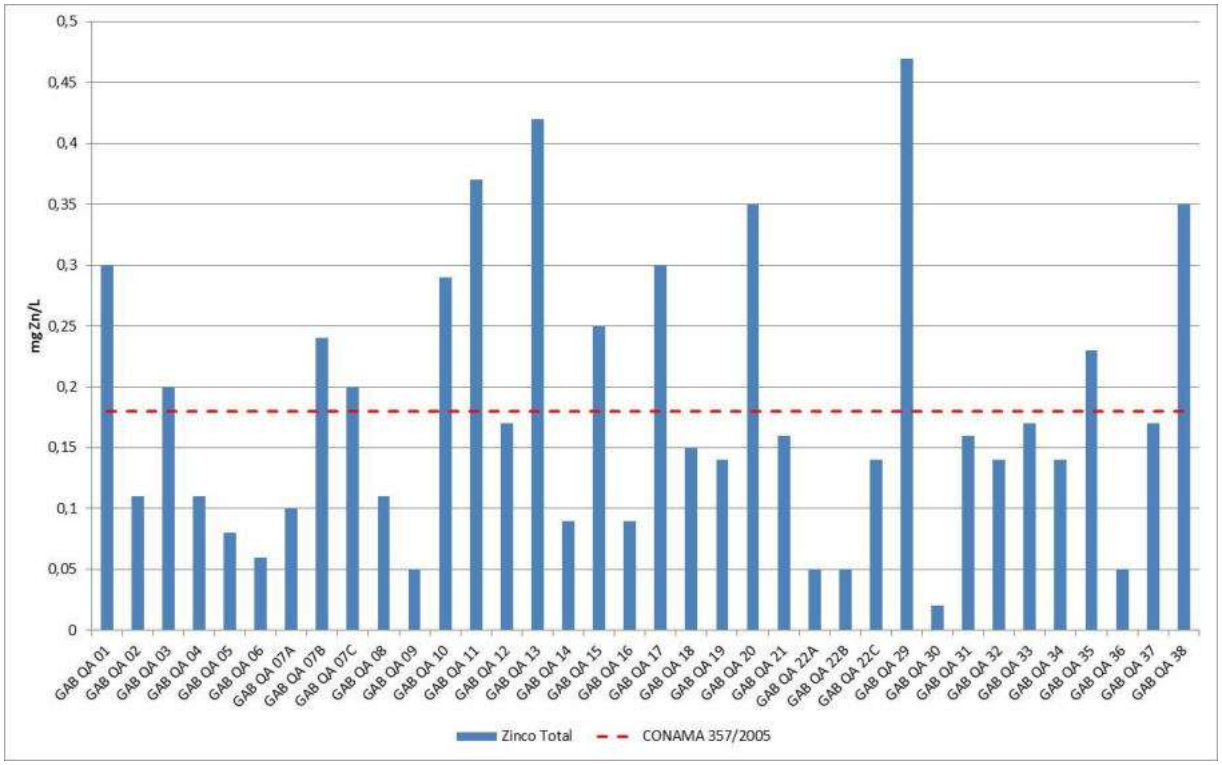


Figura 10.1.9.21: Concentrações de zinco total nas amostras de água superficial coletadas durante a segunda campanha.

10.1.9.3.4 Águas Superficiais – Nutrientes

A avaliação dos resultados analíticos foi baseada nos valores máximos permitidos (VMP) definidos pela resolução CONAMA n° 357/2005 – classe II. Dentre os nutrientes analisados verifica-se que tanto para a primeira quanto para a segunda campanha, valores não conformes com a legislação foram registrados para o parâmetro fósforo total apenas. Serão apresentados, a seguir, detalhes para cada um destes parâmetros.

Primeira Campanha

O parâmetro **fósforo total** apresentou, na primeira campanha, concentrações acima de seu VMP (0,25 mg/L) em 21 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.22**. São verificadas concentrações variando entre <LD e 0,19 mg/L, com média igual a 0,09 mg/L. O que se observa é que as amostras que apresentaram as concentrações mais elevadas de fosforo (GAB QA 02, 03, 05, 90 e 11) foram coletadas em áreas que apresentam regime hídrico que se assemelha ao lacustre, portanto, este elemento pode, eventualmente, estar se acumulando nestas áreas específicas, proporcionando às águas tais concentrações. Além disto, estas concentrações podem também ter relação com uso do solo da região, onde é comum haver pastagens e plantios com provável uso de fertilizantes (em nível de subsistência).Os parâmetros **nitrato e nitrito** apresentaram, na primeira campanha, concentrações abaixo de seus VMPs (10 mg/L e 1 mg/L, respectivamente) em todas as amostras de água coletadas. Ressalta-se que para o nitrato foram reportadas concentrações abaixo de seu limite de detecção em todas as amostras. Já o parâmetro nitrito apresentou concentração variando entre 0,03 mg/L a 0,43 mg/L, com média igual a 0,16 mg/L.

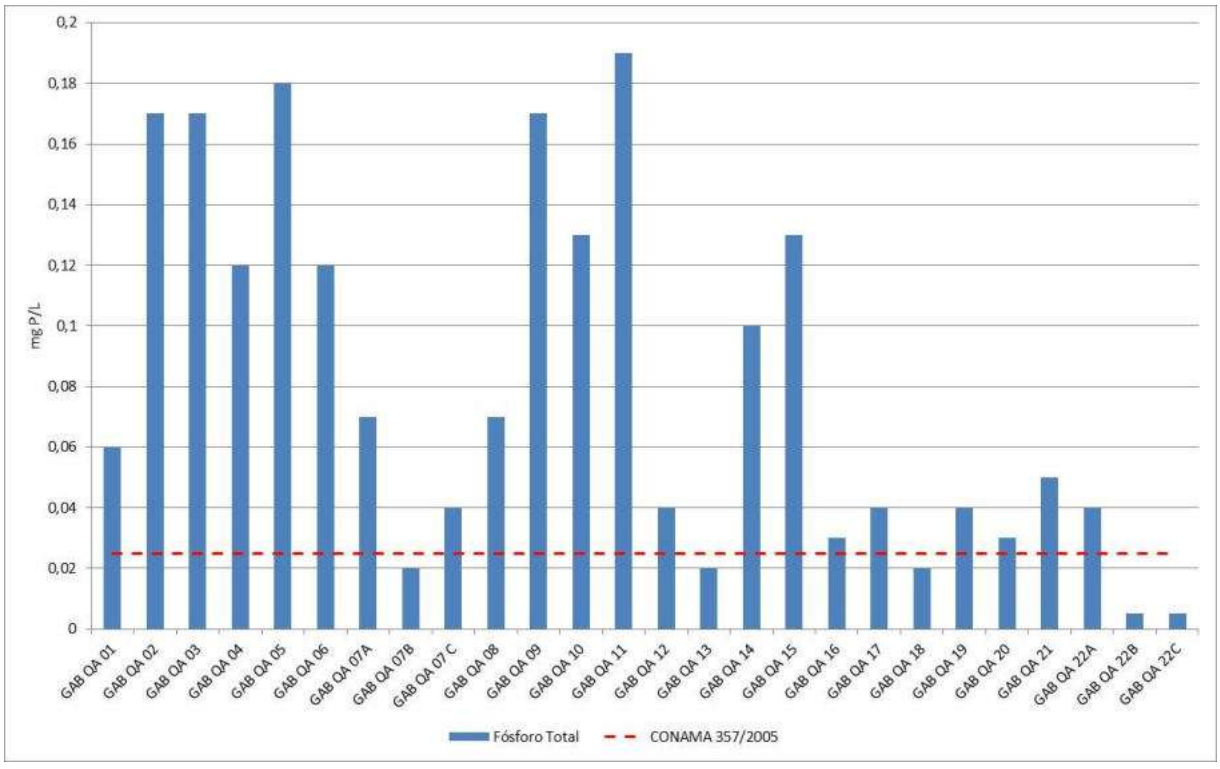


Figura 10.1.9.22: Concentrações de fósforo total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

Segunda Campanha

O parâmetro **fósforo total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,025 mg/L) em 33 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.23**. As

concentrações verificadas variaram entre 0,01 mg/L e 0,1 mg/L, com média igual 0,045 mg/L (superior ao VMP). Observa-se que as concentrações verificadas durante a segunda campanha são, de um modo geral, inferiores às verificadas durante a campanha anterior. Muito provavelmente, isto tenha relação com o maior volume de água na região devido ao período de cheia. No entanto, o alto percentual de amostras em desacordo com os padrões de qualidade pode estar relacionado ao uso do solo da região, onde é comum haver pastagens e plantios com provável uso de fertilizantes (em nível de subsistência).

Os parâmetros **nitrato e nitrito** apresentaram, na segunda campanha, concentrações abaixo de seu VMP em todas as amostras de água coletadas, exceto a amostra GAB QA 33, coletada no rio Madeira, que apresentou concentração igual a 19 mg/L para nitrato. Contudo, amostras coletadas próximas (GAB QA 34 e 35) apresentaram concentrações inferiores ao VMP, portanto, este valor verificado acima do VMP não reflete a condição geral da qualidade das águas. O nitrato apresentou concentrações que variaram entre 0,24 mg/L a 6,4 mg/L, com média igual a 1,6 mg/L (desconsiderando a amostra GAB QA 33). O nitrito, por sua vez, apresentou concentrações que variaram entre 0,015 mg/L a 0,12 mg/L, com média igual a 0,04 mg/L.

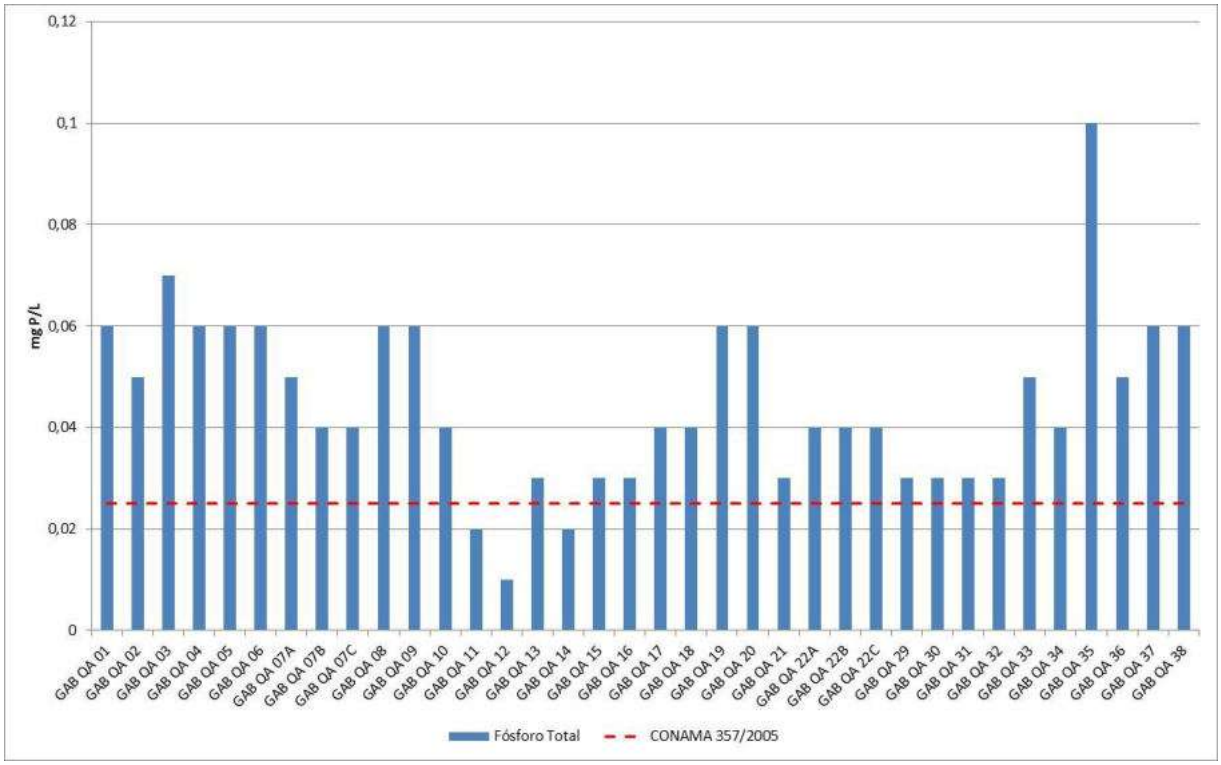


Figura 10.1.9.23: Concentrações de fósforo total nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

10.1.9.3.5 Águas Superficiais – Parâmetros Bacteriológicos e Matéria Orgânica

A avaliação dos resultados analíticos foi baseada nos valores máximos permitidos (VMP) definidos pela resolução CONAMA n° 357/2005 – classe II. Dentre os parâmetros analisados verifica-se que, para a primeira e segunda campanhas, valores não conformes com a legislação foram registrados para **DBO** e **coliformes termotolerantes**. Serão apresentados, a seguir, detalhes para cada um dos parâmetros destes parâmetros.

Primeira Campanha

Foram obtidos resultados de **DBO** acima de seu VMP (5 mg/L) em 15 das 26 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.24**. Os valores verificados variaram entre 1 mg/L e 74 mg/L, com média igual a 19,8 mg/L. No entanto, a característica da área de entorno (área de floresta) contribui para que a concentração de matéria orgânica nestas águas seja naturalmente elevada, não caracterizando, portanto, um ambiente impactado.

Foi analisada também a presença de **coliformes termotolerantes** nas águas amostradas. Dentre as 26 amostras coletadas apenas 02 (duas) apresentaram concentração superior ao VMP (1000 NMP/100ml). Os valores registrados variaram entre 1 NMP/100ml e >1.600 NMP/100ml, com média igual a 223 NMP/100ml. Estes valores indicam a ocorrência de contaminação por esgotos domésticos, no entanto, em níveis aceitáveis para águas classe 2.

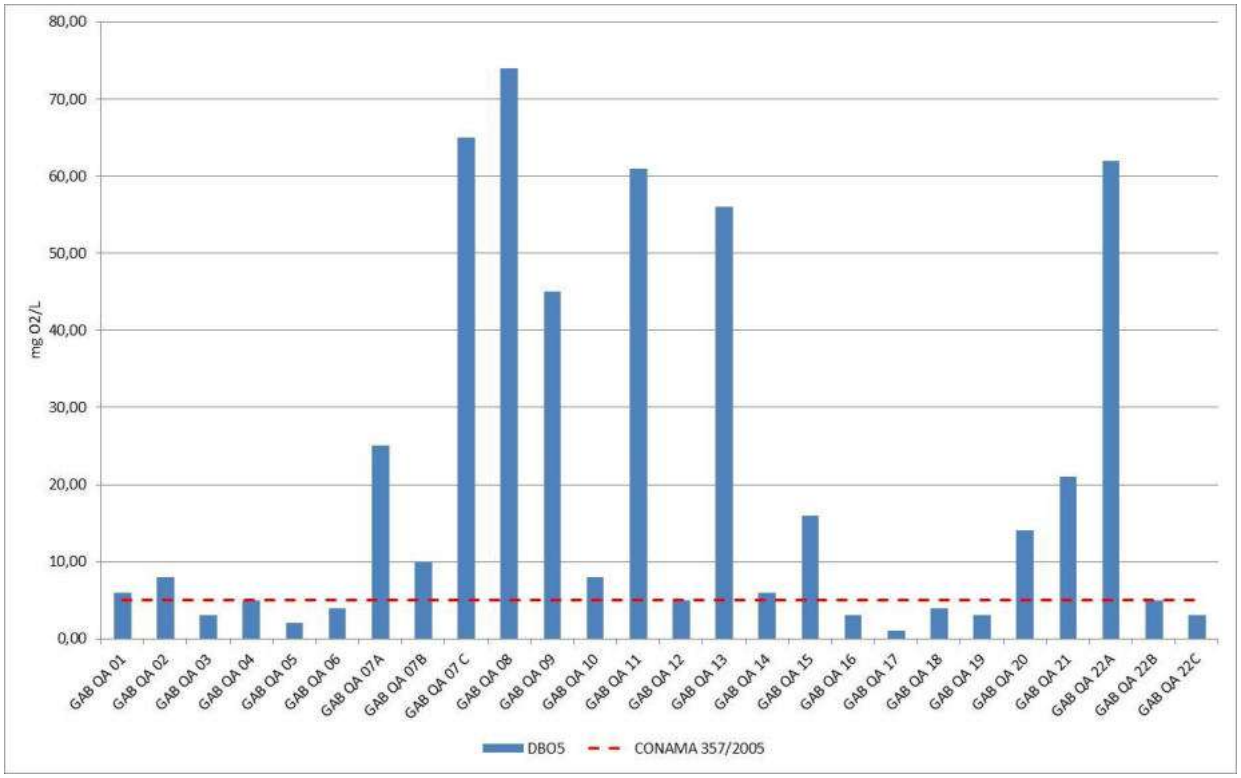


Figura 10.1.9.24: Concentrações de DBO nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

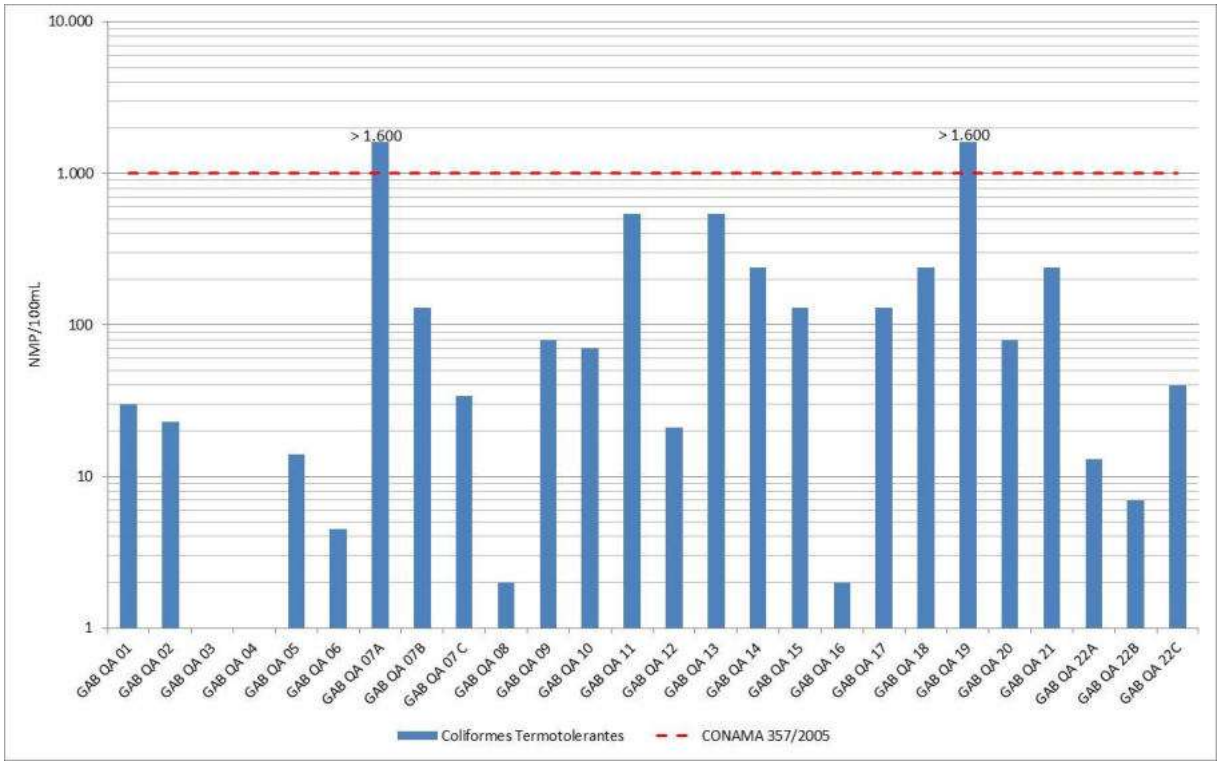


Figura 10.1.9.25: Concentrações de Coliformes Termotolerantes nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

Segunda Campanha

Foram obtidos resultados de **DBO** acima de seu VMP em 15 das 36 amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.26**. Os valores verificados variaram entre 1 mg/L e 47 mg/L, apresentando média igual a 8,9 mg/L. Observa-se que as concentrações verificadas nesta campanha são, em média, inferiores às verificadas na campanha anterior. Possivelmente, esta característica esteja relacionada à sazonalidade e à diluição da concentração de matéria orgânica presente devido ao maior volume de água em função do período chuvoso. No entanto, estes valores de DBO acima do VMP para qualidade de água não caracterizam um ambiente impactado, uma vez que o ambiente de entorno (área de floresta) contribui para que a concentração de matéria orgânica nestas águas seja naturalmente elevada.

Foi analisada também a presença de **coliformes termotolerantes** nas águas amostradas. Dentre as 36 amostras coletadas apenas 01 (uma) apresentou concentração superior ao VMP (1000 NMP/100ml), a amostra GAB QA 18 (> 1.600 NMP/100ml), coletada em um dos “braços” que alimentam o lago Soares. Os valores registrados variaram entre 9 NMP/100ml e 900 NMP/100ml (desconsiderando a amostra GAB QA 18), com média igual a 142 NMP/100ml. Estes valores indicam que há ocorrência de contaminação por esgotos domésticos, no entanto, em níveis aceitáveis para águas classe 2.

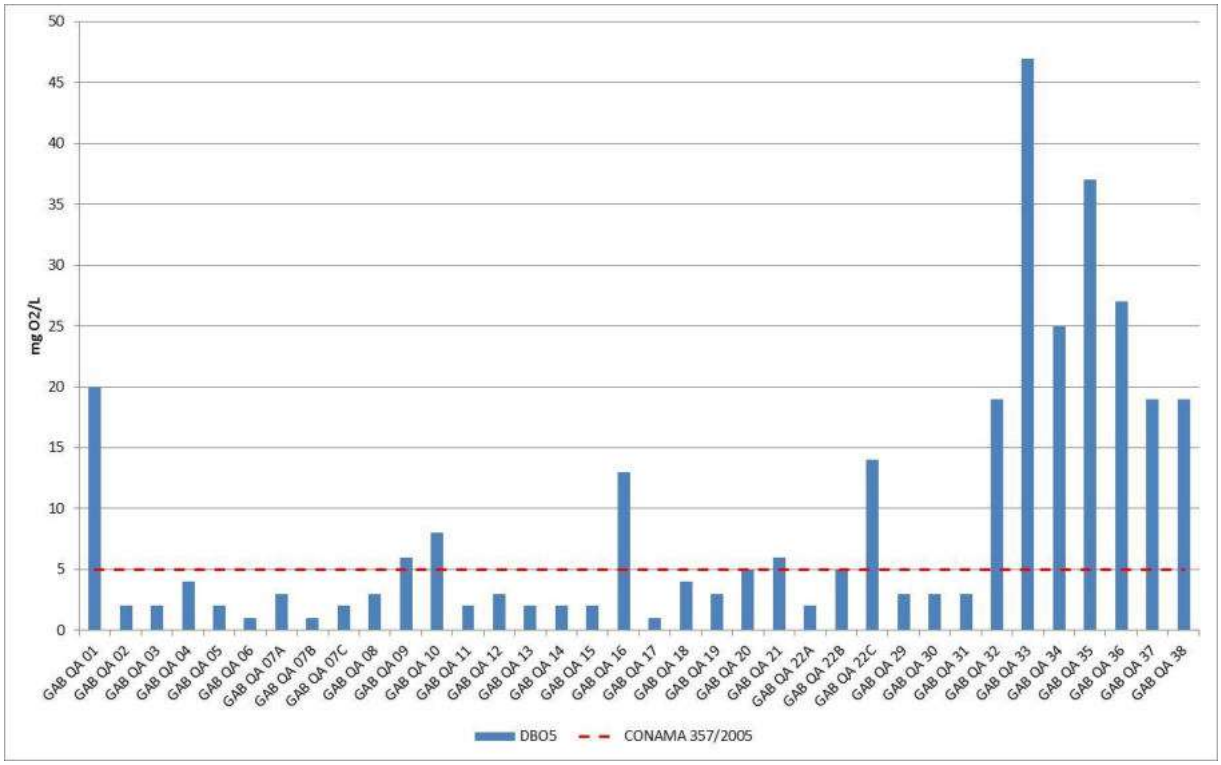


Figura 10.1.9.26: Concentrações de DBO nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

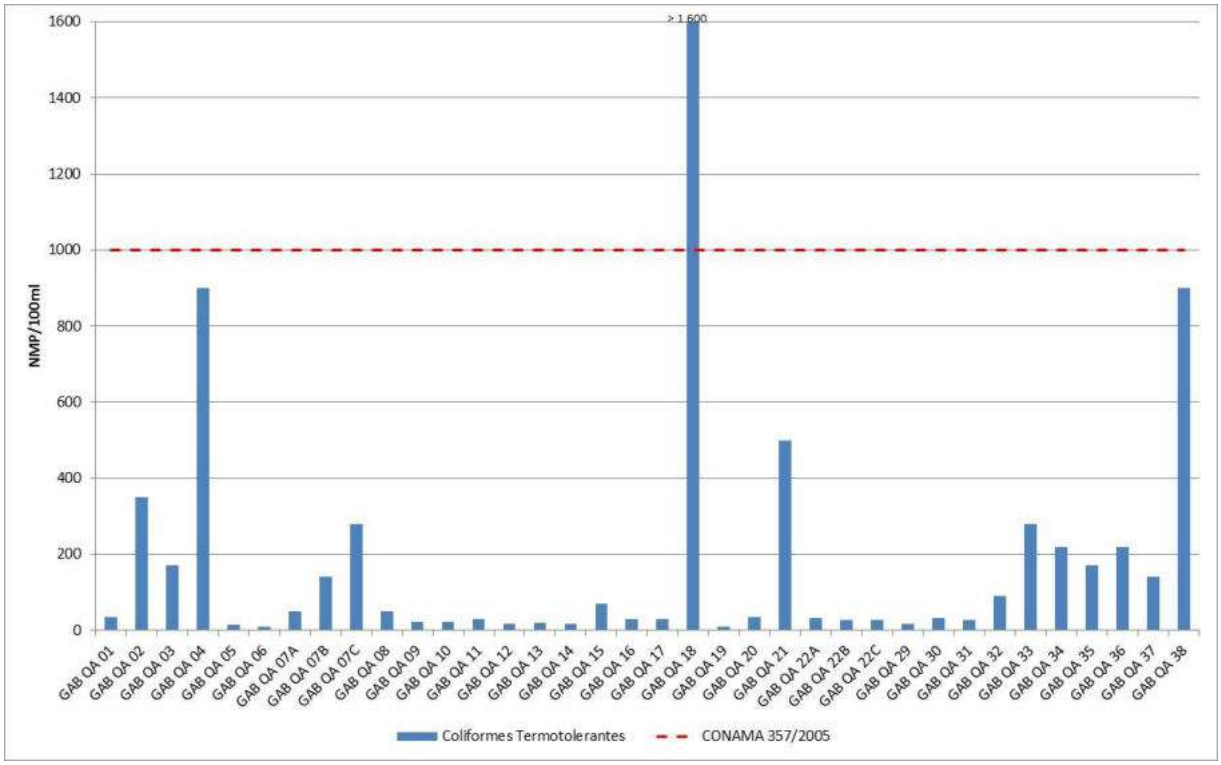


Figura 10.1.9.27: Concentrações de Coliformes Termotolerantes nas amostras de água superficial coletadas durante a primeira campanha.

10.1.9.3.6 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Primeira Campanha

A **Tabela 10.1.9.6** apresenta os resultados do cálculo do IQA para os pontos amostrados durante a primeira campanha (período de vazante). Observa-se que a maior parte das amostras coletadas (65%) apresenta IQA "Médio", enquanto que 23% das amostras apresentaram IQA "Ruim" e 12% IQA "Bom". Ressalta-se que as amostras coletadas nos rios Madeira (GAB QA 22 A, B, C) e Madeirinha (GAB QA 07 A, B, C) apresentaram resultados de IQA distintos entre si, sugerindo uma heterogeneidade significativa das águas destes rios.

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Ruim" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram pH, DBO e Coliformes Termotolerantes (nesta ordem).

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Médio" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram Turbidez, pH, DBO e Coliformes Termotolerantes (nesta ordem).

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Bom" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram Turbidez, pH e Coliformes Termotolerantes (nesta ordem).

Vale ressaltar que, exceto coliformes termotolerantes, os parâmetros que atribuem uma classificação IQA "ruim" ou "media" às águas da região, como, por exemplo, o pH em valores ligeiramente ácidos, DBO em valores acima de 5 mg/L ou até mesmo a turbidez superior a 100 NTU, podem ser considerados naturais da região devido à presença de material orgânico em abundância em função de a área avaliada estar inserida em região de floresta.

Tabela 10.1.9.6: Resultados do Cálculo do IQA para as amostras coletadas durante a primeira campanha.

Amostra	IQA	Nível de Qualidade
GAB QA 01	61	Médio
GAB QA 02	50	Ruim
GAB QA 03	60	Médio
GAB QA 04	68	Médio
GAB QA 05	65	Médio
GAB QA 06	76	Bom
GAB QA 07A	45	Ruim
GAB QA 07B	68	Médio
GAB QA 07C	53	Médio
GAB QA 08	52	Médio
GAB QA 09	39	Ruim
GAB QA 10	65	Médio
GAB QA 11	32	Ruim
GAB QA 12	66	Médio
GAB QA 13	42	Ruim
GAB QA 14	61	Médio
GAB QA 15	59	Médio
GAB QA 16	75	Bom
GAB QA 17	61	Médio
GAB QA 18	57	Médio

Amostra	IQA	Nível de Qualidade
GAB QA 19	52	Médio
GAB QA 20	54	Médio
GAB QA 21	53	Médio
GAB QA 22A	46	Ruim
GAB QA 22B	65	Médio
GAB QA 22C	77	Bom

Segunda Campanha

A **Tabela 10.1.9.7** apresenta os resultados do cálculo do IQA para os pontos amostrados durante a segunda campanha (período de cheia). Observa-se que a maior parte das amostras coletadas (50%) apresenta IQA "Bom", enquanto que 31% das amostras apresentaram IQA "Médio" e 19% IQA "Ruim". Ressalta-se que as amostras coletadas nos rios Madeira (GAB QA 22 A, B, C) apresentaram resultados de IQA distintos entre si, sugerindo uma heterogeneidade significativa das águas deste rio.

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Ruim" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram Coliformes Termotolerantes, DBO e pH (nesta ordem).

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Médio" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram Turbidez, Coliformes Termotolerantes, DBO e Turbidez (nesta ordem).

Dentre os pontos avaliados como de IQA "Bom" os parâmetros que mais contribuíram (de forma negativa) para esta classificação foram Coliformes Termotolerantes, pH e DBO (nesta ordem).

Vale ressaltar que, exceto coliformes termotolerantes, os parâmetros que atribuem uma classificação IQA "ruim" ou "media" às águas da região, como, por exemplo, o pH em valores ligeiramente ácidos, DBO em valores acima de 5 mg/L ou até mesmo a turbidez superior a 100 NTU, podem ser considerados naturais da região devido à presença de material orgânico em abundância em função de a área avaliada estar inserida em região de floresta.

Tabela 10.1.9.7: Resultados do Cálculo do IQA para as amostras coletadas durante a segunda campanha.

Amostra	IQA	Nível de Qualidade
GAB QA 01	67	Médio
GAB QA 02	72	Bom
GAB QA 03	75	Bom
GAB QA 04	70	Bom
GAB QA 05	80	Bom
GAB QA 06	77	Bom
GAB QA 07A	76	Bom
GAB QA 07B	77	Bom
GAB QA 07C	73	Bom
GAB QA 08	70	Bom
GAB QA 09	39	Ruim
GAB QA 10	75	Bom
GAB QA 11	78	Bom

Amostra	IQA	Nível de Qualidade
GAB QA 12	79	Bom
GAB QA 13	76	Bom
GAB QA 14	82	Bom
GAB QA 15	81	Bom
GAB QA 16	70	Médio
GAB QA 17	80	Bom
GAB QA 18	66	Médio
GAB QA 19	64	Médio
GAB QA 20	76	Bom
GAB QA 21	63	Médio
GAB QA 22A	51	Médio
GAB QA 22B	60	Médio
GAB QA 22C	39	Ruim
GAB QA 29	79	Bom
GAB QA 30	42	Ruim
GAB QA 31	65	Médio
GAB QA 32	42	Ruim
GAB QA 33	32	Ruim
GAB QA 34	46	Ruim
GAB QA 35	49	Ruim
GAB QA 36	52	Médio
GAB QA 37	53	Médio
GAB QA 38	51	Médio

10.1.9.3.7 Águas Subterrâneas – Parâmetros Físicos

Primeira Campanha

Os valores de **condutividade elétrica (CE)** variaram entre 2 e 166 µS/cm, com média igual a 62 µS/cm. Ainda que esse parâmetro não disponha de um valor orientador, observa-se que as águas da área estudada se apresentaram pouco mineralizadas.

As amostras de água subterrânea coletadas apresentaram baixas concentrações de **sólidos dissolvidos totais** nas amostras coletadas (média de 20,8 mg/L), com concentrações sempre inferiores ao limite de 1.000 mg/L, estabelecido pela resolução CONAMA n.º 396/2008.

Segunda Campanha

Os valores de **condutividade elétrica (CE)** variaram entre 28 e 67 µS/cm, com média igual a 46 µS/cm. Ainda que esse parâmetro não disponha de um valor orientador, observa-se que as águas da área estudada se apresentaram pouco mineralizadas.

As amostras de água subterrânea coletadas apresentaram baixas concentrações de **sólidos dissolvidos totais** nas amostras coletadas (média de 44,7 mg/L), com concentrações sempre inferiores ao limite de 1.000 mg/L, estabelecidos pela resolução CONAMA n.º 396/2008.

10.1.9.3.8 Águas Subterrâneas – Parâmetros Químicos

Primeira Campanha

Os valores de **pH** registrados variaram de 4,05 a 6,88. Valores de pH levemente ácidos, em geral, são características de águas subterrâneas de regiões de geologia sem predominância de minerais alcalinos, como é o caso da região avaliada.

O parâmetro **alumínio total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,2 mg/L) em apenas uma das três amostras de água coletadas (GAB Sub 02), como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.28**. As concentrações verificadas variaram entre menores que o limite de detecção (<LD) e 0,23 mg/L, com média de 0,13 mg/L.

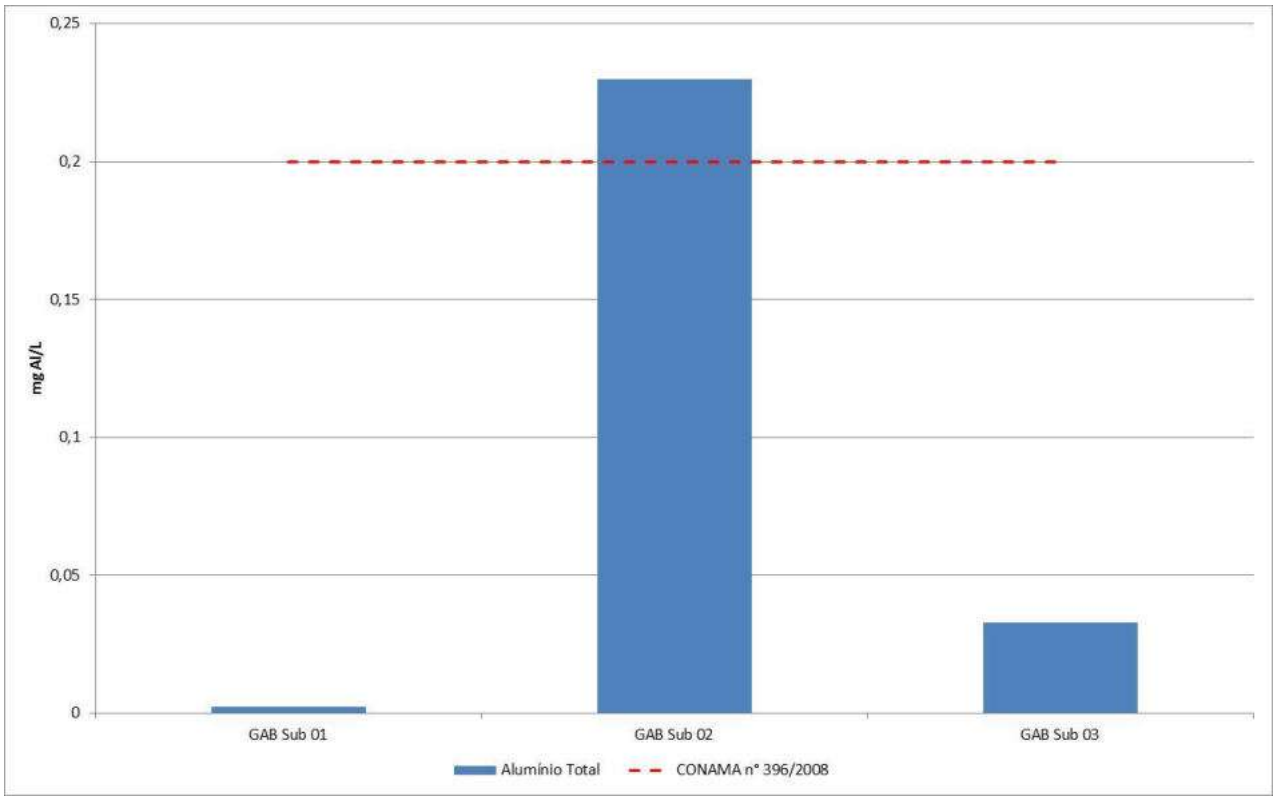


Figura 10.1.9.28: Concentrações de Alumínio Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a primeira campanha.

Segunda Campanha

Os valores de **pH** registrados variaram de 4,83 a 5,01. Valores de pH levemente ácidos, em geral, são características de águas subterrâneas de regiões de geologia sem predominância de minerais alcalinos, como é o caso da região avaliada.

O parâmetro **alumínio total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,2 mg/L) em todas as três amostras de água coletadas (GAB Sub 01, 02 e 03), como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.29**. As concentrações verificadas variaram entre 0,93 mg/L e 2,11 mg/L, com média igual a 1,4 mg/L. Comparativamente à campanha anterior observa-se um incremento significativo na concentração média de alumínio total nas águas. Possivelmente, este incremento esteja relacionado diretamente com a sazonalidade, havendo uma maior solubilização de minerais que ocorrem na área.

O parâmetro **cromo total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,05 mg/L) em apenas uma (GAB Sub 02) das três amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.30**. As concentrações verificadas variaram entre 0,04 mg/L e 0,06 mg/L, com média igual a 0,05 mg/L. Possivelmente, a ocorrência deste metal nas águas subterrâneas apenas na campanha de cheia esteja relacionada diretamente à sazonalidade e à geologia regional.

O parâmetro **ferro total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,3 mg/L) em apenas uma (GAB Sub 02) das três amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.31**. Os valores verificados variaram entre 0,12 mg/L e 1,12 mg/L, com média de 0,47 mg/L. Possivelmente, a ocorrência deste metal nas águas subterrâneas apenas na campanha de cheia esteja relacionada diretamente à sazonalidade e à geologia regional.

O parâmetro **níquel total** apresentou, na segunda campanha, concentrações acima de seu VMP (0,02 mg/L) em todas as três amostras de água coletadas, como pode ser verificado na **Figura 10.1.9.32**. Todas as amostras apresentaram a concentração de 0,03 mg/L. Possivelmente, a ocorrência deste metal nas águas subterrâneas apenas na campanha de cheia esteja relacionada diretamente à sazonalidade e à geologia regional.

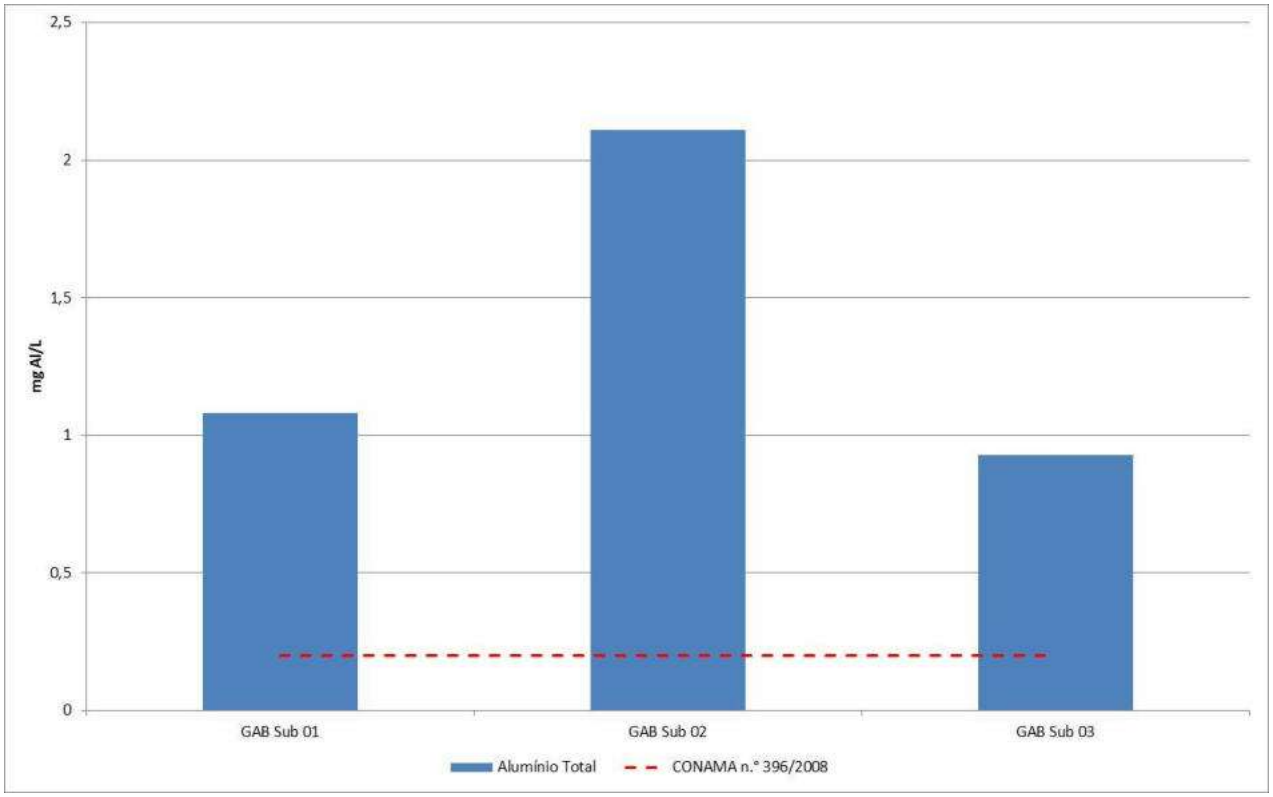


Figura 10.1.9.29: Concentrações de Alumínio Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha.

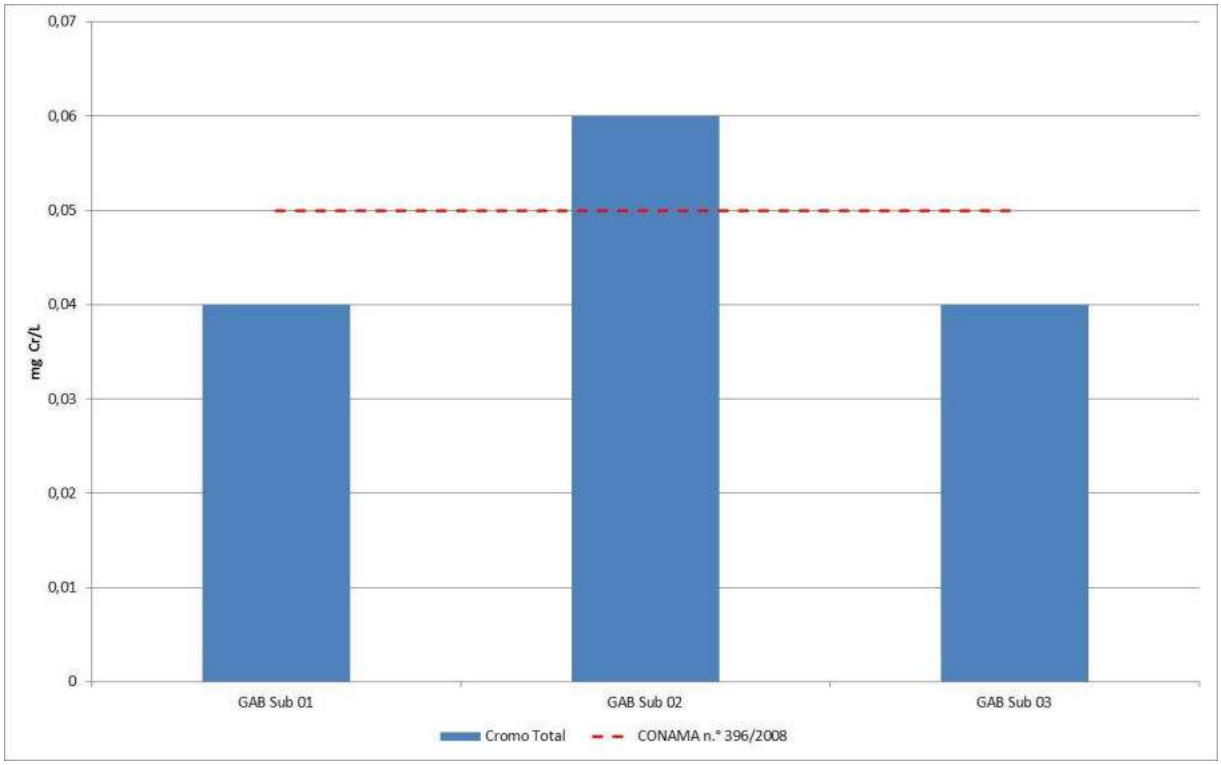


Figura 10.1.9.30: Concentrações de Cromo Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha.

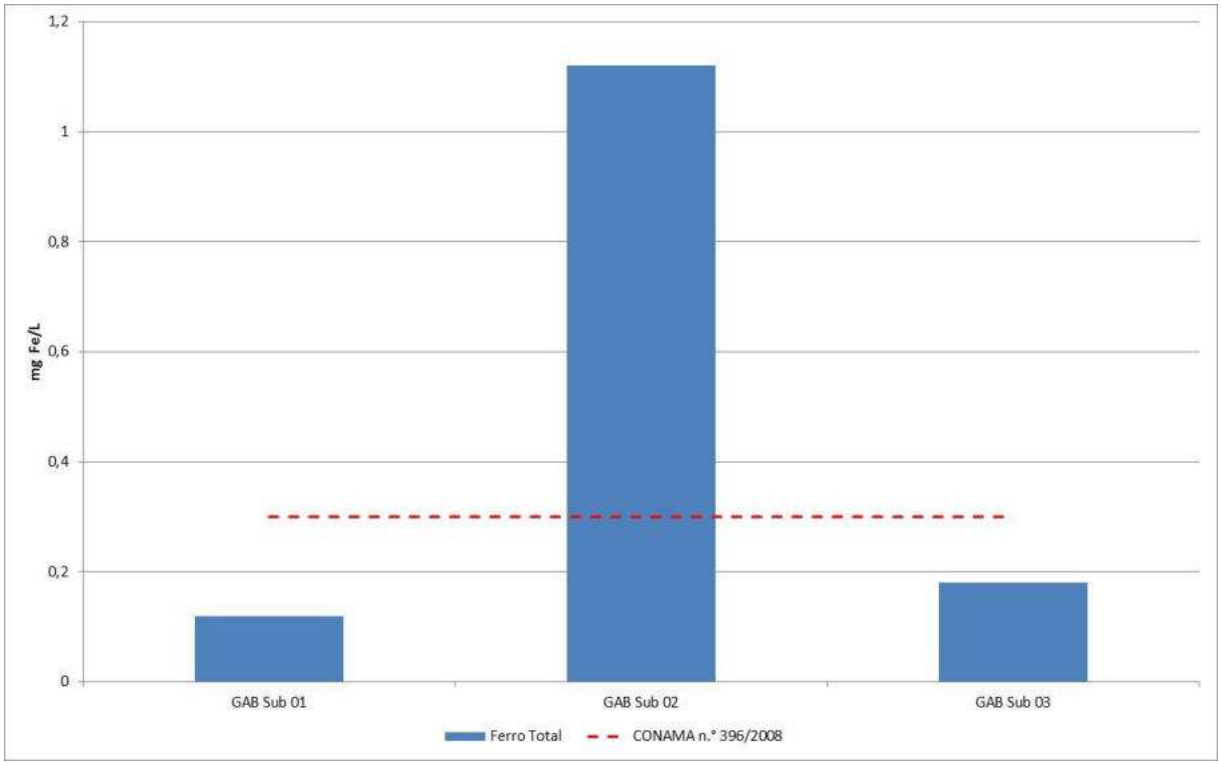


Figura 10.1.9.31: Concentrações de Ferro Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha.

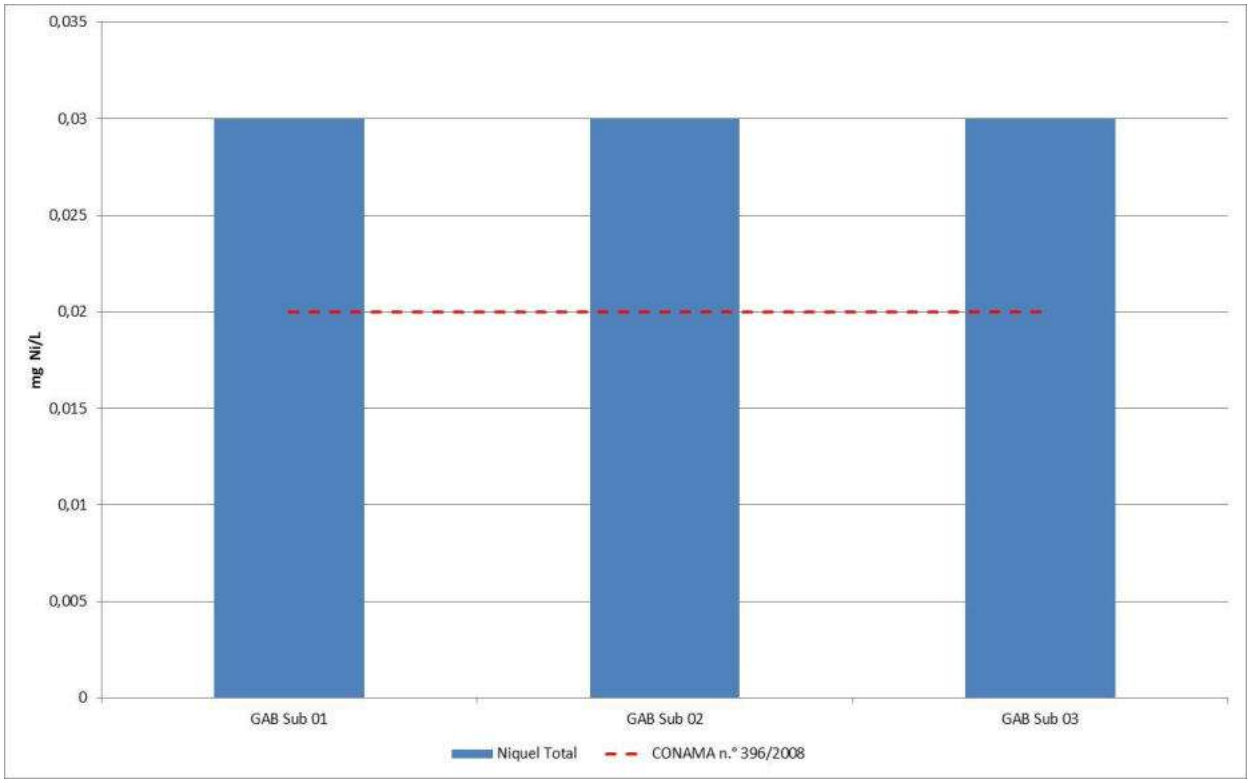


Figura 10.1.9.32: Concentrações de Níquel Total nas amostras de água subterrânea coletadas durante a segunda campanha.

10.1.9.3.9 Águas Subterrâneas – Parâmetros Bacteriológicos

A avaliação dos resultados analíticos foi baseada nos valores máximos permitidos (VMP) definidos pela resolução CONAMA n° 396/2008 – consumo humano. Dentre os parâmetros analisados verifica-se que, para a primeira e segunda campanhas, valores não conformes com a legislação foram registrados para **coliformes termotolerantes e *Escherichia coli***. Serão apresentados, a seguir, detalhes para cada um dos parâmetros destes parâmetros.

Primeira Campanha

Dentre as 03 amostras coletadas apenas na amostra GAB Sub 03 foi registrada a presença de ***Escherichia coli* e coliformes termotolerantes**. De acordo com o definido pela resolução CONAMA n° 396/2008 águas para consumo humano devem ser isentas de tais organismos.

Segunda Campanha

Para a segunda campanha, apenas a amostra GAB Sub 03 apresentou não conformidade em relação à CONAMA n° 396/2008. Foi registrada nesta amostra a presença de **coliformes termotolerantes**.

10.1.9.3.10 Síntese do Diagnóstico

Este tópico apresenta uma síntese do diagnóstico da situação atual da qualidade das águas superficiais na área de estudo do projeto Autazes. Para tanto, foram considerados 26 pontos de coleta utilizados na primeira campanha e os 36 pontos de coleta utilizados durante a segunda campanha.

Dessa forma, para avaliação da qualidade das águas superficiais, foram consideradas as diretrizes da Resolução CONAMA Nº 357/2005 e os valores de referência definidos para águas de classe II. Para as águas subterrâneas foram consideradas as diretrizes da Resolução CONAMA Nº 396/2008 e os valores de referência definidos para Consumo Humano.

As águas superficiais da região avaliadas apresentaram, essencialmente, qualidade mediana nas campanhas de amostragem, de acordo com os índices de qualidade de água (IQA's) obtidos (**Tabelas 6 e 7**). Contudo, importante destacar que os parâmetros que atribuem uma classificação IQA "ruim" ou "media", ou seja, contribuem negativamente para o calculo deste índice, como, por exemplo, o pH em valores ligeiramente ácidos, DBO em valores acima de 5 mg/L ou até mesmo a turbidez superior a 100 NTU, podem ser considerados naturais da região devido à presença de material orgânico em abundância em função de a área avaliada estar inserida em região de floresta. Portanto, a utilização do índice IQA não confere a eficiência necessária para avaliar a qualidade de águas amazônicas, como exemplifica Alves et al. (2012).

De um modo geral, as águas superficiais apresentaram valores de pH ligeiramente mais ácidos durante a primeira campanha, com média de 5,3, enquanto que durante a segunda campanha média de 6,6 Foi verificada. Em ambas as campanhas foram verificados baixos valores de condutividade elétrica, sendo registrados em 94% dos dados gerados valores inferiores a 100 µS/cm, sugerindo, portanto, águas pouco mineralizadas.

Dentre os metais avaliados os que foram verificados em não conformidade com os padrões de qualidade utilizados foram, para a primeira campanha, o alumínio, cobre, ferro, manganês e zinco. Para a segunda campanha foram alumínio, cadmio, cromo, ferro, níquel e zinco. Observa-se que alguns parâmetros (Cu, Cd, Cr, Mn e Ni) ocorreram de forma aleatória entre as campanhas, enquanto outros (Al, Fe e Zn) ocorreram em ambas as campanhas. Esta característica sugere que os elementos alumínio, ferro e zinco tenham relação direta com a geologia e fenômenos geoquímicos estejam controlando sua concentração nas águas superficiais. Os parâmetros verificados de forma aleatória entre as campanhas, provavelmente, estejam relacionados às contribuições difusas.

Observa-se que a hidroquímica da área avaliada é bastante suscetível às variações do regime hídrico na região. Elementos verificados em solução em ambas as campanhas apresentam concentrações mais elevadas durante a campanha de cheia, o que reforça a possibilidade de estarem associados à geologia da área.

Ainda, de acordo com os dados, verifica-se que há indícios que sugerem a existência de lançamento de efluentes domésticos nos rios (presença de coliformes termotolerantes), contudo, em sua grande maioria, os resultados analíticos apresentam valores abaixo do limite aceitável para qualidade de águas classe 2, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005.

Com relação às águas subterrâneas verifica-se que, de modo geral, estas apresentam-se pouco mineralizadas (baixa condutividade elétrica) e pH ligeiramente ácido (entre 4 e 5), no entanto, concentrações de alguns metais (Al, Fe, Cr e Ni) foram registradas em níveis acima do definido pela resolução CONAMA n° 396/2008 para o consumo humano. O que se observa é a ocorrência de metais em concentrações mais elevadas na segunda campanha. Comparativamente, as concentrações de alumínio, por exemplo, foram registradas na segunda campanha em valores 10 vezes superiores aos da primeira campanha.

Corroborando ao observado nas características das aguas superficiais, a presença do elemento alumínio nas águas subterrâneas em ambas as campanhas, possivelmente tenha relação direta com a geologia e fenômenos geoquímicos específicos.

10.1.10 Espeleologia

As cavidades naturais subterrâneas são protegidas em âmbito federal por diferentes normativas. A Constituição Federal de 1988 as aponta como bens da União (artigo 20 inciso X), sendo o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (Cecav), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o órgão responsável pela proteção e manejo das cavernas, conforme Portaria IBAMA nº 57 de 1997. Os órgãos estaduais responsáveis pelo licenciamento ambiental têm competência em matéria de espeleologia desde a vigência da Resolução CONAMA 428/2010.

Em coerência com o exposto na Carta Magma, a Portaria IBAMA nº 887 de 1990 e a Resolução CONAMA n° 347 de 2004 (que atualiza e revoga a Resolução CONAMA nº 05 de 1987) tornam obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para atividades locadas em áreas de potencial espeleológico. Enquanto que o Decreto Federal n° 99.556 de 1990, alterado pelo Decreto Federal n° 6.640 de 2008, aponta que as cavernas existentes no território nacional devem ser protegidas e determina os critérios de classificação destas em graus de relevância, cuja metodologia é estabelecida pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente IN/MMA nº 2 de 2009.

Cavernas e feições cársticas podem ser encontradas em diferentes litologias. As rochas mais propícias à carstificação são as carbonáticas em função do alto grau de solubilidade e acentuada resistência mecânica, garantindo a manutenção dos vazios.

Ocorrências em litologias siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, e em menor escala em granitos, gnaisses, solos e rochas metamórficas variadas como micaxistos e filitos também são encontradas. Nos últimos anos também foi cabalmente demonstrado o potencial para identificação de pequenas cavidades em áreas de minério de ferro. Feições cársticas desenvolvidas em áreas de litologias não solúveis têm sido denominadas pseudo-carste. Nessas áreas, a ação mecânica da água que desagrega os grãos compreende o agente modelador das feições.

Os estudos de espeleologia realizados para o licenciamento ambiental do Projeto Autazes têm como objetivo verificar a existência de cavidades naturais ou feições similares nas áreas previstas para o empreendimento. Importante destacar que a área apresenta potencial baixo a improvável para ocorrência de cavidades naturais e que se trata de uma investigação de possíveis cavidades com acesso identificado em superfície.

Esta Seção traz os resultados dos levantamentos espeleológicos, contando com o mapa de caminhamento espeleológico, com o mapa de potencial espeleológico, e com o registro fotográfico, descrevendo os procedimentos seguidos, e os principais resultados obtidos na Área Diretamente Afetada (ADA) e em um buffer expandido mínimo de 250 m.

Os dados primários aqui apresentados foram coletados em campo durante quatro dias em maio de 2014, na área do projeto. São apresentados também nesta seção o caminhamento amostral, registrados em GPS, e pontos de controle, ou de interesse marcados.

10.1.10.1 Metodologia

Para o presente levantamento espeleológico foram realizadas as seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico e cartográfico: consulta a trabalhos técnicos desenvolvidos na região e utilização de mapeamentos temáticos diversos disponíveis;
- Consulta aos cadastros espeleológicos disponíveis: (1) Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2014); (2) Cadastro de Cavernas da Sociedade Excursionista e Espeleológica (SEE, 2014); (3) Dados do Núcleo de Geoprocessamento do CECAV/ICMBio (CECAV, 2014);
- Campanha de campo: caminhamento e registro por GPS na ADA e no mínimo buffer de 250m, coletânea de pontos de controle (PC) e registro fotográfico;

- Consolidação do relatório: mapa de caminhamento, mapa de potencial espeleológico e relatório técnico.

Conforme a metodologia CECAV (2012) para Avaliação do Potencial Espeleológico, a classificação do potencial espeleológico seguiu a classificação: Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Ocorrência Improvável.

10.1.10.2 Aspectos do meio físico

10.1.10.2.1 Contexto Geral

Pretende-se a instalação e operação do Projeto Autazes em uma porção de terra entre os rios Madeira e Madeirinha, a poucos quilômetros de suas fozes no rio Amazonas, no Município de Autazes (AM), no centro da bacia sedimentar amazônica.

Tratam-se, evidentemente, de áreas predominantes de planície fluvial, onde os altos topográficos identificados correspondem aos planaltos rebaixados emersos da planície, nas quais as coberturas aluviais quaternárias são frequentes e as cheias sazonais também.

É uma área de potencial muito baixo para identificação de cavidades, como é também o próprio Estado do Amazonas, com cerca de 30 cavernas cadastradas, enquanto estados como Tocantins, Pará, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e outros apresentam centenas de cavernas cadastradas. Em Minas Gerais esse número é da ordem de 2000 cavernas cadastradas. A despeito disso, foi feita uma verificação *in-loco* na área do Projeto Autazes para verificar a existência de cavidades naturais.

10.1.10.2.2 Geologia

Afloramentos rochosos frescos são bastante incomuns na área do projeto, havendo um predomínio de um profundo manto de intemperismo e aluviões quaternários. As unidades litoestratigráficas identificadas em superfície na área de estudo do Projeto Autazes são representadas pelas unidades Alter do Chão (manto de alteração de arenitos e perfis lateríticos) e Solimões (argilitos e arenitos inconsolidados) e depósitos aluviais quaternários. A Formação Solimões ocorre entre o intervalo de 0 a 33 metros sendo sua espessura média de 20 metros. Já a Formação Alter do Chão se estende à profundidade de 400 metros com pouca variação. Abaixo dessa profundidade tem-se a unidade Nova Olinda, onde se encontra a reserva mineral de potássio a profundidade média de 833 metros, podendo variar entre 734 e 960 metros e espessura média de 273 metros.

10.1.10.2.3 Geomorfologia

A área do Projeto Autazes se insere no médio Amazonas o qual apresenta em sua porção central e baixo curso dos grandes tributários a planície amazônica. Trata-se de uma área jovem, em processo de acumulação de sedimentos, onde as formas resultantes são essencialmente ligadas a essa acumulação, sendo os diques, barras de área, ilhas, furos, paranãs as formas mais comuns. Nessa região os processos morfogenéticos superam em muito os de degradação, ainda que a erosão seja um processo em curso nessas planícies. Outro aspecto relevante da planície diz respeito às cheias e vazantes sazonais, capazes de alterar a dinâmica de ocupação das planícies, modificar a logística de transporte, e refletir no nível de água das áreas dos planaltos, sejam afogando alguns talvegues ou elevando o nível freático.

Bordejando as áreas de planície holocênica do rio Amazonas têm-se os planaltos. Planaltos baixos, evidentemente, alagáveis em alguns trechos a depender da enchente, com morfologia bastante suave e entalhe incipiente do talvegues. É em grande parte uma região isenta das inundações, com relevo suave e onde não são observados sérios problemas com processos erosivos.

10.1.10.2.4 Hidrografia

As principais sub-bacias e regiões de interesse hidrográfico na área de estudo do Projeto Autazes integram o embrincado sistema flúvio-lacustre das imediações do rio Madeira (o maior tributário do mundo – Q = 50.000 m³/s) e sua confluência no rio Amazonas (o maior em volume de água do mundo – Q = 160.000 m³/s), em uma planície fluvial. As principais áreas hidrográficas são assim identificadas:

- Sub-bacia do rio Madeirinha em seu baixo curso;
- Sub-bacia do rio Madeira também em seu baixo curso;
- Confluência com o rio Amazonas;
- Lago Soares;
- Lago Jauary;
- Lago Piranhas.

10.1.10.2.5 Espeleologia Regional

A área do empreendimento está inserida no Estado do Amazonas o qual apresenta pouco menos de 30 cavernas registradas (**Tabela 10.1.10.1**). As cavernas mais próximas se encontram a mais de 170 km da área do Projeto Autazes, na região do Município de Presidente Figueiredo (AM).

Tabela 10.1.10.1: Cavidades cadastradas no Estado do Amazonas (CECAV-ICMBIO, 2014).

COD_CECAV	Nome	Município	Litologia	Distância do Projeto Autazes (km)
CECAV_AM_0016	Gruta do Batismo	Presidente Figueiredo	Arenito	174,98
CECAV_AM_0020	Gruta dos Três Arcos	Presidente Figueiredo	Arenito	189,25
CECAV_AM_0022	Toca II	Presidente Figueiredo	Arenito	189,40
CECAV_AM_0021	Toca I	Presidente Figueiredo	Arenito	189,42
CECAV_AM_0015	Gruta da Judeia	Presidente Figueiredo	Arenito	189,45
CECAV_AM_0013	Fenda das Raízes	Presidente Figueiredo	Arenito	189,51
CECAV_AM_0023	Toca III	Presidente Figueiredo	Arenito	189,72
CECAV_AM_0017	Gruta do Pequeno	Presidente Figueiredo	Arenito	189,76
CECAV_AM_0018	Gruta do Refúgio Maroaga	Presidente Figueiredo	Arenito	189,76
CECAV_AM_0019	Gruta dos Animais	Presidente Figueiredo	Arenito	189,79
CECAV_AM_0024	Toca IV	Presidente Figueiredo	Arenito	189,81
CECAV_AM_0014	Gruta da Baleia	Presidente Figueiredo	Arenito	198,47
CECAV_AM_0010	Gruta do Madadá I	Nova Airão	Arenito	264,73
CECAV_AM_0011	Gruta do Madadá II	Nova Airão	Arenito	265,36
CECAV_AM_0012	Gruta do Madadá III	Nova Airão	Arenito	265,58
CECAV_AM_0036	Gruta dos Lages	Urucará	Sem informação	274,91
CECAV_AM_0002	Caverna Apiaká I	Apuí	Sem informação	522,92
CECAV_AM_0003	Caverna Apiaká II	Apuí	Sem informação	522,95
CECAV_AM_0001	Buraco do Jaú	Apuí	Sem informação	522,96

COD_CECAV	Nome	Município	Litologia	Distância do Projeto Autazes (km)
CECAV_AM_0004	Caverna Apiaká III	Apuí	Sem informação	522,98
CECAV_AM_0005	Caverna Apiaká IV	Apuí	Sem informação	522,99
CECAV_AM_0006	Fenda do Jaú	Apuí	Sem informação	522,99
CECAV_AM_0007	Gruta do Paredão	Apuí	Sem informação	584,77
CECAV_AM_0008	Abismo Guy Collet	Barcelos	Quartzito/Arenito	681,84
CECAV_AM_0009	Gruta Azul	Canutama	Canga	818,39
CECAV_AM_0029	Caverna do Chocolate	Santa Isabel do Rio Negro	Carbonatos	897,74
CECAV_AM_0035	Caverna do Morro da Boa Esperança	São Gabriel da Cachoeira	Migmatito	964,60

Merece grande destaque no Estado do Amazonas a região espeleológica de Presidente Figueiredo (130 km a norte de Manaus) com mais de uma dezena de cavernas no arenito Nhamundá, com destaque para a Caverna Refúgio do Maroaga e Gruta da Judéia (**Figura 10.1.10.1** e **Figura 10.1.10.2**).

Figura 10.1.10.1: Gruta Maroaga, Presidente Figueiredo (AM). (Fonte: http://1.bp.blogspot.com/, 2014).

Figura 10.1.10.2: Gruta Judéia, Presidente Figueiredo (AM). (Fonte: http://www.panoramio.com).

Outra caverna de destaque no Estado do Amazonas é a caverna Guy Collet, localizada no norte do Estado do Amazonas, na região da serra do Aracá. É um abismo no quartzito com mais de 671 m de profundidade – caverna mais profunda da América do Sul e a maior do mundo nessa litologia (**Figura 10.1.10.3**).

Figura 10.1.10.3: Entrada da caverna mais profunda da América do Sul e a mais profunda do mundo em quartzito, localizada no Estado do Amazonas - Abismo Guy Collet (Fonte: AYUB, 2007).

10.1.10.3 Levantamentos de Campo

10.1.10.3.1 Potencial Espeleológico

A elaboração do mapa de potencial espeleológico teve como base definições de avaliação do potencial espeleológico dadas pelo CECAV. Na metodologia utilizada, a classificação da potencialidade para ocorrência de cavernas ou feições de carste (ou pseudo-carste) se dá em função da litologia ou cobertura existente.

Nessa perspectiva a área do Projeto Autazes apresenta potencial espeleológico baixo a improvável, já que conta com poucos afloramentos de rocha, e o terreno é dominado a maioria do tempo pelo manto de alteração (**Figura 10.1.10.4**).

A classificação “improvável” domina a maior parte da área e, se dependesse exclusivamente do reconhecimento de campo, dominaria a totalidade. Assim, devido às características da área de inserção do Projeto Autazes tais como: terrenos planos, de baixo gradiente hidráulico, sem rupturas de relevo, com cobertura de solo ou saprolito métrica, em área de visada ampla e localmente conhecida pela população, é remota possibilidade de ocorrência de cavidades (ou feições). É importante destacar que o mapa de potencialidade disponibilizado pelo CECAV trata de mapeamentos em escala nacional o que resulta em distorções de classes próximas.

260000 270000 280000 290000 300000 310000

9630000 9620000 9610000 9600000

Rochedo
Paricá
Lago Jauary
rio Mutuca
Lago Piranha
rio Amazonas
rio Amazonas
rio Madeirinha
Lago Soares
Soares
Fz. Vista Alegre
Urucurituba
rio Madeira
Autazes

Fonte: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV.

LEGENDA

- Projeto Autazes
- Área de estudo da espeleologia
- Área de Estudo Local
- Corpos de água

Grau de Potencialidade Espeleológica

- Ocorrência Improvável
- Baixo

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 2.000 4.000 8.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	dezembro/2014
REV	DC	02

Figura 10.1.10.4

S:\Sig\20131202_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Figura10_1_10_4_potencial_espeleo_A3.mxd

10.1.10.3.2 Caminhamento Espeleológico Amostral

Foi realizada uma campanha de prospecção amostral na área da ADA do Projeto Autazes, durante quatro dias em maio de 2014, na qual não foi identificada nenhuma cavidade na área do Projeto ou seu entorno (**Figura 10.1.10.16**).

O caminhamento espeleológico realizado deixou clara a ocorrência improvável de cavernas e feições espeleológicas ou geomorfológicas associadas. A seguir são apresentados alguns pontos de controle descritivo-fotográfico da área como forma de retratar a situação local (**Figura 10.1.10.5** a **Figura 10.1.10.15**).

Figura 10.1.10.5: Contato das fáceis de arenito muito intemperizado e horizonte laterizado da Formação Alter do Chão, na margem direita do rio Madeirinha a jusante da Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.1.10.6: Colina suave esculpida em manto de intemperismo profundo exibindo uma área encharcada no talvegue (área da futura planta do Projeto Autazes).

Figura 10.1.10.7: Talvegue encharcado em material aluvião.

Figura 10.1.10.8: Interflúvio tabular recém-desmatado para pasto (área da futura planta do Projeto Autazes).

Figura 10.1.10.9: Extensa e suave vertente na área prevista para o acesso Planta – Porto de Urucurituba.

Figura 10.1.10.10: Interflúvio tabular no entorno do eixo previsto para estrada entre a Planta e o Porto de Urucurituba.

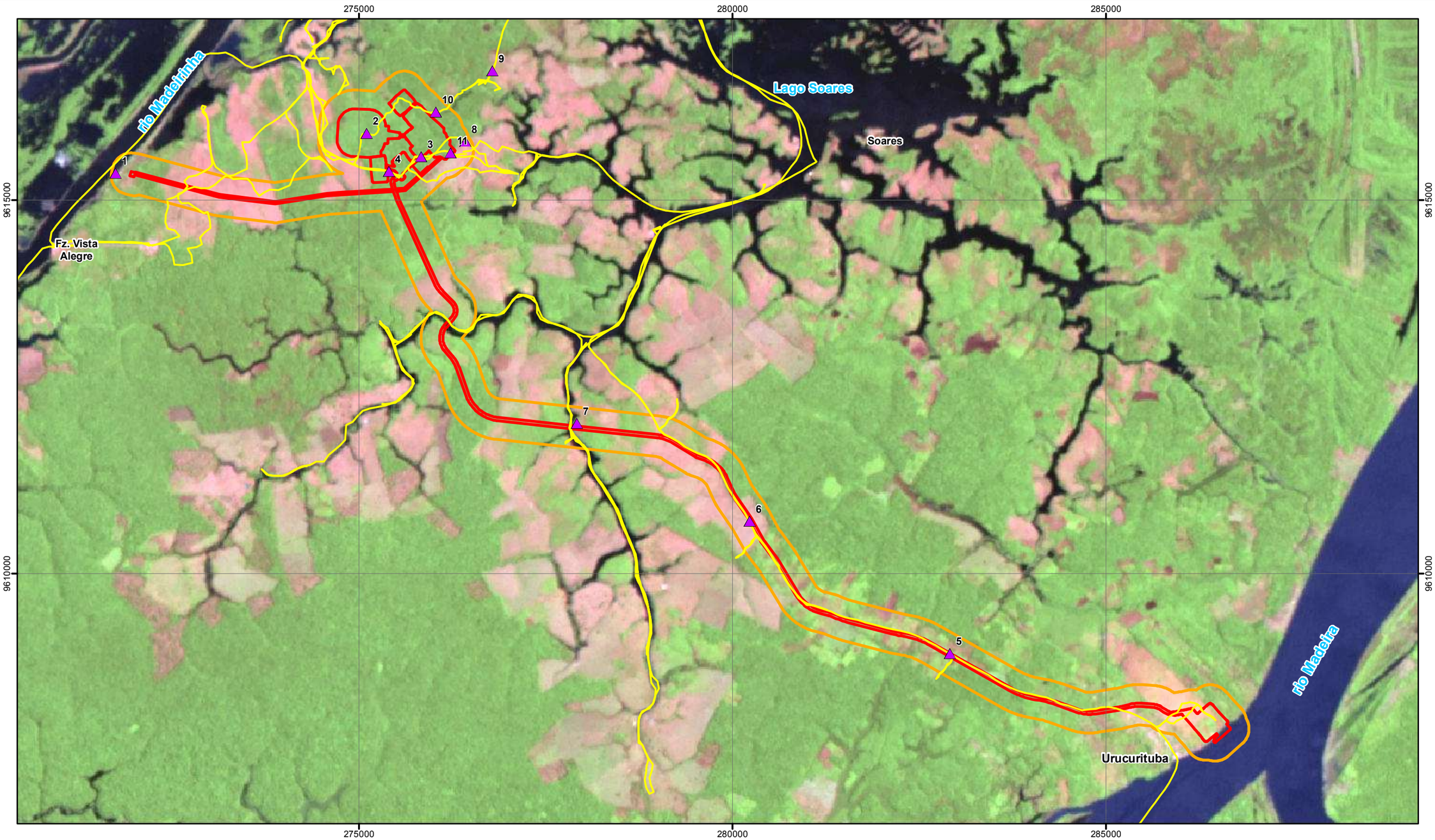
Figura 10.1.10.11: Braço do lago Soares na forma de uma vale afogado.

Figura 10.1.10.12: Anfiteatro na "cabeceira" de drenagem no entorno da área da futura planta. A princípio, não deve se confundir com uma forma de subsidência por dolinamento.

Figura 10.1.10.13: Interflúvio tabular na área da futura planta do Projeto Autazes.

Figura 10.1.10.14: Talvegue seco na área da futura planta do Projeto Autazes exibindo a superfície do manto de intemperismo.

Figura 10.1.10.15: Interflúvio tabular recém-desmatado para pasto (área da planta do Projeto Autazes).



LEGENDA

- Pontos de controle em campo
- Caminhamento espeleológico amostral
- Área de estudo da espeleologia
- Projeto Autazes

LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

N

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO AMOSTRAL

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:50.000	
	GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.10.16**
	REV	DC	01	

S:\Sig\201312_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\tEIA_v1\mxd\Figura10_1_10_16_caminhamento_espeleo_A3.mxd

10.1.11 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

No Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 12.651, de 25/05/12) existe a previsão de que algumas áreas naturais, de singular importância para o meio ambiente, tais como as Áreas de Preservação Permanente – APP, devem ser objeto de especial proteção, e a interferência ou supressão de vegetação dessas áreas depende de autorização do poder público.

A Área de Preservação Permanente (APP) é definida no referido diploma legal, em seu Capítulo I, art. 3°, inciso II, como sendo "*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.*"

Desta forma, para este estudo, adotou-se como objetivo a identificação das APPs existentes na Área de Estudo Local e a quantificação das mesmas na área diretamente afetada do Projeto Autazes.

10.1.11.1 Metodologia

Para desenvolvimento do tema de Áreas de Preservação Permanente foram adotados os procedimentos metodológicos baseados na legislação federal (Lei 12.651/12) vigente, sendo estabelecidas três etapas:

- Identificação das formas de relevo, das declividades das encostas, dos cursos e corpos de água e das nascentes existentes;
- Mapeamento das respectivas APPs;
- Quantificação das APPs interferidas pelas estruturas do Projeto Autazes.

As informações para compor a base cartográfica e os dados coletados em campo tiveram suas coordenadas lançadas e processadas no software de ArcGIS©.

Particularmente para esta região, a prospecção de nascentes apresentou-se peculiar devido ao regime hídrico e da geomorfologia da área do Projeto Autazes. Como se tem o nível de água muito próximo ao terreno e grandes planícies de inundação, as surgências de água (nascentes) são muito difusas, havendo uma grande interferência de águas superficiais sobre os pontos de descarga. Desta forma, os pontos de nascentes possuem baixa representatividade no que tange às características hidrogeológicas dos aquíferos, além de inviabilidade de registro sistemático das nascentes pelos mesmos motivos explicitados acima. Esta temática é detalhada no **Capítulo 10.1.8** - Diagnóstico Hidrogeológico.

A rede hidrográfica utilizada foi extraída de imagem de satélite (Landsat, de agosto de 2009) e ajustada com referência no mapa topográfico de Santarém, Folha SA-21, editada pelo IBGE. A data da imagem foi estrategicamente selecionada para que representasse a hidrografia no nível médio das águas, que é atingido normalmente entre agosto e setembro, de acordo com os dados disponibilizados pelo INMET sobre as estações do entorno da área de estudo do Projeto Autazes.

As bases topográficas disponíveis foram: uma mais abrangente extraída do Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, quadrícula 03S60, disponibilizada pelo Projeto TOPODATA desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; e outra local e mais detalhada, elaborada com base nas observações de campo nas áreas da Planta e Mina e também do Porto do Projeto Autazes. Para a topografia do SRTM foi definida a equidistância de 10 metros e para a topografia local a equidistância de 5 metros, o que proporcionou maior detalhamento para o levantamento das APPs.

Identificação das formas de relevo, das declividades das encostas, dos cursos de água, dos corpos de água e das nascentes existentes na área de estudo

A partir da base topográfica foi feita prospecção por formas de relevo (morros, montes, montanhas e serras) que se enquadrem na descrição das APPs de topo de morros. Como base foi utilizado um Modelo Digital de Elevação (MDE), elaborado a partir do mosaico topográfico disponível. A identificação se iniciou com o

estabelecimento dos intervalos altimétricos, fundamentados na legislação que delimita as APPs, Lei Federal 12.651/12:

"no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros (em relação à base) e inclinação média de 25º..."

Considerando este conceito foi definida a cota altimétrica mais alta de cada unidade de relevo. A próxima etapa foi identificar a cota de base que, de acordo com a legislação, é "*definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação*".

Calculou-se a altura entre as bases e os topos, objetivando selecionar as unidades com altura mínima de 100 metros e calcular para estas a inclinação média. Desta forma, obtêm-se todas as unidades que se enquadram na legislação. A última etapa é definir o terço superior destas unidades como APP, aplicando a equação:

cota mínima da APP de topo = cota do topo – ((cota do topo - cota da base) / 3)

A determinação da declividade na área de estudo local foi feita com base nas Redes Irregulares de Triangulação (TIN – *Triangule Irregular Nets*), gerada a partir do MDE, de forma a definir a declividade do terreno em classes pré-estabelecidas. Desta forma é possível identificar as áreas com declividade superior a 45º definidas como APP na legislação:

"As encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100%, na linha de maior declive."

Os cursos de água, corpos de água e nascentes, como mencionado, foram identificados com base em levantamentos de campo e bases cartográficas do IBGE ajustadas e refinadas sobre imagem de satélite.

Mapeamento das APPs

Para mapear as Áreas de Preservação Permanente adotou-se técnicas de geoprocessamento com auxílio do software ArcGIS© e informações extraídas dos dados de topografia, rede hidrográfica, imagem de satélite e prospecção de campo para levantamento e cadastro de nascentes.

APP de Curso de Água

Para delimitação das APPs dos cursos de água existentes na área de estudo, foram estabelecidas faixas com 200 metros para as drenagens de 200 a 600 metros de largura (rio Madeirinha e Mutuca) e faixa de 500 metros para as drenagens de largura superior a 600 metros. A delimitação da largura em todos os casos considerou a distância entre as bordas da calha do leito regular dos respectivos cursos de água, de acordo com a legislação.

APP de Corpo de Água

Para mapear os corpos de água existentes na área de interesse foi feito levantamento em campo e também utilizadas técnicas de interpretação de imagens de satélite da área de estudo. De acordo com o Código Florestal Federal 12.651/12, são áreas de preservação permanente o entorno de lagos e lagoas naturais e o entorno de reservatórios de água artificiais, resultantes de barramento ou represamento de curso de água natural.

Após a identificação e delimitação destes corpos de água foi feita a metragem de suas superfícies selecionando os que se enquadraram na legislação, como os lagos Soares, Jauary e Piranha, dentre outros. Todos os lagos selecionados se caracterizam como sendo em área rural e possuindo mais de 20 hectares de superfície, sendo assim, deve-se considerar faixa de 100 metros de APP de acordo com a legislação.

APP de Nascentes

Como mencionado, devido a particularidades do regime hídrico e da geomorfologia local não foi feito registro sistemático de nascentes na área de estudo do Projeto Autazes, não havendo desta forma APP de

nascentes. Cabe ressaltar, no entanto, que foram identificadas ao menos dois locais onde o nível freático aflora em superfície, tendo estes pontos sido registrados como nascentes e identificados na **Tabela 10.1.8.8** do Diagnóstico Hidrogeológico deste EIA.

APP de Topo de Morro/Montanha

A geomorfologia local não apresentou nenhuma unidade de relevo com altura mínima de 100 metros entre o topo e a base, desta forma não foi houve ocorrência de APP de Topo de Morro/Montanha na área de estudo.

APP de Encostas com Declividade Superior a 45º

Para delimitação da APP de Declividade foram utilizadas as Redes Irregulares de Triangulação (TIN – *Triangule Irregular Nets*), a partir da base topográfica, de forma a definir a ocorrência das áreas com declividade superior a 45º (100%). Como a maior declividade apresentada para a área de estudo foi de aproximadamente 22º (41%), não houve ocorrência de APP de Encostas com Declividade Superior a 45º.

Quantificação das Áreas de Preservação Permanente interferidas diretamente pelo Projeto Autazes

Os quantitativos das áreas de APPs que serão interferidas pelas estruturas do Projeto Autazes encontram-se apresentados em hectares e em termos percentuais, relacionados à área total a ser ocupada pelo projeto, integrando a sobreposição das modalidades de APPs mapeadas.

10.1.11.2 Diagnóstico

De maneira a permitir uma melhor visualização das áreas de preservação permanente, em uma escala de representação cartográfica compatível, os mapeamentos de APPs produzidos no âmbito deste trabalho foram agrupados conforme apresentado a seguir.

Áreas de Preservação Permanente – APPs de cursos de água, corpos de água.

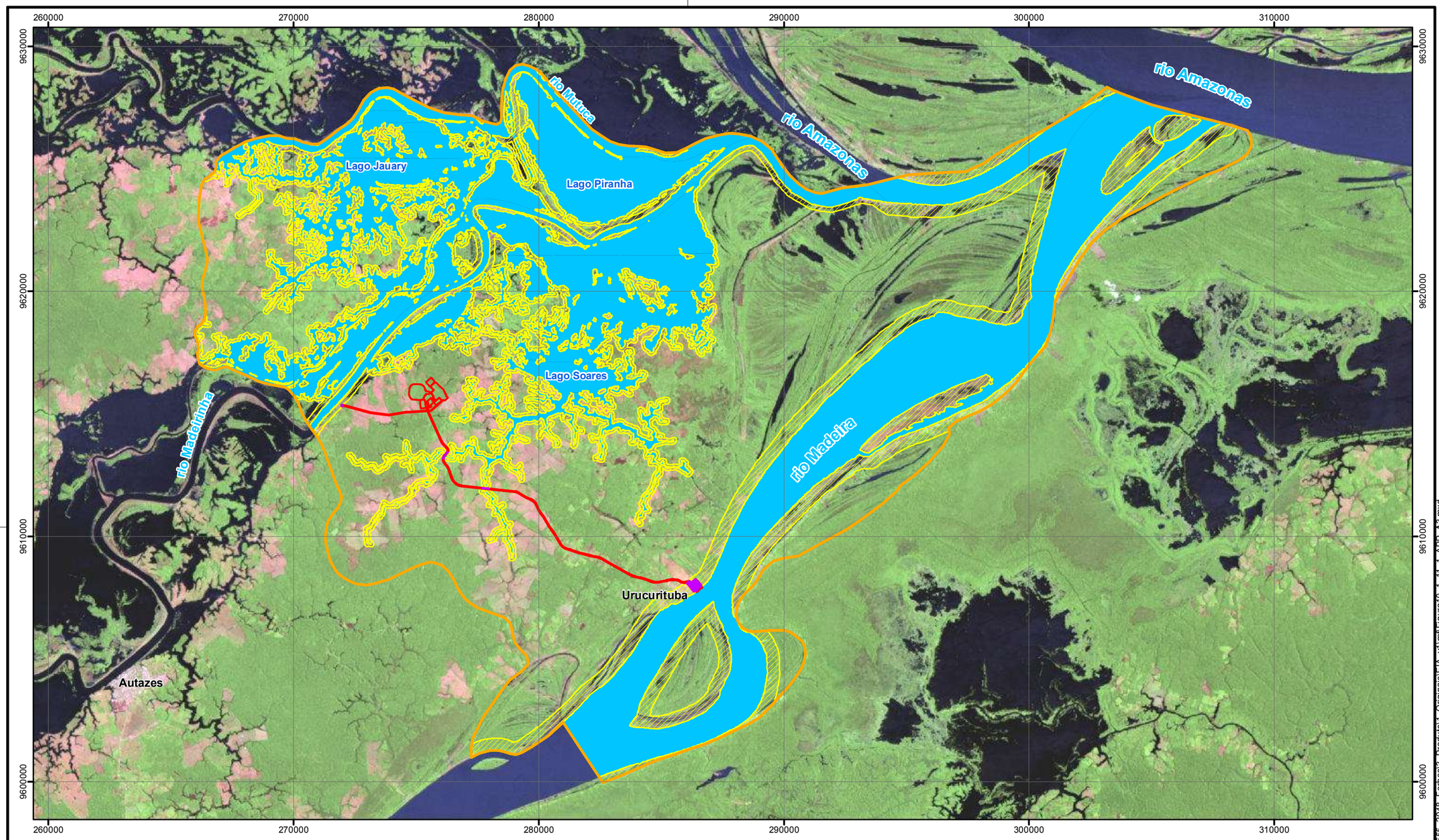
Para os cursos de água que ocorrem na área do projeto, haverá uma interferência em 16,82 ha de APPs. Para os corpos de água a interferência ocorrerá em 2,05 ha de APPs.

A **Figura 10.1.11.1** apresenta as APPs referentes aos recursos hídricos que foram identificadas na área de estudo do projeto.

Na **Tabela 10.1.11.1** são mostrados os quantitativos das APP de cursos de água e corpos de água a serem interferidas pelas estruturas do projeto. O total de APP relacionadas aos recursos hídricos interferidas é de aproximadamente 18,87 ha, o que corresponde a aproximadamente 9,9% da área total a ser ocupada pelo empreendimento (191,34 ha).

Tabela 10.1.11.1: Áreas de Preservação Permanente de Recursos Hídricos identificadas na ADA do Projeto Autazes.

Estruturas do Projeto Autazes	APP de Curso de Água (ha)	APP de Corpo de Água (ha)	Total de APP de Recursos Hídricos (ha)
Área Diretamente Afetada - ADA	16,82	2,05	18,87



LEGENDA

- Corpos de água
- Área de Preservação Permanente - APP
- APP interferida pelo Projeto
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000	
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.1.11.1**	
REV	DC	01		

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\tEIA_v1\mf\Figura10_1_11_1_APP_A3.mxd

Área de Preservação Permanente - APPs de Topos de Morro e Montanha.

A Lei Estadual 20.922/13 em seu Artigo 9°, incisos VI e VII, estabelece as definições que foram consideradas para classificação das formas de elevação da paisagem a serem preservadas. Ali são distinguidos dois tipos de áreas: as bordas dos tabuleiros e chapadas e nos topos de morros, montes, montanhas e serras.

De acordo com as definições desta Lei e por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE) apresentado na **Figura 10.1.5.4** (Mapa hipsométrico da Área de Estudo Local do Projeto Autazes), observa-se que na Área de Estudo não foram identificadas unidades de relevo que se enquadrem na legislação de APPs de Topos de Morro e Montanha. As **Figuras 10.1.11.2** e **10.1.11.3** ilustram os perfis topográficos da área de estudo.

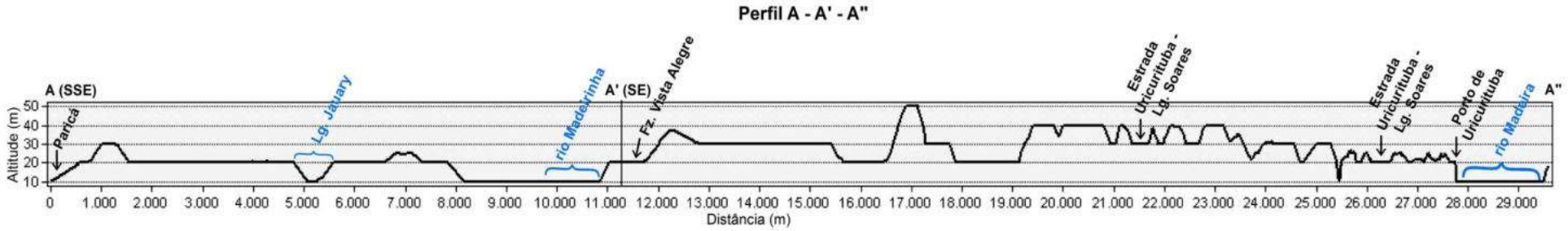


Figura 10.1.11.2: Perfil Paricá - Margem Direita do rio Madeira.

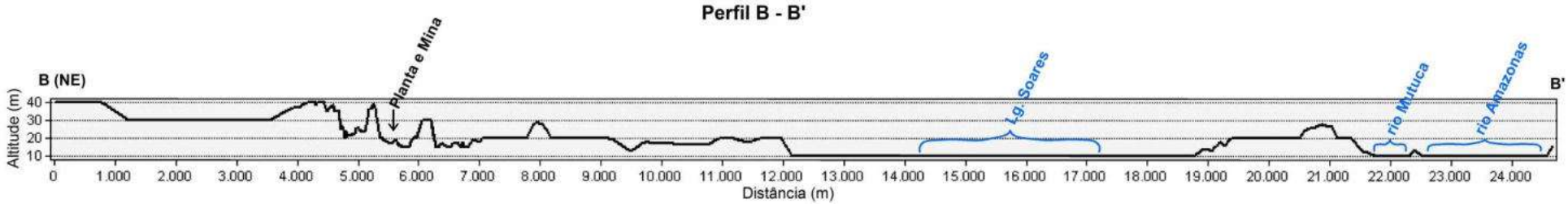


Figura 10.1.11.3: Perfil Sul - Norte da área de estudo local do Projeto Autazes.

Área de Preservação Permanente - APP em encosta ou parte desta, com declividade superior a 45º (100%) na linha de maior declive

Para a identificação das encostas ou parte dessas, com declividade superior a 45º, o que corresponde a 100% na linha de maior declive, o MDE gerado foi segmentado em intervalos percentuais de declividade, representando a distribuição espacial dos mesmos na área de estudo, como mostra a **Figura 10.1.5.5** (Mapa de declividade da Área de Estudo Local do Projeto Autazes). Como mencionado não houve ocorrência de declividades superiores a 45º, consequentemente não havendo esta categoria de APP na área de estudo.

Considerações Finais

Ao analisar todas as Áreas de Preservação Permanente mapeadas de forma conjunta, particularmente as APPs de cursos e corpos de água, devido a peculiaridades já explicitadas da área de estudo, observa-se que o empreendimento irá interferir em 18,87 ha de APPs, conforme pode ser observado na **Tabela 10.1.11.2**. Este número representa 9,9% da área total prevista de ocupação (191,34 ha).

Tabela 10.1.11.2: Resumo das APPs Identificadas na ADA do Projeto Autazes.

APPs	Hectares
Curso de Água	16,82
Corpo de Água	2,05
Nascentes	-
Topo de Morro	-
Encosta ou parte desta, com declividade superior a 100%	-
Total de APPs	**18,87**

A **Figura 10.1.11.1** apresentou essa área total, gerada a partir da integração das referidas modalidades de APPs mapeadas.

A **Tabela 10.1.11.3** apresenta as classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal das Áreas de Preservação Permanente interferidas pelo Projeto Autazes.

Tabela 10.1.11.3: Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal nas APPs interferidas.

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Hectares	Percentual (%)
Florestas	1,69	82,4
Pasto	0,36	17,6
Área Urbana / Estrada	-	-
Total	**2,05**	**100**

10.2 Meio Biótico

10.2.1 Introdução

O diagnóstico ambiental do Meio Biótico do Projeto Potássio Amazonas - Autazes (Projeto Autazes) caracteriza os grupos da flora e fauna silvestre da região onde se pretende implantar o empreendimento. Para a elaboração do diagnóstico foram aplicados esforços dirigidos ao levantamento e análise de informações disponíveis em literatura técnica e científica (dados secundários) e à coleta de dados em campo (dados primários). A bibliografia consultada é apresentada ao final do estudo, em uma lista de referências bibliográficas.

O inventário das espécies em campo ocorreu por meio de técnicas e métodos consagrados, cientificamente reconhecidos e específicos para a amostragem de cada grupo estudado, cabendo destacar ainda a experiência dos biólogos que conduziram os estudos, especialistas em seu grupo de estudo.

Os grupos biológicos caracterizados no diagnóstico do Meio Biótico, com ocorrência nos ambientes que compõem a biota terrestre e aquática da área de estudo do Projeto Autazes, são apresentados na **Tabela 10.2.1.1**.

Tabela 10.2.1.1: Grupos biológicos (flora e fauna) da biota terrestre e aquática caracterizados na área de estudo do Projeto Autazes.

Biota	Temas	Grupos Biológicos
Terrestre	Flora	Pteridófitas e angiospermas
	Herpetofauna	Anfíbios e répteis
	Avifauna	Aves
	Mastofauna Não Voadora	Mamíferos de pequeno, médio e grande porte
	Mastofauna Voadora	Morcegos
	Entomofauna de Qualidade Ambiental	Mirmecofauna (formigas)
	Entomofauna de Importância Sanitária	Dípteros vetores de endemias (mosquitos)
Aquática	Ictiofauna	Peixes
	Comunidades Hidrobiológicas	Fitoplânctons, zooplânctons e macroinvertebrados bentônicos

Em relação ao grupo das comunidades hidrobiológicas, as análises para caracterização destas comunidades consideraram também os parâmetros físico-químicos de qualidade das águas amostrados nas mesmas datas e nas mesmas estações de amostragem.

Para a realização dos levantamentos em campo foram definidas potenciais áreas de amostragem representativas dos diferentes tipos vegetacionais e ambientes da Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes. Esta estratégia teve como objetivo balizar os esforços de amostragem para os temas investigados.

Em cada uma destas áreas foram selecionados, em campo, pontos para a amostragem dos grupos da fauna e flora. Os pontos de amostragem foram definidos a partir do conhecimento técnico do especialista coordenador temático sobre o grupo estudado, o que permite a realização de um inventário das espécies levando-se em conta as características ambientais observadas no hábitat, como por exemplo, a estrutura da vegetação, os estratos disponíveis, o grau de antropização dos ambientes, entre outros fatores ambientais. Sempre que necessário, ou aplicável, foram amostrados pontos adicionais em áreas escolhidas a critério dos coordenadores temáticos, conforme a potencialidade de ocorrência das espécies nesses locais. Embora as características ambientais sejam fatores importantes para a seleção dos pontos de amostragem, cabe destacar que se considerou também o acesso e a viabilidade a estes pontos para aplicação dos procedimentos metodológicos amostrais e para o desenvolvimento dos estudos. Nesse sentido, foram

aproveitados os acessos existentes e, sempre que necessário, considerou-se a abertura de transectos. Os pontos de amostragem de cada tema estão apresentados nos respectivos diagnósticos temáticos.

Os dados em campo foram coletados nos anos de 2013 e 2014, com campanhas de amostragens realizadas em períodos distintos. A primeira campanha foi realizada entre os meses de outubro e novembro (período de vazante), e a segunda campanha entre os meses de abril e maio (período de cheia). As datas específicas dos levantamentos em campo e informações relacionadas às amostragens estão apresentadas nos diagnósticos específicos de cada tema.

A partir dos dados coletados foram elaboradas as listas de espécies registradas, indicando-se a forma de registro, o local de registro, campanha e destacando-se as espécies ameaçadas, raras, endêmicas, assim como as espécies não descritas previamente para a área de estudo ou pela ciência, além de informações relevantes para caracterização do táxon. Aquelas espécies consideradas indicadoras de qualidade ambiental, de importância econômica e cinegética, invasoras ou de risco epidemiológico, também foram indicadas, segundo a pertinência de indicação destas características para cada grupo de fauna estudado. Foi ainda realizada a análise de riqueza de espécies, a abundância, assim como o cálculo de índices biológicos como diversidade e equitabilidade, dentre outros.

Para a identificação dos táxons ameaçados de extinção, foram consultadas as listas oficiais e livros vermelhos das espécies ameaçadas. Em âmbito nacional, considerou-se a lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção publicada na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 03, de 27 de maio de 2003 (MMA, 2003), e a lista de espécies da flora ameaçada de extinção publicada na Instrução Normativa MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008 (MMA, 2008). Adicionalmente foram analisadas informações disponíveis na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados (MACHADO et al., 2005) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO et al., 2008).

Em relação aos invertebrados aquáticos e peixes ameaçados em âmbito nacional, foi consultada a lista de espécies publicada pelo Ministério do Meio Ambiente através das Instruções Normativas MMA nº. 05 de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004) e nº. 52 de 08 de novembro de 2005 (MMA, 2005). A primeira apresenta a Lista Oficial das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção e Sobreexplotados ou Ameaçados de Sobreexplotação, e a segunda altera os Anexos I e II da referida IN 05/2004.

De forma acessória, foi consultada a lista vermelha global de espécies ameaçadas (IUCN, 2014), publicada regularmente pela União Internacional para Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature*). Sempre que aplicável, foi consultada também a lista publicada pela CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Ameaçadas de Extinção.

Os levantamentos em campo e o transporte do material biológico foram autorizados pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), que emitiu as respectivas Autorizações para Coleta, Captura e Transporte de Material Biológico sob o Processo Nº 11898/13 e números de referencia: Nº009/2013 (Avifauna), Nº010/2013 (Herpetofauna), Nº011/2013 (Mastofauna não voadora), Nº012/2013 (Mastofauna voadora), Nº013/2013 (Entomofauna de importância sanitária), Nº014/2013 (Entomofauna de qualidade ambiental), Nº015/2013 (Ictiofauna), Nº016/2013 (Biota aquática) e Nº017/2013 (Flora). As autorizações citadas e suas respectivas renovações são apresentadas no **Anexo K**.

Para os casos em que a coleta de espécimes foi necessária, os indivíduos coletados foram depositados em Coleções Científicas conforme apresentado na **Tabela 10.2.1.2**, as quais se manifestaram como fiéis depositárias por meio de cartas de aceite (**Anexo L**).

Tabela 10.2.1.2: Instituições de pesquisa e respectivas coleções de referência para o tombamento dos espécimes coletados nos estudos do Meio Biótico do Projeto Autazes.

Tema	Instituição de Pesquisa
Flora	Herbário do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - BHCB
Herpetofauna	Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais – ICB/UFMG
Avifauna	Curadoria de Aves das Coleções Zoológicas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Mastofauna	Coleção de Mamíferos do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo – DBIO – UFES
Quirópteros	Coleção de Mamíferos do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – MCN PUC Minas
Mirmecofauna	Museu de Biodiversidade do Cerrado do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Dípteros Vetores	Laboratório de Parasitologia Médica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará – ICB/UFPA
Ictiofauna	Curadoria da Coleção de Peixes do Programa de Coleções e Acervos Científicos (PCAC) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Biota Aquática	Acervo da empresa SIGA – Serviços Integrados em Gestão Ambiental LTDA

Para os grupos que ocorreram eventos de coleta, são apresentadas as declarações de recebimento ou tombamento dos espécimes (**Anexo M**). A eutanásia dos espécimes coletados foi realizada em consonância aos preceitos da Resolução Nº 301 de 8 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia.

Para cada um dos temas inventariados é apresentada inicialmente a caracterização regional referente ao grupo em questão, que tem como base os dados secundários disponíveis para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Posteriormente, são apresentados os métodos e o diagnóstico da área de estudo local, caracterizada por meio de dados primários e secundários.

São apresentados a seguir, de forma detalhada, os procedimentos metodológicos adotados para a coleta de dados e os resultados alcançados para cada grupo inventariado, apresentados na forma de diagnóstico ambiental.

10.2.2 Flora

Na escala dos biomas, a região em estudo insere-se no Domínio da Floresta Amazônica, destacando-se de acordo com a Classificação Fitogeográfica Brasileira (IBGE, 2012) as fisionomias de Florestas Ombrófila Densa. Essas fisionomias florestais distribuem-se por regiões com elevado índice pluviométrico e apresentam árvores que podem ultrapassar os 50 metros de altura, sendo observada uma grande riqueza de espécies vegetais.

A Floresta Ombrófila Densa, segundo Braga (1979), é constituída de grande biomassa e geralmente encontra-se desprovida de cipós no estrato inferior e nos troncos das árvores, sendo o sub-bosque ralo e bastante sombreado, com ocorrência de espécies adaptadas a baixa luminosidade.

A seguir, a partir de dados secundários e primários é apresentada a caracterização da vegetação presente nas Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL) do Projeto Autazes, incluindo o inventário florestal da área a ser diretamente afetada pelo projeto.

10.2.2.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico de flora para a Área de Estudo Regional (AER) foi elaborado por meio da análise de dados secundários disponíveis na literatura científica e em relatórios técnicos de licenciamento ambiental.

A localização do Projeto Autazes foi avaliada em relação aos biomas e tipologias vegetacionais brasileiros, em escala de 1:5.000.000 através do software i3Geo, disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente em seu site (http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento; acesso novembro 2014). Para a avaliação da inserção na província fitogeográfica utilizou-se a proposta apresentada na publicação “Flora da Reserva Duke” (INPA-DFID, 1999).

A partir das informações presentes em um inventário florestal realizado recentemente na AER do empreendimento (ANDRADE, 2014) foi elaborada uma lista das espécies vegetais com potencial ocorrência para a AER do Projeto Autazes. Este inventário foi contratado pela Prefeitura Municipal de Autazes e teve como objetivo diagnosticar a área requerida para um ramal rodoviário de 20 km de extensão, localizado na zona rural do município.

Após a elaboração da lista de espécies de potencial ocorrência na AER do projeto, o status de ameaça destes táxons foi avaliado com base na Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008). Adicionalmente foram analisadas informações disponíveis no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013).

10.2.2.1.2 Caracterização Regional

Biomas e Vegetação do Brasil

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes está inteiramente inserida no bioma Amazônia. A mesma fonte, quando consultada em relação às fitofisionomias, revela a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa e de formações pioneiras na área em estudo. A **Figura 10.2.2.1** apresenta os limites da AER e dos biomas brasileiros, e a **Figura 10.2.2.2** o mapeamento das fitofisionomias em questão.

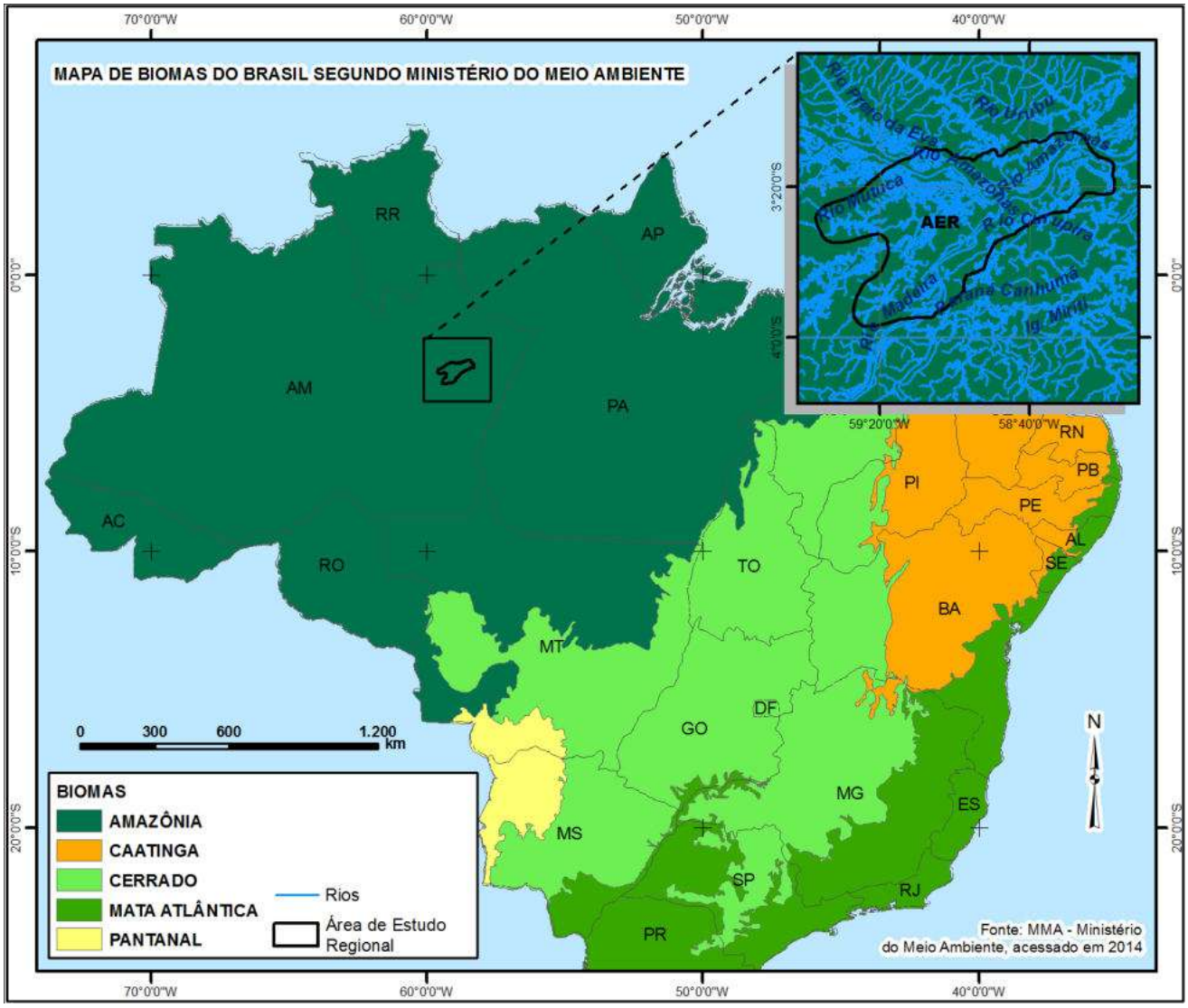


Figura 10.2.2.1: Mapa de biomas do Brasil, com destaque para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

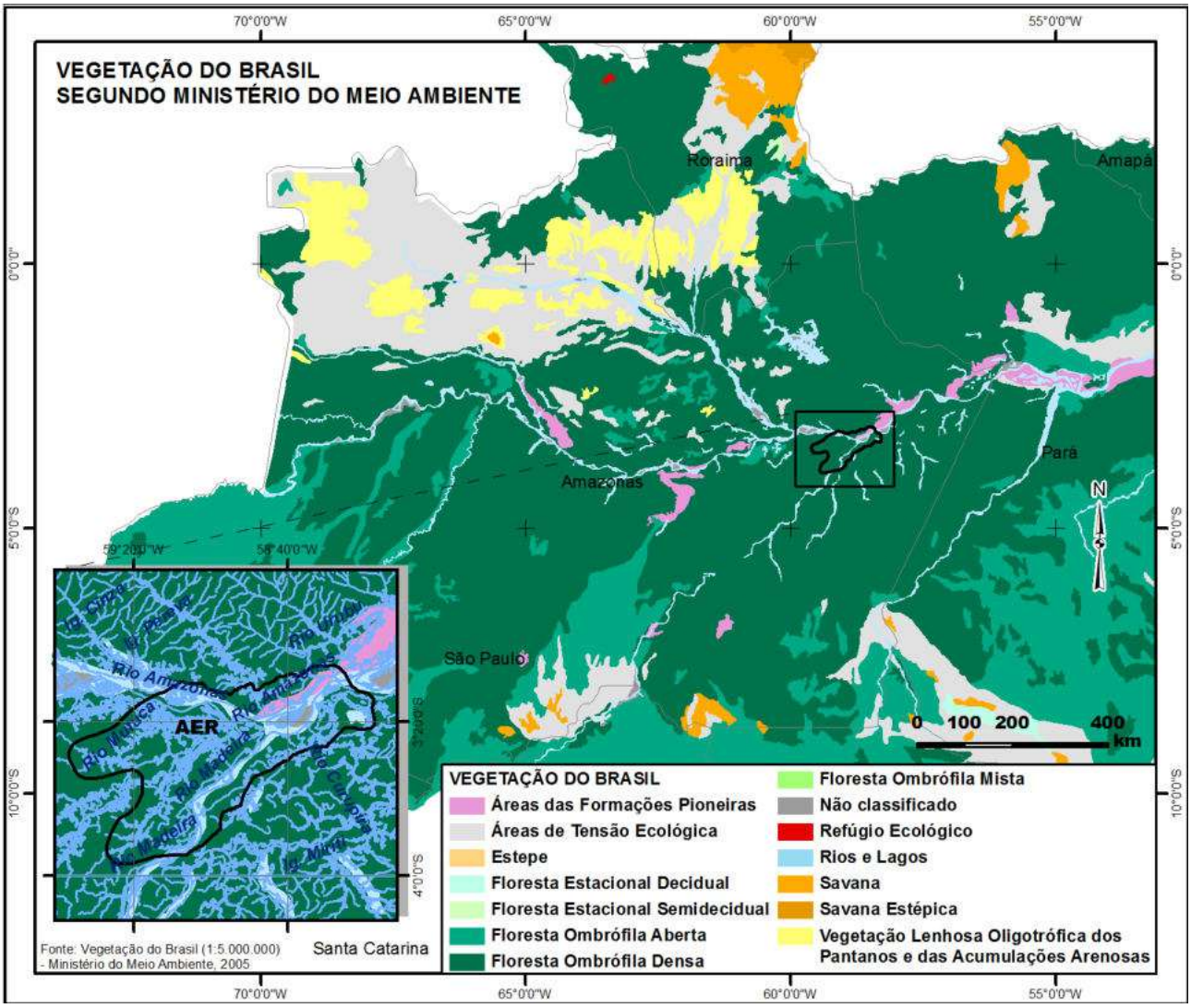


Figura 10.2.2.2: Mapeamento da Vegetação do Brasil, com destaque para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

De acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), o termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Ellenberg & Mueller-Dombois (1967), substitui Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado “amigo das chuvas”. O termo “Floresta Tropical Pluvial” foi utilizado originalmente por Schimper em 1903 e por Richards (1952), entretanto, atualmente o nome Floresta Ombrófila Densa possui melhor aceitação na literatura técnica e científica, sendo utilizado dessa forma no presente estudo.

Este tipo de vegetação é constituído por fanerófitos (macro e mesofanerófitos), além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. As suas características ecológicas estão associadas aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25ºC) e alta e bem distribuída precipitação (de 0 a 60 dias secos por ano). Estes fatores climáticos determinam uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco e resultam em uma vegetação constituída de grande biomassa com um sub-bosque ralo e bastante sombreado, com ocorrência de espécies adaptadas a baixa luminosidade (Braga, 1979).

A Floresta Ombrófila Densa é subdividida em cinco formações, ordenadas segundo a hierarquia topográfica, que condiciona fisionomias diferentes, de acordo com as variações das faixas altimétricas (IBGE, 2012). As observações realizadas, durante os levantamentos executados pelo Projeto RADAM BRASIL, nas décadas

de 1970 e 1980, e os estudos fitogeográficos mundiais, iniciados por Humboldt, em 1806, na ilha de Tenerife e contidos em vasta bibliografia, permitiram o estabelecimento de faixas altimétricas variáveis, conforme as latitudes, que se estreitavam de acordo com os seguintes posicionamentos:

- **Formação Aluvial** - não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios;
- **Formação das Terras Baixas** - situada em áreas de terrenos sedimentares do terciário/ quaternário – terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações entre 4º de latitude Norte e 16º de latitude Sul, a partir dos 5 m até em torno de 100 m acima do mar; de 16º de latitude Sul a 24º de latitude Sul de 5 m até em torno de 50 m; de 24º de latitude Sul a 32º de latitude Sul de 5 m até em torno de 30 m;
- **Formação Submontana** - situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, entre 4º de latitude Norte e 16º de latitude Sul, a partir de 100 m até em torno dos 600 m; de 16º de latitude Sul a 24º de latitude Sul, de 50 m até em torno de 500 m; de 24º de latitude Sul a 32º de latitude Sul, de 30 m até em torno de 400 m;
- **Formação Montana** - situada no alto dos planaltos e/ou serras, entre os 4º de latitude Norte e os 16º de latitude Sul, a partir de 600 m até em torno dos 2 000 m; de 16º de latitude Sul a 24º de latitude Sul, de 500 m até em torno de 1 500 m; de 24º de latitude Sul até 32º da latitude Sul, de 400 m até em torno de 1.000 m;
- **Formação Alto-Montana** - situada acima dos limites estabelecidos para a formação Montana.

A **Figura 10.2.2.3** apresenta um perfil esquemático do tipo vegetacional Floresta Ombrófila Densa.

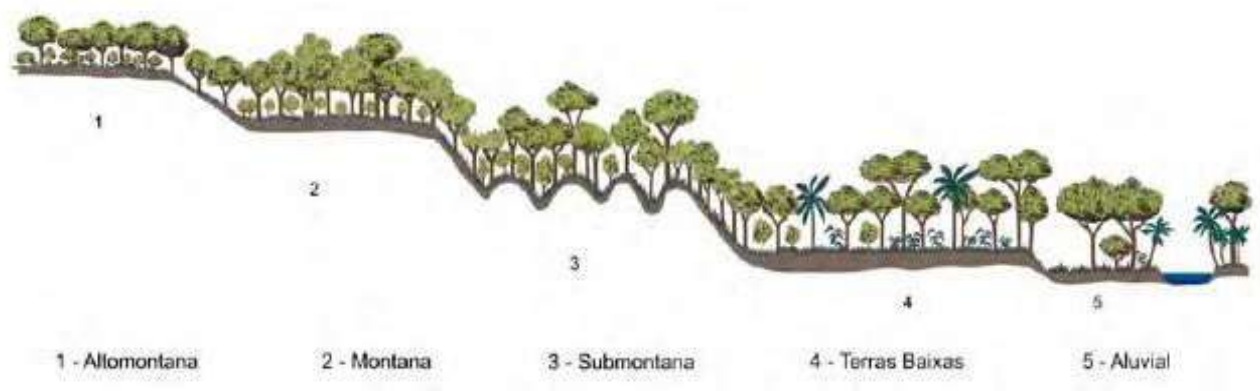


Figura 10.2.2.3: Perfil Esquemático da Floresta Ombrófila Densa. Fonte: IBGE, 2013.

Na área de estudo do Projeto Autazes são encontradas fitofisionomias florestais que transitam entre as formações Aluvial e de Terras Baixas.

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial é a formação ribeirinha ou “floresta ciliar” que ocorre ao longo dos cursos de água, ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias. Esta formação é constituída por macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, por vezes com a forma característica de botija e raízes tabulares. Apresenta com frequência um dossel emergente uniforme, porém, devido à exploração madeireira, a sua fisionomia torna-se bastante aberta. É uma formação com muitas palmeiras no estrato dominado e na submata, e nesta ocorrem nanofanerófitos e alguns caméfitos no meio de plântulas da densa reconstituição natural do estrato dominante. Em contrapartida, a formação apresenta muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de grande número de epífitas e poucos parasitas. As principais *ochlospecies* que ocorrem na Floresta Ombrófila Densa Aluvial são: *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., existente ao longo dos Rios Congo, na África, e Amazonas, no Brasil;

Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb., ocorrendo não só na Amazônia como também na maioria dos rios da área do Caribe; e *Tapirira guianensis* Aubl., vivendo normalmente dentro de todas as bacias tropicais em qualquer latitu- de. Os gêneros *Mauritia* e *Euterpe* ocorrem com suas espécies bem marcadas pelas latitudes diferentes. No caso *Mauritia flexuosa* e *Euterpe oleracea* Mart para a Bacia do Rio Amazonas. Finalmente, a *ochlospecie Calophyllum brasiliense* Cambes, que ocorre em todas as bacias brasileiras, geralmente ocupando as planícies inundadas com frequência, tendo o seu limite austral na costa centro-sul do Estado de Santa Catarina (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas é uma formação que em geral ocupa as planícies amazônica e costeiras, capeadas por tabuleiros pliopleistocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre desde a Amazônia, estendendo-se por toda a Região Nordeste até proximidades do Rio São João, no Estado do Rio de Janeiro.Tais tabuleiros apresentam uma florística bastante típica, caracterizada por ecótipos dos gêneros *Ficus, Alchornea, Handroanthus* e pela *ochlospecie Tapirira guianensis* Aubl (IBGE, 2012).

Províncias segundo Ducke & Black (1953)

De acordo com Ducke & Black (1953), a Floresta Ombrófila Densa em termos fisionômicos é única em imagens espaciais, entretanto não é florística e estruturalmente homogênea ao longo de sua distribuição. Padrões de distribuição geográfica, comuns a várias espécies, definem províncias fitogeográficas distintas. Assim, existem grandes diferenças entre a composição florística da Amazônia Oriental à Ocidental e, dentro de cada uma dessas áreas, entre o norte e o sul do divisor formado pelos rios Solimões-Amazonas. Ducke & Black consideram que a região de Autazes está inserida na província Madeira-Xingu, em uma região de transição com as províncias Manaus e Jari-Trombetas, conforme apresentado na **Figura 10.2.2.4**.

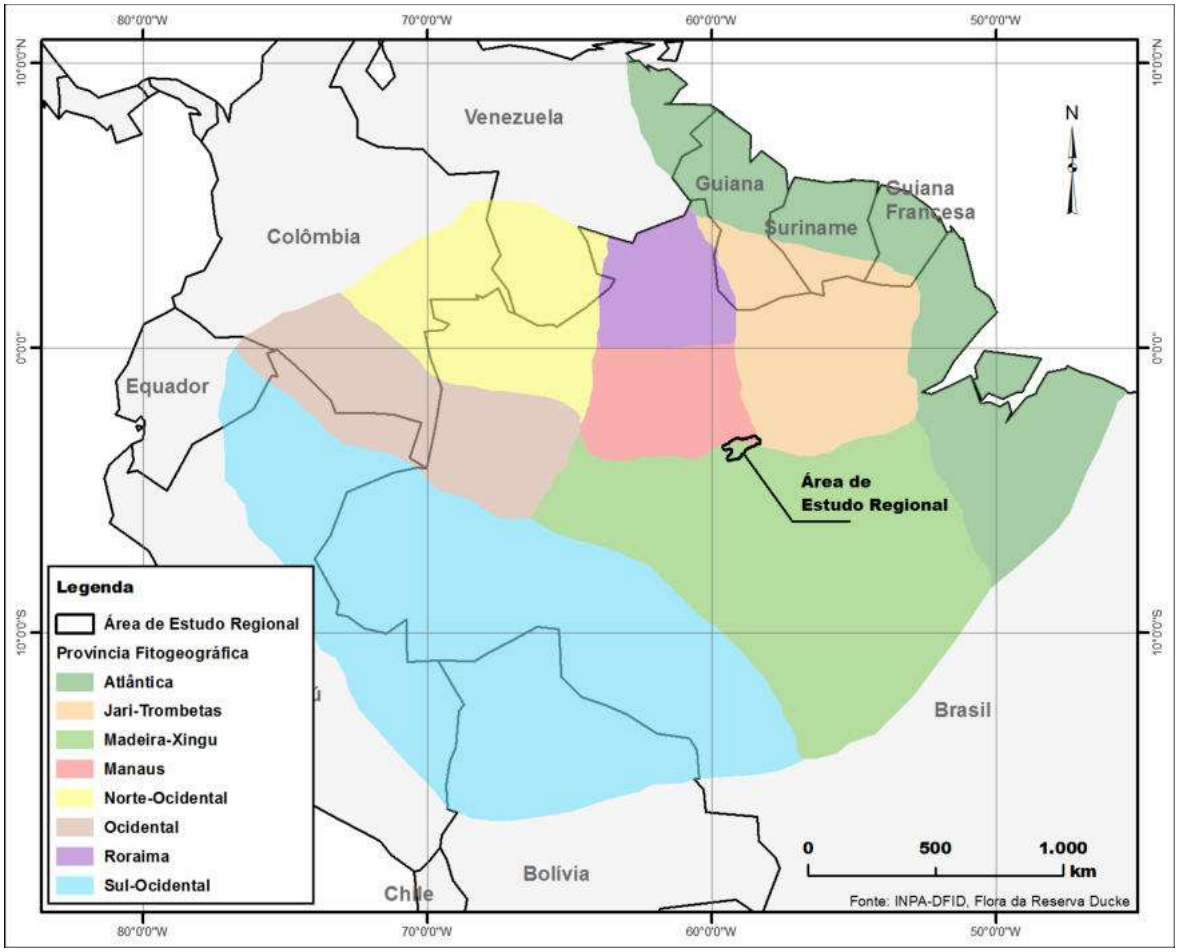


Figura 10.2.2.4: Províncias fitogeográficas do bioma Amazônia.

Flora de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional

Foram utilizadas como referências para a elaboração da lista de espécies de potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes o inventário florístico realizado por Andrade e colaboradores (2014) e a listagem das espécies disponível no site "*species link*" (site: http://www.splink.org.br/index?lang=pt) para os municípios de Autazes, Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea.

Andrade e colaboradores (2014) registraram 81 espécies distribuídas em 30 famílias, em um inventário realizado para o licenciamento de um ramal rodoviário com cerca de 20 km de extensão na zona rural de Autazes. O site "*species link*" apresenta um banco de dados atualizado que integra as principais coleções científicas do Brasil. A pesquisa foi direcionada para os municípios inseridos na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

A compilação dos levantamentos acima mencionados resultou em uma lista de 697 espécies de potencial ocorrência na AER, distribuída em 127 famílias. A lista de espécies de Flora de potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes é apresentada no **Anexo N**.

As famílias com o maior número de espécies foram Fabaceae (76 espécies), Rubiaceae (38 espécies), Cyperaceae (23 espécies), Lauraceae e Poaceae (ambas com 22 espécies), e Arecaceae e Melastomataceae (ambas com 21 espécies).

Espécies ameaçadas de extinção de potencial ocorrência

Das 697 espécies da flora listadas como de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, cinco estão presentes na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Brasil publicada na Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008), três destas como ameaçadas e duas como deficientes de dados. Estão presentes no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013) oito espécies, sendo que sete são classificadas como ameaçadas de extinção e uma como de interesse econômico (**Tabela 10.2.2.1**).

Tabela 10.2.2.1: Lista de espécies ameaçadas de extinção da flora de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	MMA (2008)	Livro Vermelho (2013)
Araceae	*Heteropsis flexuosa* (Kunth) Bunting		DD	VU
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira		Interesse econômico
Fabaceae	*Bowdichia nitida* Spruce	Sucupira	DD	
Lauraceae	*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba		VU
Lecythidaceae	*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.	Castanheira	Ameaçada	VU
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro		VU
	Cedrela odorata L.	Cedro		VU
	Swietenia macrophylla King	Mogno	Ameaçada	VU
Rutaceae	*Euxylophora paraensis* Huber		Ameaçada	CR

Legenda: DD = Deficiente de Dados; VU = Vulnerável; CR = Criticamente em perigo.

10.2.2.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.2.2.1 Procedimentos Metodológicos

A caracterização da Área de Estudo Local do Projeto Autazes foi realizada com base em dados secundários e primários. Inicialmente foi realizada uma contextualização da inserção da área de estudo com relação às Áreas Prioritárias para a Conservação e ao Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal (MMA,

2014). Em seguida, foi iniciado o trabalho de descrição da cobertura vegetal presente na AEL. O primeiro passo foi a avaliação do mapeamento da cobertura vegetal realizado pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.

Após a análise dos dados secundários acima mencionados, foram iniciados os trabalhos de levantamento de dados primários, que envolveram o mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal e o inventário florístico e fitossociológico.

A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos para diagnóstico da AEL do Projeto Autazes é apresentada a seguir.

10.2.2.2.1.1 Áreas Prioritárias para Conservação

Para a avaliação da inserção da AEL do Projeto Autazes no contexto das áreas prioritárias para conservação foram utilizados os dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente para o território brasileiro (site: http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento; acesso março 2014). A AEL do Projeto Autazes foi classificada quanto à sua importância biológica, sendo apresentadas as ações indicadas para a região de acordo com o Ministério do Meio Ambiente.

10.2.2.2.1.2 Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal

Para avaliação da inserção do Projeto Autazes no contexto do zoneamento ecológico econômico da Amazônia foram utilizados os seguintes mapas:

- Mapa de Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal Unidades Territoriais e Estratégias;
- Mapa de Tipologia de uso da Terra.

Os dados do zoneamento foram acessados no site do Ministério do Meio Ambiente pelo link: (http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/macrozee-da-amaz%C3%B4nia-legal/item/8201, acesso em novembro de 2014).

10.2.2.2.1.3 Cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes segundo o PROBIO

Para o detalhamento do mapeamento da vegetação no Estado do Amazonas foram utilizadas as informações fornecidas pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, disponibilizados também pelo i3Geo do Ministério do Meio Ambiente.

10.2.2.2.1.4 Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal da AEL do Projeto Autazes

Os trabalhos de caracterização do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal foram iniciados com a produção do mapeamento cartográfico preliminar da Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes tendo como referência o Plano Diretor do empreendimento. Foram consideradas também nesta etapa as observações da equipe de coordenação do Estudo de Impacto Ambiental, especialmente do coordenador do meio biótico, realizadas após a primeira visita técnica à área de estudo pela equipe de coordenação.

O mapeamento preliminar do uso do solo e cobertura vegetal foi realizado sobre imagens de satélite fornecidas pelo cliente (imagens *Landsat* e *Spot*). Inicialmente foi feito um Mapeamento da AEL utilizando-se a técnica do “Mapeamento Automático Supervisionado” em uma Imagem LANDSAT_5_TM_20110707_230_062_L2. As equipes de trabalho foram a campo levando este material cartográfico preliminar produzido em escritório, portando receptor GPS, com objetivo de ratificar ou retificar o mapeamento proposto do atual uso do solo e cobertura vegetal da AEL.

As campanhas para o mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal foram realizadas nos períodos 21/10/13 a 06/11/13 (vazante), 28/04 a 22/05/14 (cheia) e 25/08/14 à 09/10/14 (vazante).

Novamente em escritório o mapeamento foi corrigido em escalas que variaram entre 1:2.000 e 1:10.000, utilizando-se "Método Manual de Vetorização e fotointerpretação". Nesse momento também foram computados os pontos de baliza, coletados em campo, bem como as unidades amostrais do inventário florístico e fitossociológico.

Para a descrição dos tipos vegetacionais ocorrentes na Área de Estudo Local foi adotada a classificação oficial presente no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), com adaptações. Estas adaptações foram necessárias, pois durante o trabalho de campo constatou-se que a classificação do IBGE em Floresta Aluvial e de Terras Baixas não era a mais precisa para a AEL do Projeto Autazes devido a inexistência de fronteiras definidas entre estas fitofisionomias. Dessa forma, optou-se pela adaptação da classificação presente no Manual Técnico da Vegetação Brasileira, ajustada à escala trabalhada na AEL, onde foram definidas as Florestas Ombrófilas Densas Inundáveis (Aluviais) e de Terra Firme (Terras Baixas). Dessa forma, o mapeamento distingue as áreas periodicamente inundadas daquelas em "terra firme", fator determinante da estrutura fitossociológica da vegetação na AEL do Projeto Autazes.

O mapeamento das áreas inundáveis e de terras firmes foi estabelecido durante os trabalhos de campo, mas também com a utilização das cotas altimétricas obtidas em MDT (Modelo Digital de Terreno), oriundo de imagens SRTM.

10.2.2.2.1.5 Estágio Sucessional

Para a caracterização da vegetação florestal com relação aos estágios de sucessão ecológica, tomou-se como base o descritivo fornecido no "Manual Técnico da Vegetação Brasileira 2012" (IBGE, 2012).

Essa referencia divide a sucessão ecológica em cinco fases, a saber:

- **1ª - Fase primeira da sucessão natural**

A fase inicial sugere uma "regressão ecológica", em face de ser colonizada por hemicriptófitos pioneiros de famílias bastante primitivas, como é o caso da pteridófita *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, de distribuição mundial, e da Poaceae *Imperata brasiliensis* Trin., de distribuição neotropical, que praticamente reiniciam o processo de formação do horizonte orgânico do solo. Não se conhece o tempo que leva tal colonização, contudo, é durante esta fase que se inicia o aparecimento dos primeiros terófitos e caméfitos, como, por exemplo: Fabaceae reptantes, Verbenaceae e Lamiaceae anuais, Portulacaceae e muitas outras plantas de pequeno porte e exigências rudimentares.

- **2ª - Fase segunda da sucessão natural**

Esta fase, que não precisa passar pela primeira, pois depende do estado em que foi abandonado o terreno após o cultivo agrícola, é denominada popularmente ***"capoeirinha"***. Este estado sucessional secundário já apresenta hemicriptófitos graminoides, caméfitos rosulados e nanofanerófitos de baixo porte, como, por exemplo: Poaceae do gênero *Paspalum*; *Solanaceae* do gênero *Solanum*; e Asteraceae dos gêneros *Mikania* e *Vernonia*; além de muitas outras. Aí já aparecem plantas lenhosas dominadas por Asteraceae do gênero *Baccharis* e Melastomataceae dos gêneros *Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina*, sendo que este último domina na maioria das comunidades Submontanas das serras costeiras.

- **3ª - Fase terceira da sucessão natural**

Esta fase, com vegetação mais desenvolvida, ainda dominada pelo gênero *Baccharis*, também apresenta poucas caméfitas herbáceas e muitas plantas lenhosas de baixo porte, sendo denominada ***"capoeira rala"*** (VELOSO, 1945). Apresenta esse estágio um sombreamento do terreno por plantas de médio porte, os nanofanerófitos que excepcionalmente atingem alturas de *até 3 m*, mas bastante espaçadas entre si, com algumas espécies do gênero *Vernonia*, que começam a substituir as do gênero *Baccharis*.

- **4ª - Fase quarta da sucessão natural**

Esta fase com vegetação complexa, dominada por microfanerófitos com *até 5 m*, foi denominada por Veloso (1945) de *"capoeira propriamente dita"*. No caso da comunidade pioneira das áreas montanhosas costeiras das Regiões Sudeste e Sul do País, dentro das formações secundárias Submontana e Montana das Serras dos Órgãos e da Mantiqueira e das Terras Baixas da Serra do Mar nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, a *Tibouchina pulchra*, nas serras, e a *Tibouchina urvilleana*, nos contrafortes dos morrotes das Terras Baixas do Estado de Santa Catarina, dominam, constituindo consorciações.

- **5ª - Fase quinta da sucessão natural**

Esta fase, dominada por mesofanerófitos *que ultrapassam 15 m de altura*, é um estágio eminentemente lenhoso, sem plantas emergentes, mas bastante uniforme quanto à altura de seus elementos dominantes. Aí já podem ser encontrados muitos indivíduos do clímax circundante: na Serra dos Órgãos, as espécies do gênero *Vochysia* nas comunidades Alto-Montanas e os gêneros *Cariniana, Virola, Xylopia* e muitas outras na comunidade Montana; nas encostas da Serra do Mar e nas ramificações da Serra Geral, Em fase mais evoluída da floresta secundária, começam a aparecer *Ocotea catharinensis* Mez e *Aspidosperma pyricollum* Müll. Arg., isso se houver germoplasma dessas espécies nas proximidades. É uma comunidade denominada popularmente como "capoeirão", segundo Veloso (1945). Nas escalas regionais e exploratórias (1:1 000 000 até 1:100 000), fica difícil e às vezes quase impossível delimitar a floresta secundária do tipo capoeirão de outra primária explotada dos seus elementos mais nobres, em geral emergentes.

Classificação do estágio de sucessão ecológica

Considerando que o "Termo de Referencia para Elaboração e Apresentação de Inventário Florístico para Fins de obtenção da LAU", TR nº 001/13 GEPE, solicita que o nível de inclusão das árvores para fins de inventário florestal seja DAP (diâmetro a altura do peito) superior ou igual à 15 cm.

Considerando que os estágios **1ª - Fase primeira da sucessão natural** e **2ª - Fase segunda da sucessão natural** não apresentam rendimento lenhoso mensurável e não há distinção entre os estratos florestais típicos.

Considerando que os os estágios **3ª - Fase terceira da sucessão natural e 4ª - Fase quarta da sucessão natural** delimitam os estratos arbóreo em nanofanerógamos de até 3m e microfanerógamos de 5 metros de altura respectivamente.

Tendo em vista o acima exposto adotou-se a seguinte classificação dos estágios de regeneração das formações florestais:

i) formações florestais que possuem predominantemente árvores com DAP ≥ 15 cm foram enquadradas como em ***estágio avançado de regeneração***. No descritivo do Manual Técnico de Vegetação esse estágio avançado de regeneração corresponde a fase descrita como 5ª - Fase quinta da sucessão natural ou estágios mais nobres ou avançados.

ii) formações florestais que possuem predominantemente árvores com DAP ≤ 15 cm foram enquadradas como ***estágio inicial de regeneração***. No descritivo do Manual Técnico de vegetação esse estágio inicial corresponde às fases descritas como 1ª - Fase primeira da sucessão natural; 2ª - Fase segunda da sucessão natural; 3ª - Fase terceira da sucessão natural; e 4ª - Fase quarta da sucessão natural.

10.2.2.2.1.6 Levantamento florístico, fitossociológico e volumétrico

Para o levantamento florístico foram utilizadas três metodologias de amostragem:

- Caminhamentos aleatórios;
- Transectos sistematizado - método dos quadrantes;
- Inventário Florestal - Parcelas de 2.500 m^2.

O levantamento florístico abrangeu todas as formações vegetais encontradas na AEL do Projeto Autazes, assim como todos os hábitos de plantas vasculares, incluindo ervas, arbustos, árvores, lianas, epífitas e pteridófitas.

As campanhas de vazante ocorreram nos períodos de 21/10/13 a 06/11/13 e de 25/08/14 a 09/10/14. A campanha de cheia ocorreu no período de 28/04 a 22/05/14.

A composição florística foi determinada com base na lista de espécies amostradas na área de estudo. Para a herborização do material coletado foram utilizadas as recomendações de Fidalgo & Bonomi (1984) e Bridson & Forman (1992).

Houve a comparação do material com dados de sites especializados, tais como: Lista de espécies flora do Brasil (2012); The New Royal Botanical Garden (2010), The New York Botanical Garden (2010) e também com dados de literatura científica, tais como Santos e colaboradores (2007) e SILVA & SCARIOT (2004).

Após a identificação as espécies foram agrupadas conforme o sistema de classificação APG (*Angiosperm Phylogeny Group*) III (Souza e Lorenzi, 2008).

A determinação das espécies ameaçadas de extinção da flora foi baseada na Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008). Adicionalmente foram analisadas informações disponíveis no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013).

A coleta e o transporte dos exemplares da flora foram amparados pela "Autorização de coleta, captura e transporte de material biológico nº 17/2013-01" expedida pelo IPAAM-AM, com validade até 25/09/2015 (**Anexo K**).

Caminhamentos aleatórios

Durante as três campanhas de campo a equipe de flora realizou caminhamentos aleatórios distribuídos por toda a AEL do Projeto Autazes, com o objetivo de amostrar todos os tipos vegetacionais presentes na área de estudo, assim como todos os hábitos de plantas vasculares.

Transectos sistematizados – Métodos dos Quadrantes

Para auxiliar o levantamento florístico, principalmente do estrato arbóreo, foi realizada uma amostragem pelo método dos quadrantes nas formações florestais da AEL do Projeto Autazes, seguindo as recomendações de Péllico Netto & Brena (1997) e Felfili & Silva Júnior (1988; 1992; 2001).

Enquanto os métodos que empregam parcelas fundamentam-se na demarcação de uma área física, este método fundamenta-se na caracterização da distância entre indivíduos. Assim, em cada ponto amostral são avaliadas as quatro árvores (uma em cada quadrante) mais próximas do ponto central, bem como a distância entre cada uma delas ao ponto amostral.

A demarcação do transecto foi feita a partir de uma linha central com 100 metros de extensão onde são alocados 10 quadrantes (pontos amostrais) distribuídos isometricamente em intervalos de 10 metros. Em cada ponto é estabelecido o indivíduo mais próximo em cada quadrante (totalizando 4 indivíduos por unidade amostral e 40 indivíduos por transecto).

Conforme MARTINS (1993), para estabelecer os quadrantes ao redor de cada ponto de amostragem, foi usada uma cruz de madeira com o centro furado. O orifício central permite que a cruz de madeira fique apoiada sobre o chão da mata, delimitando os quadrantes (**Figura 10.2.2.5**).

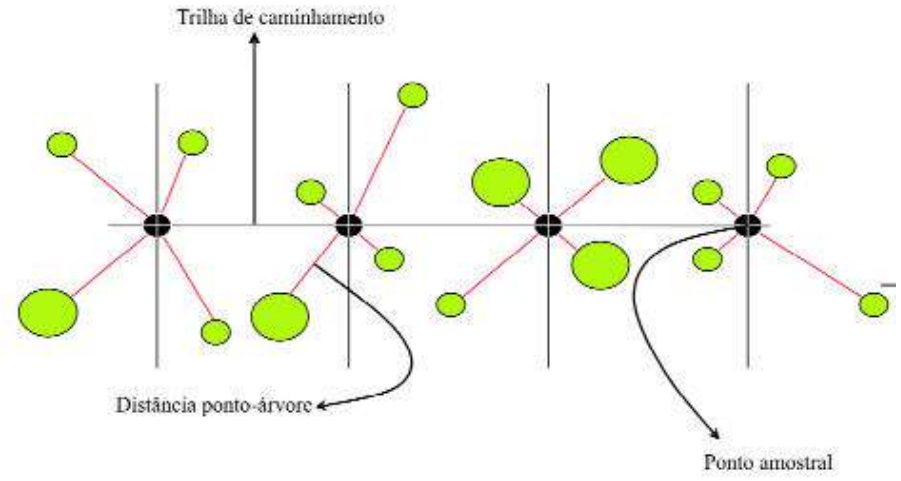


Figura 10.2.2.5: Esquema ilustrando a amostragem pelo método dos quadrantes. (Fonte: Brito et al., 2007).

As coordenadas geográficas dos pontos de início dos transectos foram registradas, utilizando-se um receptor GPS (Oregon 300 - Garmim).

Cada indivíduo avaliado recebeu uma placa de alumínio contendo o número do transecto, o número do subquadrante e a numeração da árvore. Também foram registrados os dados de CAP > 15cm (circunferência a altura do peito maior ou igual à 15 cm) e altura total.

Foram lançados 14 transectos fitossociológicos no período de vazante e 14 transectos no período de cheia, totalizando 28 transectos.

Na **Tabela 10.2.2.2** são apresentadas as coordenadas geográficas dos transectos, local de estudo e fitofisionomias abordadas. A distribuição dos pontos de amostragem pode ser observada na **Figura I do Anexo O**.

Tabela 10.2.2.2: Coordenadas geográficas dos transectos amostrais.

Transectos	Coordenadas UTM (SAD-69 – 21M)		Fitofisionomia
	Leste	Norte	
T1	288215	9624530	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T2	288176	9624298	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T3	276201	9615978	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T4	276234	9616113	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T5	272087	9614350	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T6	272100	9614029	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T7	279747	9612313	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T8	279963	9612322	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T9	284656	9614631	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T10	285047	9614579	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T11	270222	9620229	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T12	270414	9619921	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T13	275282	9615459	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração

Transectos	Coordenadas UTM (SAD-69 – 21M)		Fitofisionomia
	Leste	Norte	
T14	271674	9613810	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
T15	272315	9614407	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T16	272625	9614074	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T17	275936	9613560	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T18	276141	9613051	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T19	279280	9611789	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T20	287342	9610409	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T21	279937	9611227	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T22	283111	9609233	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T23	287070	9610117	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T24	276088	9616046	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T25	276005	9616067	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T26	276242	9614616	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T27	280176	9612405	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
T28	280889	9612478	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração

Inventário Florestal – parcelas de 2.500m^2

Para descrever os padrões da estrutura fitossociológica das formações florestais e para se determinar o rendimento lenhoso na ADA do Projeto Autazes foi utilizado o método de alocação sistematizada de parcelas. Dessa forma, foi projetada uma malha de amostragem de 250 x 250 metros, onde foram alocadas parcelas de 2.500m^2 (125 X 20 metros). No total foram utilizadas 28 parcelas distribuídas na ADA e entorno. Especificamente na ADA, foram instaladas 18 parcelas amostrais.

Uma vez determinadas no mapa, as parcelas foram locadas em campo com ajuda de aparelho GPS, bússola e trena. Estas foram devidamente marcadas com fio de algodão (barbante) em seu contorno e com piquetes nos vértices (**Figura 10.2.2.6**).

O presente estudo teve como fatores importantes para a definição da forma e da quantidade de parcelas amostrais, não só a literatura pertinente ao assunto, como também o Termo de Referência - TR Nº 001/13 – GEPE (Gerência de Projetos Especiais e Infraestrutura), e a experiência do profissional responsável pelo procedimento, que ponderou o tamanho total da área, as formações presentes, a distância das unidades amostrais e o custo de amostragem.

Nas parcelas foram mensurados todos os indivíduos arbóreos com Diâmetro na Altura do Peito (DAP a cerca de 1,30 m do solo) acima de 5 centímetros, sendo coletadas as informações de diâmetro, altura e espécie. Espécies não identificadas em campo foram coletadas para posterior identificação por meio de consulta à literatura especializada e/ou por comparação em herbários. Cada indivíduo aferido recebeu uma placa de alumínio contendo o número da parcela e o número da árvore (**Figura 10.2.2.6**).

Figura 10.2.2.6: Locação de parcelas e marcação de árvores.

O critério de inclusão dos indivíduos na parcela foi a medida do Diâmetro na Altura do Peito (DAP - cerca de 1,30 m do solo) acima de cinco centímetros, sendo, portanto, considerados na amostragem apenas indivíduos lenhosos com Circunferência caulinar na Altura do Peito (CAP) maior e/ou igual a 15,7 centímetros.

Cabe ressaltar que o estudo em pauta trabalhou com um maior espectro de inclusão de árvores do que o solicitado pelo TR Nº 001/13 – GEPE. (DAP ≥ 15). Essa inclusão se justifica pela o grau de antropização dos ambientes florestais da AEL e a necessidade de se realizar um levantamento florístico adequado. Assim para a análise florística foram utilizados todas as árvores aferidas nas parcelas (incluindo aquelas com o DAP entre 5 e 15 cm). Para a descrição da estrutura fitossociológica e para a avaliação volumétrica foram utilizados somente os dados das árvores maiores com DAP maior ou igual a 15 cm.

Os indivíduos foram mensurados quanto ao CAP com uma fita graduada (**Figura 10.2.2.7**). Quando os mesmos apresentaram bifurcação abaixo de 1,30 m de altura todos os fustes foram mensurados.

Figura 10.2.2.7: Medição da Circunferência na Altura do Peito - CAP.

A referência utilizada para a medida de altura foi a altura total, medida por meio do método da superposição de ângulos iguais, onde se coloca junto à árvore uma vara de comprimento conhecido e com o braço distendido, o observador segura um objeto (lápis, p.ex.), de forma que a imagem coincida com a imagem da vara. Uma vez superposta a imagem sobre a outra, até completar a altura da árvore, multiplica-se o número de imagens pelo comprimento da vara (x), obtendo-se assim a altura da árvore. O desenho esquemático apresentado na **Figura 10.2.2.8** ilustra o processo.

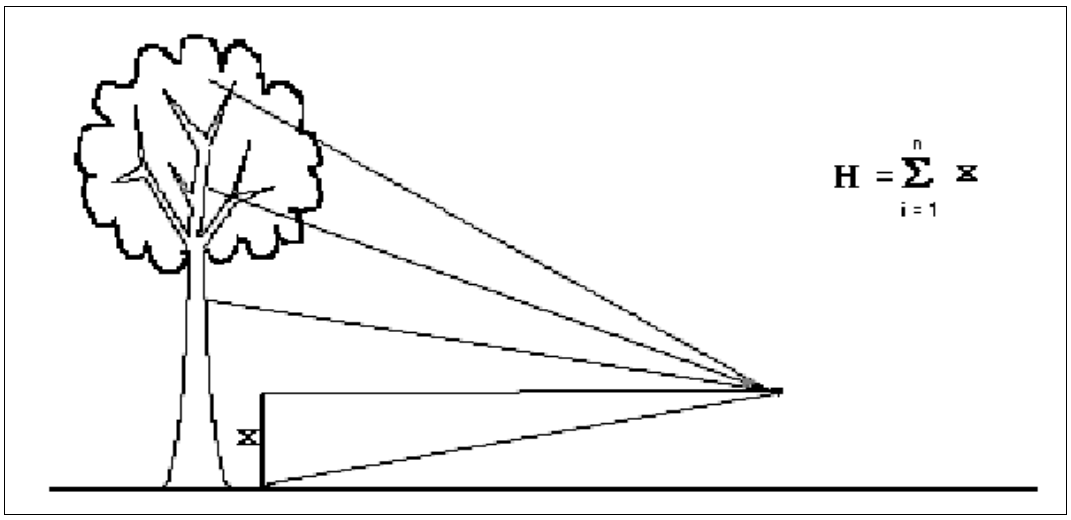


Figura 10.2.2.8: Desenho esquemático do método da sobreposição de ângulos.

Todas as parcelas foram balizadas em campo com fitas zebradas e tiveram suas coordenadas geográficas de inicio e fim registradas com o GPS.

Na **Tabela 10.2.2.3** são apresentadas as coordenadas geográficas das parcelas e as fitofisionomias amostradas. A localização das parcelas pode ser observada na **Figura I do Anexo O**.

Tabela 10.2.2.3: Coordenadas geográficas das parcelas amostrais.

Parcelas	Coordenadas UTM (SAD-69 – 21M)		Fitofisionomia
	Leste	Norte	
P2	275184	9616249	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P3	275457	9616257	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P4	275809	9616251	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P5	276119	9616340	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P6	276412	9616119	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P7	274873	9615807	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P8	275167	9615849	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P9	275486	9615799	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P10	275800	9615826	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P11	275177	9615337	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P12	275476	9615421	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P13	276130	9615092	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração

Parcelas	Coordenadas UTM (SAD-69 – 21M)		Fitofisionomia
	Leste	Norte	
P15	275611	9615011	FOD Inundável em estágio avançado de regeneração
P20	276265	9612945	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P21	276714	9612160	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P22	277084	9612074	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P26	279926	9611282	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P27	280566	9610252	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P29	283204	9608706	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P30	283896	9608433	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P31	285856	9608960	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P32	286135	9608678	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P33	286387	9608329	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P35	286586	9608780	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P37	286231	9609142	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P39	286860	9609150	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P41	286232	9609630	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração
P42	286877	9610153	FOD Terra Firme em estágio avançado de regeneração

Os parâmetros fitossociológicos considerados na análise da organização comunitária foram: altura, diâmetro mínimo, médio e máximo, densidade absoluta (DA) (número/ha), área basal, dominância absoluta (DoA - m^2/ha), freqüência absoluta (FA - número de parcelas onde ocorre a espécie/número total de parcelas) e seus respectivos parâmetros relativos (em percentuais: DR, DoR e FR). A partir dos parâmetros relativos serão calculados o Índice de Valor de Importância (IVI=DR+DoR+FR) e o Índice de Valor de Cobertura (IVC=DR+DoR) para cada espécie. O cálculo dos parâmetros fitossociológicos será baseado em Whittaker (1972). Foram verificados os índices de diversidade de Shannon (H') e de eqüabilidade de Pielou (J') em base logarítmica neperiana (Magurram 1988).

10.2.2.2.1.7 Análises Estatísticas

Formulação para análise do inventário florestal

Para a análise volumétrica, das 28 parcelas amostradas foram utilizadas apenas as 18 que incidem diretamente na ADA do projeto. Ainda, de acordo com o TR Nº 001/13 - GEPE, foram consideradas apenas os indivíduos com DAP acima de 15 centímetros.

O procedimento de amostragem adotado foi o sistemático pós-estratificado. Para sua análise foi adotada a formulação da amostragem sistemática estratificada, a qual contou com a aleatorização da primeira unidade amostral, que determinou a posição de todas as demais unidades que compuseram o inventário, evitando assim o viés da formulação escolhida. Estas parcelas foram dispostas o mais sistematicamente possível, de maneira a melhor captar a variabilidade florestal presente na área. Posteriormente os resultados foram estratificados em função da característica de interesse, neste caso o volume.

A sistematização é um procedimento de grande simplicidade na obtenção de coleta de dados no campo, além de ser eficiente e preciso já que as parcelas são uniformemente distribuídas na comunidade florestal. Segundo Scolforo e Mello (2006), este é um dos procedimentos mais comumente utilizado para amostrar populações florestais nativas, propiciando informações seguras, precisas e com menor custo possível, para um levantamento florestal que prime pela qualidade da informação.

A variabilidade volumétrica da amostra foi determinada na primeira campanha de campo, sendo considerada como amostragem piloto para determinação do esforço amostral adequado a ser atingido nas demais campanhas.

Através do sistema de pós-estratificação foram determinados os limites quantitativos de cada estrato e seus respectivos valores para a variável de interesse, neste caso o volume. As áreas dos estratos são definidas por meio dos dados coletados no inventário florestal, nos transectos e pela análise das imagens de satélite fornecidas pelo contratante.

A determinação do nível de corte entre as parcelas de baixo rendimento e alto rendimento, definindo assim os estratos do sistema de pós-estratificação, foi feita através de uma análise de cluster do parâmetro volume total por parcela, sendo as distâncias dos cluster definidas pelo método de Ward e a geração da visualização feita pelo software livre *Past*.

Para a análise estatística foi utilizada a seguinte formulação:

a) Média da amostra

- Estrato ($\bar{y}_j$)

$$\bar{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^{nj} y_{ij}}{n_j}$$

- População estratificada ($\bar{y}_{str}$)

$$\bar{y}_{str.} = \sum_{j=1}^{h} \left(\frac{N_j}{N} \right) \bar{y}_j$$

b) Variância da média da população estratificada

- Estrato ($S^2_{\bar{y}_j}$)

$$S^2_{\bar{y}_j} = \frac{\sum_{i=1}^{nj} y_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{nj} y_{ij} \right)^2}{n_j}}{n_j (n_j - 1)}$$

- População estratificada ($S^2_{\bar{y}_{str}}$)

$$S^2_{\bar{y}_{str}} = \sum_{j=1}^{h} \left(\frac{N_j}{N} \right)^2 . S^2_{\bar{y}_j}$$

c) Erro padrão da média ($S_{\bar{y}_{str}}$)

- Em termos absolutos

$$S_{\bar{y}_{str}} = \sqrt{S^2_{\bar{y}_{str}}}$$

- Em termos relativos (S_{str})

$$S_{\bar{y}_{str}}\% = \frac{S_{\bar{y}_{str}}}{\bar{y}_{str}}.100$$

d) Erro do inventário (E)

- Em termos absolutos

$$E = S_{\bar{y}_{str}}.t$$

- Em percentagem (*E%*)

$$E\% = \frac{E}{\bar{y}_{str}}.100$$

e) Intervalo de confiança

$$\bar{y}_{str}. \pm t.S_{\bar{y}_{str}}$$

Onde:

y_{ij} : volume da i-ésima parcela do jésimo estrato

n_j : número de parcelas lançadas no jésimo estrato

N_j: número de parcelas cabíveis no estrato *j*

***N*:** número de parcelas cabíveis na população

Modelo Volumétrico

O modelo para estimar o volume da floresta foi determinado no "Termo de Referencia para Elaboração e Apresentação de Inventário Florístico para Fins de obtenção da LAU", TR nº 001/13 GEPE. Para a conversão de metro cúbico (m^3) para metro estéril (m st) foi utilizado o fator de 1,3. O cálculo do volume total de Floresta Ombrófila Densa foi feito conforme a fórmula abaixo:

$$\ln VTCC = -7{,}335 + 2{,}121 * \ln DAP$$

Onde:

VTCC = volume total com casca (m^3);

DAP = diâmetro a altura do peito (cm);

Ln: logarítimo natural;

Estrutura Horizontal

Os índices de estrutura horizontal indicam a participação, na comunidade, de cada espécie vegetal em relação às outras, e a forma em que esta se encontra distribuída espacialmente na área.

Para essa análise os índices utilizados são:

a) Análise diamétrica

Foi realizada a análise diamétrica de cada formação encontrada através de histograma e do cálculo do coeficiente de Liocourt apresentado abaixo:

$$q_i = \frac{n_{i-1}}{n_i}$$

onde:

q_i = coeficiente de Liocourt da i-ésima classe;

n_{i-1} = nº de indivíduos na classe anterior a i;

n_i = nº de indivíduos da i-ésima classe.

b) Densidade

Avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal. Este índice refere-se ao número de indivíduos de cada espécie dentro de uma associação vegetal por unidade de área. Pode ser expresso pela:

- **Densidade absoluta**

Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área:

DA = n/ha, onde:

DA = densidade absoluta;

N = número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

ha = hectare.

- **Densidade relativa**

Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento:

DR = $\frac{n/ha}{N/ha}$. 100, onde:

DR = densidade relativa (%);

N = número total de indivíduos amostrados, de todas as espécies do levantamento;

n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

ha = hectare.

c) Dominância

Estudos desenvolvidos correlacionam este parâmetro à área basal ou área seccional dos fustes. Esta é uma forma de obtenção de dados mais precisa, prática e usual. Este índice pode ser expresso por meio do cálculo de dominância:

■ **Dominância absoluta**

Soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área, de acordo com a fórmula abaixo:

DoA = Σ g/ha; onde:

DoA = dominância absoluta em m^2/ha;

g = área seccional de cada espécie, encontrada pela expressão:

$$g = \frac{Cap^2}{4\pi} \quad \text{ou} \quad g = \frac{\pi\, Dap^2}{4}$$

onde:

Cap = circunferência a 1,30 m do solo;

Dap = diâmetro a 1,30 m do solo;

π = constante trigonométrica pi = 3,1416;

ha = hectare.

■ **Dominância relativa**

Indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores de todas as espécies, por unidade de área, calculada pela fórmula abaixo:

$$DoR = \frac{g/ha}{G/ha} \cdot 100;$$ onde:

DoR = Dominância relativa (%);

G = área basal total de todas as espécies encontradas;

g = área seccional de cada espécie.

d) Frequência

Índice que expressa o conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie no terreno, caracterizando a ocorrência das mesmas dentro das parcelas em que ela ocorre. Este índice pode ser expresso pela:

■ **Frequência absoluta**

Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre:

$$FA = \frac{\text{nº de parcelas com ocorrências da iésima espécie}}{\text{nº total de parcelas}} \cdot 100$$

■ **Frequência relativa**

É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies, calculada conforme abaixo:

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \cdot 100$$

Embora os dados estruturais de densidade, dominância e frequência revelem aspectos essenciais da composição florística, estes são isolados e parciais. Curtis (1959) propôs um índice que combina os valores relativos dos dados com a finalidade de conferir uma nota global para cada espécie da comunidade vegetal, sendo este o *Índice de Valor de Importância*.

e) Índice de Valor de Cobertura (IVC)

A combinação dos valores relativos de densidade e dominância possibilita o cálculo do índice do valor de cobertura (IVC) de cada espécie, expresso pela fórmula:

IVC = DR + DoR

f) Índice de Valor de Importância (IVI)

É a combinação da soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência de cada espécie:

IVI = DR + Dor + FR

Estrutura Vertical

É a estratificação da população arbórea inventariada em classes nas classes de altura apresentadas a seguir:

- Estrato inferior: $hj < (\bar{h} - 1\ Sh)$
- Estrato médio: $\bar{h} = 1\ Sh \leq hj \leq \bar{h} + 1\ Sh$
- Estrato superior: $hj > \bar{h} + 1\ Sh$

Os estratos em altura são analisados de forma a obter um valor numérico em função da quantidade de indivíduos presentes, obtendo o Valor Fitossociológico por Estrato (superior, médio e inferior), expresso em porcentagem:

$$V.F. = \frac{\text{nº de indivíduos no estrato}}{\text{nº total de indivíduos observados}} \cdot 100$$

Para calcular o valor absoluto da Posição Sociológica de uma espécie, soma-se os valores fitossociológicos da mesma em cada estrato, sendo estes obtidos através da multiplicação do número de indivíduos da espécie pelo valor fitossociológico do estrato:

PsA = [VF (Ei) . n(Ei)] + [VF (Em) . n(Em)] + [VF (Es) . n(Es)]

Onde:

PsA = Posição Fitossociológica da espécie considerada

VF = Valor Fitossociológico do Estrato

Ei, Em, Es = Estratos inferior, médio e superior

n = número de indivíduos da espécie considerada

A posição fitossociológica relativa (PsR) para cada espécie, será expressa em porcentagem do valor absoluto desta, em relação ao total dos valores absolutos de todas as espécies.

$$PsR = \frac{PsA}{\sum PsA} \cdot 100$$

Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA)

De acordo com Scolforo e Mello (2006), uma espécie pode ter alto IVI e estar presente apenas no estrato superior, no entanto, na dinâmica da população, essa espécie pode não ser tão importante, pois sua tendência é desaparecer naturalmente por não estar se reproduzindo e regenerando no local. Ao associar os parâmetros de estrutura vertical, corrige-se esta distorção podendo diminuir ou aumentar valores de importância de um determinado indivíduo já que é analisado sua participação em todos os níveis de estrutura:

- IVIA = Estrutura Horizontal + Estrutura Vertical
- IVIA = IVI + PsR

onde:

IVIA = Índice de Valor de Importância Ampliado

IVI = Índice de Valor de Importância

PsR = Posição Sociológica Relativa

10.2.2.2.1.8 Descritores Quantitativos de Riqueza e Diversidade de Espécies

As estimativas de riqueza e diversidade de espécies nas áreas amostradas foram realizadas a partir da listagem de número de espécies e abundância relativa obtidas.

Estimador de riqueza de espécies de Jackknife 1ª ordem (SJack1)

O estimador de riqueza de Jackknife 1ª ordem é uma função do número de espécies que ocorre em uma amostra, e somente uma amostra, as quais são denominadas “espécies únicas” (HELTSHE & FORRESTER, 1983). Quanto maior o número de espécies que ocorre em somente uma amostra, entre todas as amostras coletadas na comunidade estudada, maior será o valor da estimativa. É dado pela seguinte fórmula:

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L\left(\frac{a-1}{a}\right)$$

onde:

SJack1 = estimador de riqueza de Jackknife de 1ª ordem;

Sobs = número total de espécies observadas em todas as amostras;

L = número de espécies que ocorrem somente em uma amostra (espécies únicas);

a = número de amostras.

Índice de diversidade de Shannon (H’)

O índice de diversidade de Shannon é o mais amplamente empregado em ecologia de comunidades. É dado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon (nats. indivíduo-1);

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostra;

N = número total de indivíduos na amostra;

ln = logaritmo neperiano (base e).

Equitabilidade (J')

A equitabilidade (J'), também conhecida como Índice de Equabilidade de Pielou, é um componente do índice de diversidade de Shannon que reflete a forma pela qual os indivíduos encontram-se distribuídos entre as diferentes espécies presentes na amostra. É dada pela seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

onde:

J' = índice de equitabilidade;

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

S = número total de espécies presentes na amostra;

ln = logaritmo neperiano (base e).

10.2.2.2.1.9 Similaridade entre as formações florestais

Para verificar a similaridade entre a FOD de Terra Firme e a FOD Inundável foi realizada uma análise multivariada NMDS, permitindo aferir a separação fitofisionômica proposta no presente trabalho entre formações florestais inundáveis e de terra firme. O método leva em conta a riqueza, a abundância, e apresenta um nível de *stress* entre uma possível separação correlacionada às espécies indicadoras dos domínios fitoecológicos.

- **Espécies Indicadoras**

Espécies indicadoras são conceituadas como sendo aquelas que podem ser utilizadas para que se obtenha informação a respeito do hábitat, como suas características, pré-requisitos, potencialidades, fragilidades, entre outros. Mais estritamente, são aquelas abundantes em um tipo de habitat (especificidade) ou predominantemente encontrada em um tipo de habitat (fidelidade).

Com o objetivo de aprofundar a avaliação da similaridade entre as duas formações, foi realizada uma análise de fidelidade e especificidade, por meio do cálculo do "valor de indicação", método INDVAL, segundo DUFRÊNE & P. LEGENDRE (1997), utilizando-se o software R (R *Core Team*, 2013). Foram julgados valores de fidelidade e de especificidade, nos quais são consideradas as relações entre espécies e transectos, assim como a proporção da abundância por transecto.

10.2.2.2.1.10 Curva do Coletor

A eficiência amostral do inventário florístico foi avaliada por meio de Curvas do Coletor (curva de acumulação de espécies). Esse método é utilizado para verificar se o número de amostras foi suficiente para caracterizar a riqueza local.

10.2.2.3 Caracterização Local

10.2.2.3.1 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

A revisão das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, realizada pelo Ministério do Meio Ambiente em 2007, revela que a AEL do Projeto Autazes está inserida em dois vetores classificados como de "importância biológica extremamente alta" (**Figura 10.2.2.9**).

Os vetores são denominados Paraná dos Ramos e Acari Madeira. As descrições dos atributos de cada um dos vetores são apresentadas na **Tabela 10.2.2.4**. Para ambos os vetores, as ações recomendadas pelo Ministério do Meio Ambiente são direcionadas à regularização e ordenação fundiária. Para o vetor Acari Madeira é recomendada também a criação de Unidades de Conservação.

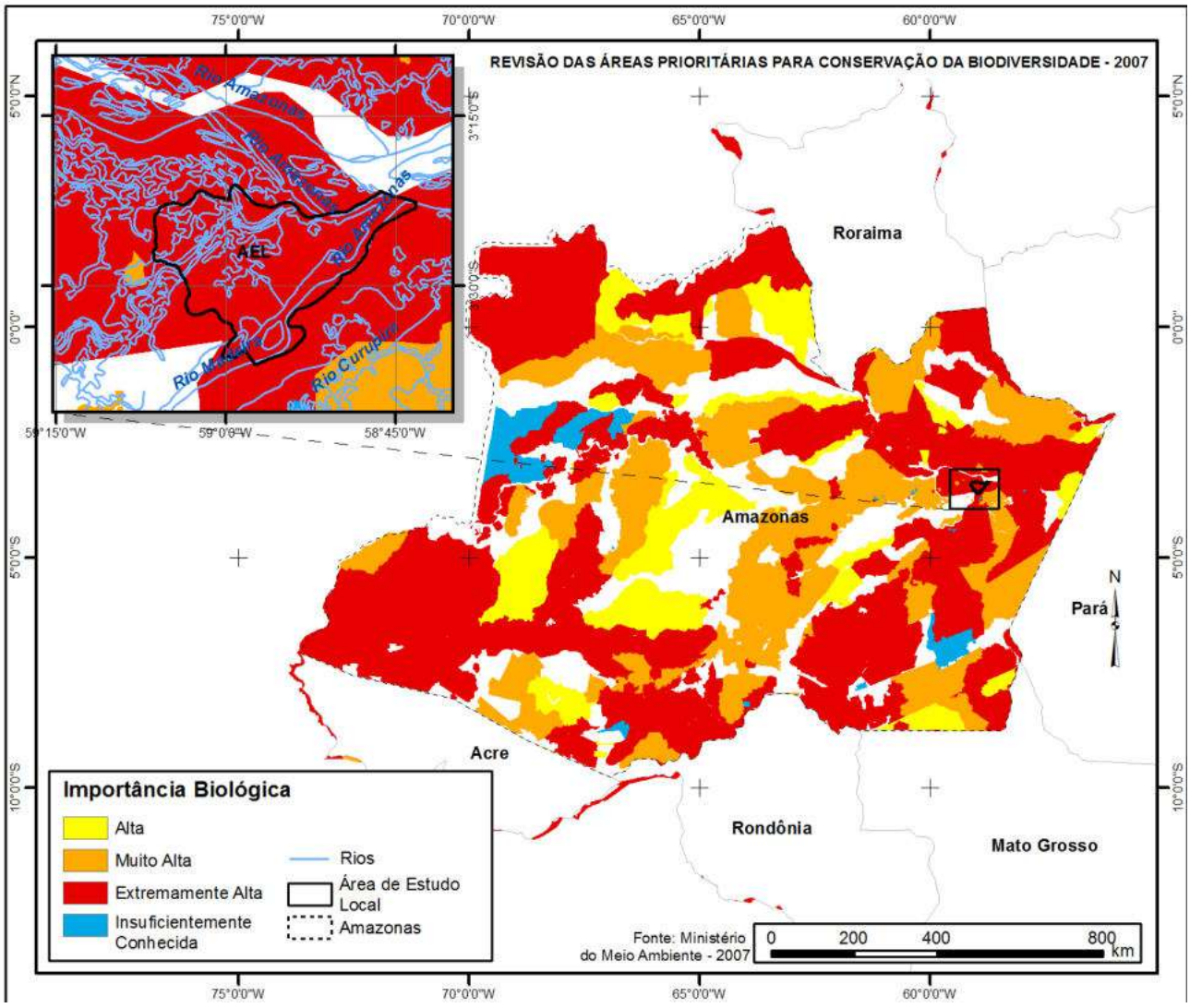


Figura 10.2.2.9: Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente.

Tabela 10.2.2.4: Atributos das áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade.

Nome	Importância	Prioridade	Criação de Unidades de Conservação	Características	Ameaças	Ação
Paraná do Ramos	Extremamente Alta	Extremamente Alta	Não	Indicação de existência de comunidades quilombolas. Ecossistema de várzea. Reprodução de quelônios. Berçário para reprodução de peixes.	Pecuária. Desmatamento para pecuária. Pesca predatória. Baixo nível de conservação nativa. Conflitos social para exploração dos recursos pesqueiros	Regularização fundiária
Acari Madeira	Extremamente Alta	Muito Alta	Sim	Recursos pesqueiros. Grande riqueza para mastofauna e endemismo. Alta biodiversidade com interflúvio entre rios. Verificar existência de povos indígenas com demanda por reconhecimento: Setemã e Arary (Mura) - Funai/06	Conflito pelo uso de recursos pesqueiros, apropriação ilegal de terras públicas, conflito agrário, exploração ilegal de madeiras, desmatamento indiscriminado, retirada ilegal de seixo, expulsão de população tradicional da área	Ordenamento fundiário. Criar Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

10.2.2.3.2 Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal

O mapa *Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal Unidades Territoriais e Estratégias* revela que a AEL está inserida no vetor denominado "Defesa do Coração florestal com Base em Atividades Produtivas" (**Figura 10.2.2.10**).

Segundo o Decreto Federal 7.378/2010 essa unidade do macrozeamento (...)"corresponde à área de grandes porções de floresta ombrófila densa (...), cujas as características principais são a baixa densidade demográfica, baixo grau de antropismo (...) e elevado grau de preservação (...). No Estado do Amazonas, a ocupação do coração florestal é caracterizada predominantemente pela presença de pequenos agricultores familiares, criadores, extrativistas, pescadores e povos indígenas, que praticam, além do extrativismo, a produção agrícola de subsistência em pequenos excedentes, reconhecidamente de baixo impacto."

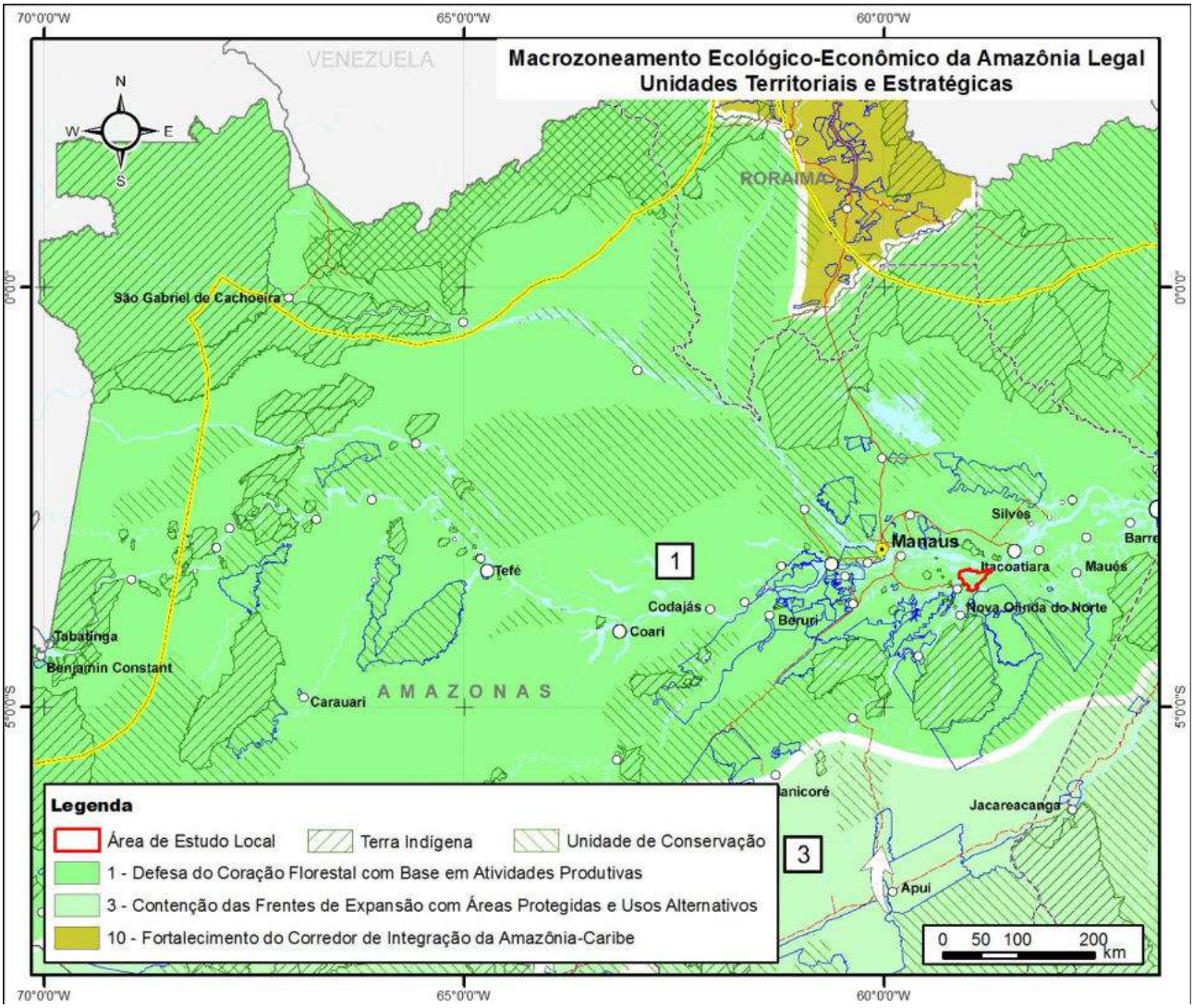


Figura 10.2.2.10: Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal, Unidades Territoriais e Estratégias.

Ainda segundo o ZEE-Amazônia Legal, em seu mapa "*Tipologia de uso da Terra",* observa-se que na AEL são identificadas áreas associadas às pastagens para pecuária (**Figura 10.2.2.11**).

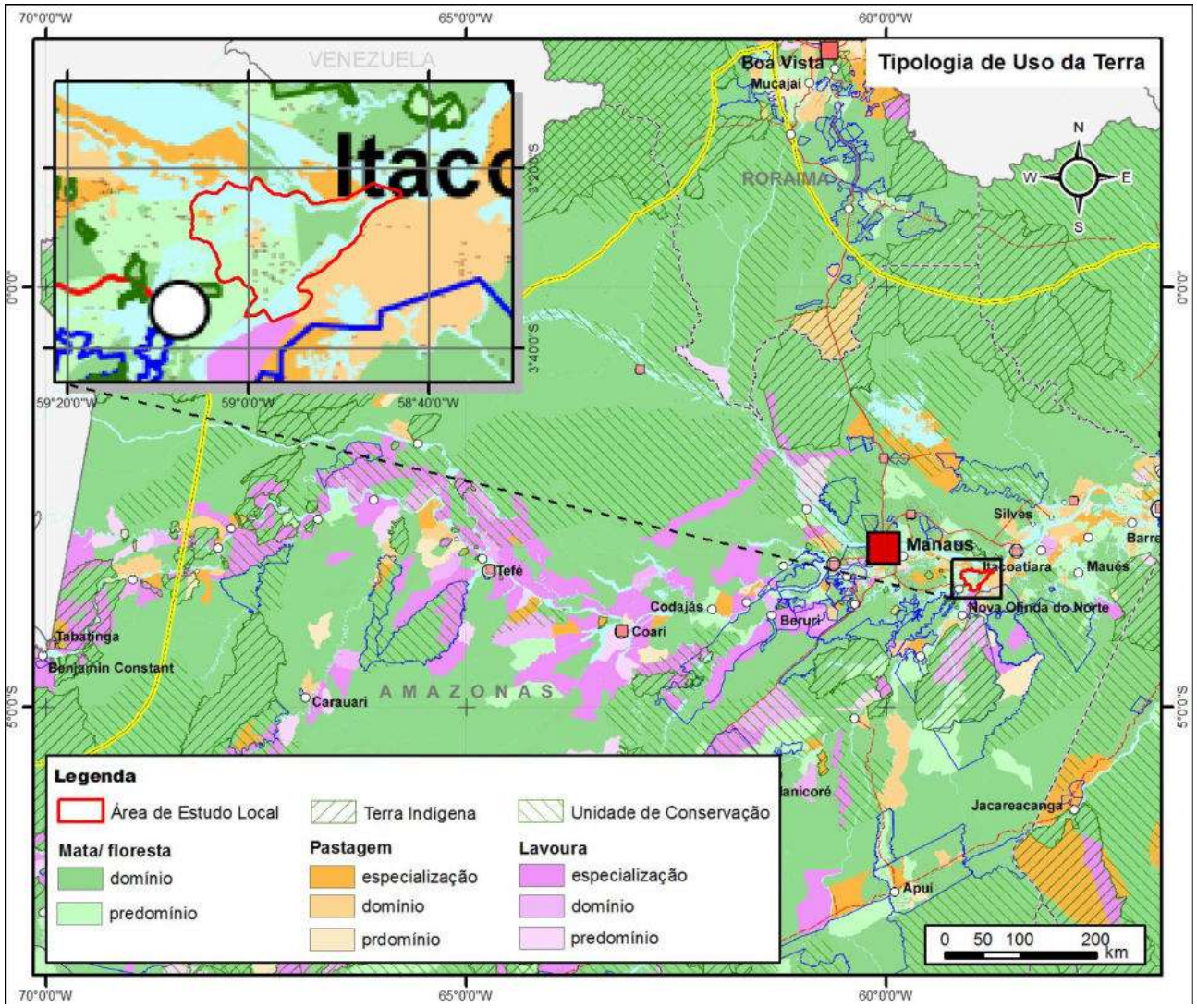


Figura 10.2.2.11: Inserção da AEL do Projeto Autazes com relação ao mapeamento da Tipologia de uso da Terra.

10.2.2.3.3 Cobertura Vegetal da AEL do Projeto Autazes segundo o PROBIO

Segundo o mapa de cobertura vegetal do PROBIO, na AEL do Projeto Autazes ocorrem Floresta Ombrófila Densa, vegetação secundária (no qual o autor se refere à formações florestais em estágios iniciais de regeneração), formações pioneiras e áreas de pecuária (**Figura 10.2.2.12**).

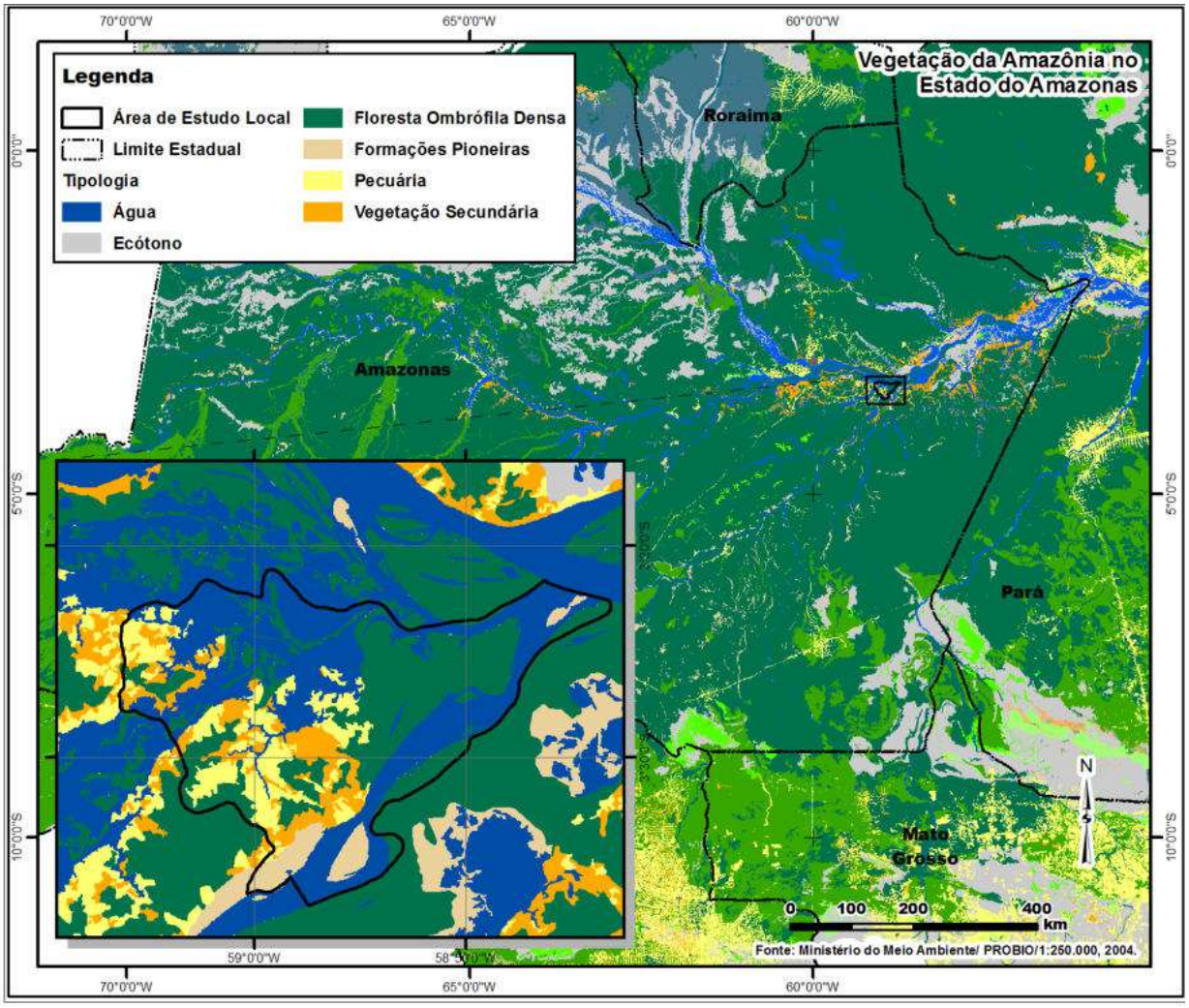


Figura 10.2.2.12: Vegetação do Estado do Amazonas. Fonte: PROBIO - MMA (2013).

10.2.2.3.4 Cobertura Vegetal da Área de Estudo Local (AEL)

A Área de Estudo Local do Projeto Autazes apresenta 64.056,68 ha, sendo identificadas em seus limites nove classes de mapeamento de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal:

- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração;
- Cobertura Herbácea/ Arbustiva Inundável;
- Massa de água;
- Pasto;
- Área Urbana;
- Estrada.

O mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes é apresentado na **Figura I do Anexo O**. A Massa de água é a classe de mapeamento predominante na AEL, ocupando 24.905,49 ha ou 38,88% da área. A Floresta Ombrófila Densa Inundável ocupa 17.639,27 ha ou 27,54% da área (estágio avançado = 14.254,19 ha; estágio inicial = 3.385,08 ha). A Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme ocupa 9,60% da área com aproximadamente 6.149,45 ha (estágio avançado = 4.612,76 ha; estágio inicial = 1.536,69 ha). Os ambientes de cobertura herbácea arbustiva inundáveis ocupam 8.034,64 ha (12,54% da AEL). As áreas de Pasto ocupam 7.265,27 ha, o que representa 11,34% da AEL. As áreas antropizadas ocupadas por área urbana ou estrada correspondem a 51,48 ha e 11,08 ha, respectivamente (0,08% e 0,02% da AEL) (**Tabela 10.2.2.5** e **Figura 10.2.2.13**).

Tabela 10.2.2.5: Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal	Área (ha)	% da AEL
FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração	14.254,19	22,25
FOD Inundável em Estágio Inicial de Regeneração	3.385,08	5,28
FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração	4.612,76	7,20
FOD Terra Firme em Estágio Inicial de Regeneração	1.536,69	2,40
Cobertura Herbácea Arbustiva Inundável	8.034,64	12,54
Massa de água	24.905,49	38,88
Pasto	7.265,27	11,34
Área Urbana	51,48	0,08
Estrada	11,08	0,02
Total	**64.056,68**	**100**

Legenda: FOD = Floresta Ombrófila Densa.

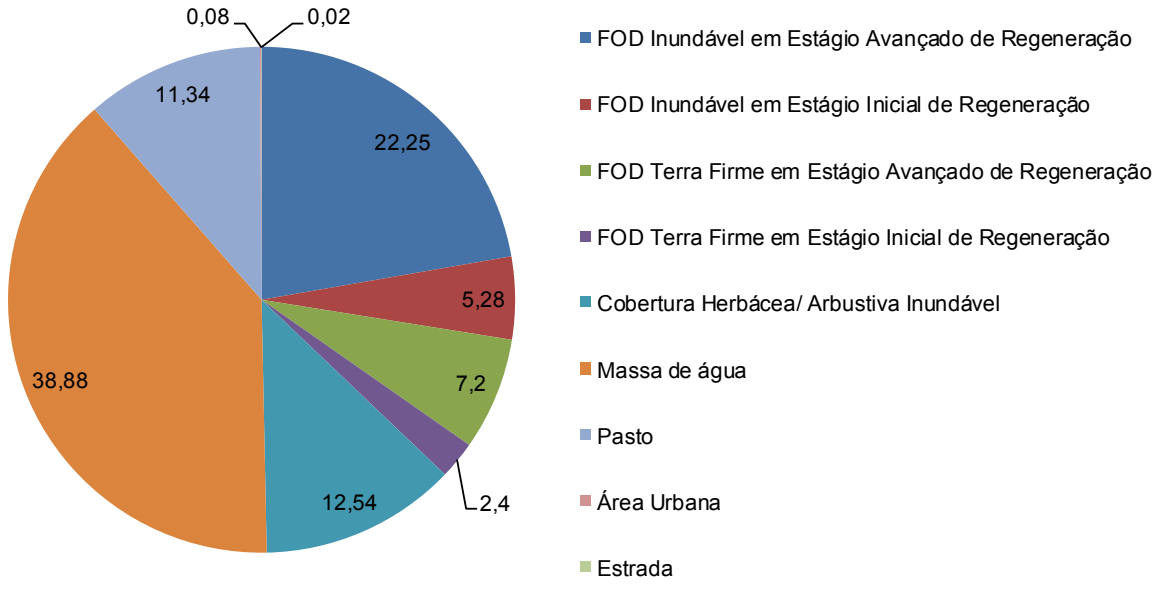


Figura 10.2.2.13: Porcentagem das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

10.2.2.3.5 Cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA do Projeto Autazes apresenta 191,34 ha, sendo identificadas em seus limites oito classes de mapeamento de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal:

- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração;
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração;
- Massa de água;
- Pasto;
- Área Urbana;
- Estrada.

A Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme é a classe predominante na ADA, ocupando 116,67 ha ou 60,98% da área (estágio avançado = 83,48 ha; estágio inicial = 33,19 ha). A Floresta Ombrófila Densa Inundável ocupa 7,48 ha ou 3,91% da área (estágio avançado = 6,75 ha; estágio inicial = 0,73 ha). Os ambientes de massa de água ocupam 3,23 ha (1,69% da ADA). As áreas de Pasto ocupam 60,87 ha, o que representa 31,81% da ADA. As áreas antropizadas ocupadas por área urbana ou estrada correspondem a 0,12 ha e 2,97 ha, respectivamente (0,06% e 1,55% da ADA). A **Tabela 10.2.2.6** e a **Figura 10.2.2.14** apresentam a quantificação em hectares do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal para a ADA do empreendimento. O mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da ADA do Projeto Autazes é apresentado na **Figura I** do **Anexo O**.

Tabela 10.2.2.6: Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada do Projeto Potássio Amazonas - Autazes.

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal	Área (ha)	% da ADA
FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração	6,75	3,53
FOD Inundável em Estágio Inicial de Regeneração	0,73	0,38
FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração	83,48	43,63
FOD Terra Firme em Estágio Inicial de Regeneração	33,19	17,35
Massa de água	3,23	1,69
Pasto	60,87	31,81
Área Urbana	0,12	0,06
Estrada	2,97	1,55
Total	**191,34**	**100**

Legenda: FOD: Floresta Ombrófila Densa.

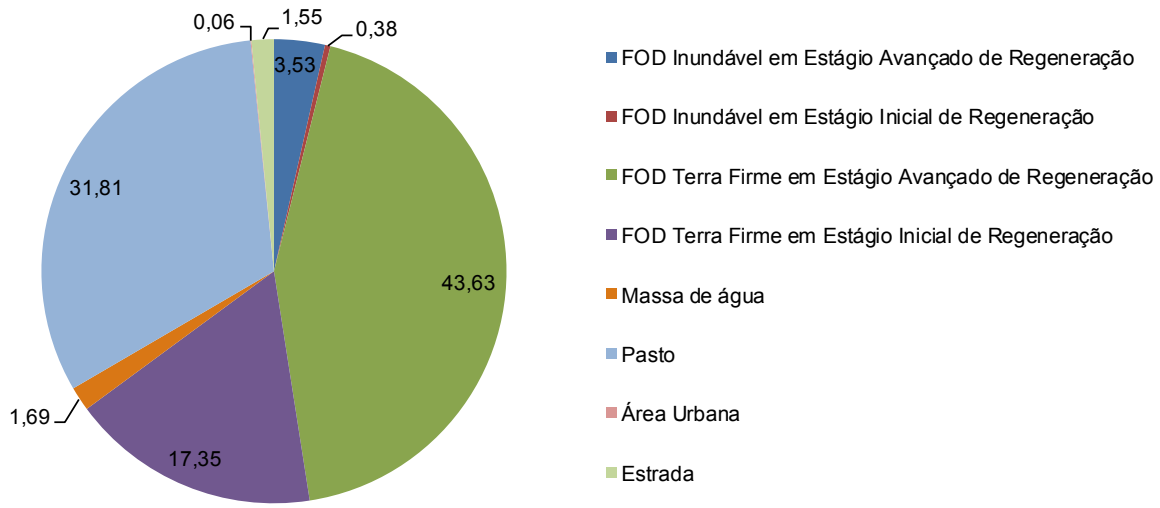


Figura 10.2.2.14: Porcentagem das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal na ADA do Projeto Potássio Amazonas - Autazes.

10.2.2.3.6 Caracterização das classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes

Conforme apresentado no mapeamento da cobertura vegetal da AEL do Projeto Autazes, ocorrem na AEL nove classes de mapeamento de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal. A descrição das principais características desses ambientes é apresentada a seguir.

Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio Avançado de Regeneração

Trata-se de uma formação florestal que possui grande biomassa e predomínio de árvores com DAP ≥ 15 cm (**Figura 10.2.2.15**). No descritivo do Manual Técnico de Vegetação esse estágio avançado corresponde a fase descrita como **5ª - Fase quinta da sucessão natural ou estágios mais avançados**.

Em termos quantitativos a FOD de Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração ocupa 4,612,76 ha da AEL, sendo 83,48 hectares na ADA, o que corresponde a 7,20% da AEL e 43,63% da ADA.

As espécies arbóreas mais comuns nesta formação são: *Attalea speciosa, Pseudolmedia laevis, Inga alba, Attalea maripa, Tovomita obovata, Bellucia grossularioides, Theobroma sylvestre, Bertholletia excelsa, Tapirira guianensis, Hevea brasiliensis, Protium paniculatum, P. aracouchini; Chrysophyllum amazonicum e Jacaranda copaia.*

Quanto às plantas herbáceas, destacam-se os gêneros *Anthurium*, *Philodendron* e *Adiantum*. Em relação às orquídeas destacam-se as espécies *Brassavola martiana, Catasetum gnomus* e *Epidendrum rigidum.*

Figura 10.2.2.15: Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração.

Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração

São porções secundarizadas da Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, em várias fases de sucessão, desde o inicial até o estado semi-florestal (**Figura 10.2.2.16**).

Tratam-se de formações de origem florestal que possuem predominantemente árvores com DAP ≤ 15 cm. No descritivo do Manual Técnico de vegetação essa vegetação corresponde às fases descritas como **1º - Fase primeira da sucessão natural; 2ª - Fase segunda da sucessão natural; 3ª - Fase terceira da sucessão natural; e 4ª - Fase quarta da sucessão natural**.

Em termos quantitativos a FOD Terra Firme em Estágio Inicial de Regeneração ocupa 1.536,69 ha da AEL, sendo 33,19 hectares da ADA e, o que corresponde a 2,40% da AEL e 17,35% da ADA.

As espécies arbóreas mais comuns nesses ambientes são: *Vismia guianensis, Attalea speciosa, Inga alba, Bellucia grossularioides, Tapirira guianensis e Jacaranda copaia.* Não há estratificação da formação arbórea e também não foram observados epifitismos.

Figura 10.2.2.16: Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração.

Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio Avançado de Regeneração

A formação inundável está estabelecida tanto ao longo dos cursos de água como também nas planícies e terraços periodicamente inundados que se estendem a partir dos cursos principais. Regionalmente são chamadas de matas-de-igapó e tem composição florística e características ecológicas condicionadas pelos pulsos periódicos de inundação.

A Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração possui predominantemente árvores com DAP ≥ 15 cm (**Figura 10.2.2.17**). No descritivo do Manual Técnico de Vegetação esse estágio avançado corresponde a fase descrita como **5ª** - **Fase quinta da sucessão natural ou estágios mais avançados**.

Em termos quantitativos a FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração ocupa 14.254,19 ha da AEL, sendo 6,75 hectares na ADA, o que corresponde a 22,25% da AEL e 3,53% da ADA.

As espécies arbóreas inidicadoras desta formação são: *Astrocaryum jauari, Hevea spruceana, Handroanthus barbatus, Glandonia macrocarpa, Garcinia madruno, Macrolobium acaciifolium, Matayba guianensis, Annona hypoglauca, Vitex cymosa, Licania apetala, Endlicheria anomala, Eschweilera ovalifolia, Pseudobombax munguba, Triplaris surinamensis, Homalium guinense, Mouriri acutiflor* e *Mouriri grandiflora.*

Quanto às plantas herbáceas, destaca-se a família Araceae, representada pelos gêneros *Anthurium* e *Philodendron*. Devido à restrição imposta pelas inundações, as florestas inundáveis apresentam subbosque e epifitismos pouco diversos.

Figura 10.2.2.17: Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração.

Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio Inicial de Regeneração

A sucessão ecológica da floresta inundada é condicionada na AEL do Projeto Autazes pela interferência natural do pulso de inundação sazonal e também pela perturbação antrópica oportunista. A perturbação antrópica ocorre sempre no período de vazante, envolvendo principalmente o corte seletivo de madeira e a utilização da área para o gado.

As espécies que naturalmente ocupam os espaços alterados, e que resistem a inundação sazonal, podem dominar a fitofisionomia ao longo dos anos. Foram observadas principalmente espécies de palmeira jauari (*Astrocarium jauari*) e *Eugenia subterminalis* ocupando esta função ecológica.

A FOD Inundável em estágio inicial de regeneração corresponde a uma formação de origem florestal que possui predominantemente árvores com DAP ≤ 15 cm (**Figura 10.2.2.18**). No descritivo do Manual Técnico de vegetação esse ambiente corresponde às fases descritas como **1º - Fase primeira da sucessão natural; 2ª - Fase segunda da sucessão natural; 3ª - Fase terceira da sucessão natural; e 4ª - Fase quarta da sucessão natural**.

Em termos quantitativos a FOD Inundável em Estágio Inicial de Regeneração ocupa 3.385,08 ha da AEL, sendo 0,73 hectares na ADA, o que corresponde a 5,28% da AEL e 0,38% da ADA.

Figura 10.2.2.18: Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração.

Cobertura Herbácea/Arbustiva Inundável

Esta formação vegetacional corresponde a uma comunidade higrófila, predominantemente herbácea, composta por espécies emergentes, anfíbias, flutuantes fixas ou livre e submersas fixas ou livres. Dependendo do período (cheia ou vazante) do ano essa cobertura pode ser dominada por poáceas e ciperáceas e ser utilizada diretamente como pasto, ou áreas de cultivos sazonais. Já na fase da cheia a mesma área utilizada como pastagem pode se tornar um banco de macrófitas clássicas (**Figura 10.2.2.19**).

Durante o período de cheia os bancos de macrófitas podem se soltar do substrato, se transformando em verdadeiros bancos flutuantes (baceiro), se movimentando pelos corpos hídricos.

Exemplos de espécies associadas a esse ambiente são: *Neptunia prostrata, Urticularia foliosa, Victoria amazonica, Paspalum repens, Salvinia auriculata* e *Montrichardia arborescens*. O banco de *Montrichardia arborescens* é regionalmente conhecido como aningal. Espécies arbóreas oportunistas podem ocorrer nos banco de macrófitas, formando o componente arbustivo. Dentre as espécies arbóreas destacam-se o *Astrocarium jauari, Eugenia subterminalis* e *Cecropia ulei.*

Em termos quantitativos a Cobertura Herbácea Arbustiva ocupa 8.034,64 ha da AEL, que corresponde a 12,54% da AEL. A ADA do Projeto Autazes não interferirá nesta classe de cobertura vegetal.

Figura 10.2.2.19: Cobertura Herbácea / Arbustiva Inundável (bancos de macrófitas - Victoria amazonica e Montrichardia arborescens).

Massa de água

Na AEL do empreendimento, cerca de 24.905,49 ha são cobertos por Massas de água. Essa classe ocupa mais de 1/3 da AEL do projeto e corresponde aos rios, igarapés e lagos da região. Destacam-se nesses ambientes os elementos conhecidos como macrófitas aquáticas, que são plantas vasculares adaptadas para a vida parcial ou totalmente submersa. Em sua grande maioria são ervas que ocupam as margens encharcadas dos remansos e corpos de água lênticos.

As macrófitas mais comuns observadas na AEL do Projeto Autazes são as onagráceas do gênero *Ludwigia*; aráceas, alismatáceas, ciperáceas e poáceas também são bem frequentes.

Em termos quantitativos a classe Massa de água ocupa pequena porção da ADA, apenas 3,23 hectares, o que corresponde a 1,69%.

Pasto

Trata-se de uma cobertura predominantemente herbácea, de origem antrópica (**Figura 10.2.2.20**), composta por poáceas exóticas, utilizada como pastagem. Ocupa área localizada em terra firme e é sazonalmente mantida, já que os estágios iniciais de colonização conseguem descaracteriza-la em menos de 6 meses.

Em termos quantitativos o pasto ocupa 7.265,27 ha da AEL, sendo 60,87 hectares na ADA, o que corresponde a 11,34% da AEL e 31,81% da ADA.

Figura 10.2.2.20: Pasto na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Estrada e Área Urbana

Foram incluídas nessa classe de mapeamento de uso e ocupação do solo as áreas antropizadas correspondentes a uma estrada não pavimentada e a áreas urbanas (vilas de Urucurituba e do Lago Soares). No total, a Estrada ocupa cerca de 0,02% (11,08 ha) da AEL e 1,55% (2,97 ha) da ADA do Projeto Autazes. Quanto às Áreas Urbanas, estas ocupam cerca de 0,08% (51,48 ha) da AEL e 0,06% (0,12 ha) da ADA do Projeto Autazes.

10.2.2.3.7 Resultados do Levantamento Florístico

Composição de Espécies

A lista de espécies registradas na AEL do Projeto Autazes é referente ao material registrado nos caminhamentos aleatórios, nos transectos e nas parcelas amostrais. No total foram registradas 603 espécies vegetais, sendo 477 espécies arbóreas (sendo 22 palmeiras), 25 arbustivas, 42 herbáceas (epífitas e de sub-bosque), 22 lianas e 37 aquáticas (**Tabela 10.2.2.7**). A lista das espécies da AEL do Projeto Autazes é apresentada no **Anexo P**.

Tabela 10.2.2.7: Número de espécies por hábito registradas na AEL do Projeto Autazes.

Hábito	Número de Espécies	% do total de Espécies
Arbóreo	477	79,10
Arbustivo	25	4,15
Herbáceas epífitas e de sub-bosque	42	6,96
Lianas	22	3,65
Aquático	37	6,14
Total	**603**	**100**

Espécies arbóreas

Nas parcelas do inventário florestal foram registradas 477 espécies arbóreas, distribuídas em 60 famílias. A lista de espécies arbóreas é apresentada no **Anexo P**. As famílias mais ricas foram Fabaceae (85 espécies), Chrysobalanaceae e Lauraceae (25 espécies), Myrtaceae (23 espécies), Annonaceae e Arecaceae (22 espécies) e Sapotaceae (21 espécies). As demais famílias foram representadas por menos de 20 espécies cada.

Espécies arbustivas

Foram registradas 25 espécies de hábito arbustivo, distribuídas em 9 famílias. A família mais rica foi Piperaceae com 6 espécies, seguida de Melastomataceae e Rubiaceae com 5 espécies cada, em seguida Chrysobalanaceae com 4 espécies (**Tabela 10.2.2.8**).

Tabela 10.2.2.8: Lista das espécies arbustivas registradas na AEL do Projeto Autazes.

Família	Nome Científico	Ambiente
Chrysobalanaceae	*Couepia parillo DC.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Chrysobalanaceae	*Hirtella myrmecophila Pilg.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Chrysobalanaceae	*Hirtella physophora Mart. & Zucc.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Chrysobalanaceae	*Hirtella racemosa Lam.*	Floresta Ombrófila de Terra firme/Inundável
Euphorbiaceae	*Mabea uleana Pax & K. Hoffm.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Gentianaceae	*Potalia amara Aubl.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Lauraceae	*Ocotea boissieriana (Meisn.) Mez*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Melastomataceae	*Aciotis indecora (Bonpl.) Triana*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Melastomataceae	*Clidemia novemnervia (DC.) Triana*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Melastomataceae	*Miconia alata (Aubl.) DC.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Melastomataceae	*Miconia ampla Triana*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Melastomataceae	*Tococa bullifera DC.*	Floresta Ombrófila de Terra firme/Inundável
Piperaceae	*Piper alatabacum Trel. & Yuncker*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Piperaceae	*Piper cyrtopodon (Miq.) C.DC.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Piperaceae	*Piper durilingnum C.DC.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Piperaceae	*Piper gurupanum Yunck.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Piperaceae	*Piper madeiranum Yunck.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Piperaceae	*Piper paraense (Miq.) C.DC. Pimen*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Rubiaceae	*Psychotria polycephala Benth*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Rubiaceae	*Psychotria prancei Steyerm.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Rubiaceae	*Psychotria egensis Müll. Arg.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Rubiaceae	*Psychotria hoffmannseggiana (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Rubiaceae	*Psychotria humboldtiana (Cahm.) Müll. Arg.*	Floresta Ombrófila de Terra firme/Inundável
Smilacaceae	*Smilax elastica Griseb.*	Floresta Ombrófila de Terra firme
Violaceae	*Amphirrhox longifolia (A.St.-Hil.) Spreng.*	Floresta Ombrófila de Terra firme

Epífitas e herbáceas de sub-bosque

A lista de epífitas e herbáceas de sub-bosque revela uma riqueza de 42 espécies distribuídas em 11 famílias. A família mais rica foi Orchidaceae com 18 espécies, seguida de Araceae com 7 táxons, Pteridaceae e Marantaceae com 4 espécies (**Tabela 10.2.2.9**).

Tabela 10.2.2.9: Lista das espécies epífitas e herbáceas de sub-bosque registradas na AEL do Projeto Autazes.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Ambiente
Araceae	*Anthurium bonplandii* Bunting	anturio	Terra firme
	Anthurium gracile (Rudge) Lindl.	anturio	Terra firme
	Philodendron brevispathum Schott	filodendro	Terra firme
	Philodendron fragrantissimum (Hook.) G.Don	filodendro	Terra firme
	Philodendron megalophyllum Schott	filodendro	Terra firme
	Philodendron ornatum Schott	filodendro	Terra firme
	Philodendron pedatum (Hook.) Kunth	filodendro	Terra firme
Aspleniaceae	*Asplenium cristatum* LAM.	samambaia	Terra firme
Bromeliaceae	*Tillandsia paraensis* Mez	bromélia	Terra firme e Inundável
	Aechmea setigera Mart. ex Schult. & Schult.f.	bromélia	Terra firme e Inundável
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw.	cactus	Terra firme
Hymenophyllaceae	*Trichomanes diversifrons* (Bory) Mett. Ex. Sadeb.	samambaia	Terra firme
	Trichomanes vittaria DC. Ex Poir.	samambaia	Terra firme
Marantaceae	*Calathea altissima* (Poepp. & Endl.) Körn.	calathea	Terra firme
	Calathea elliptica (Roscoe) K.Schum.	calathea	Terra firme
	Calathea exscapa (Poepp. & Endl.) Körn	calathea	Terra firme
	Ischnosiphon leucophaeus (Poepp. & Endl.) Körn.	calathea	Terra firme
Marattiaceae	*Danaea trifoliata* Reichenb.	samambaia	Terra firme
Orchidaceae	*Batemannia cf. colleyi* Lindl.	orquídea	Terra firme
	Bifrenaria longicornis Lindl.	orquídea	Terra firme
	Brassavola martiana Lindl.	orquídea	Terra firme
	Brassia chloroleuca Barb.Rodr.	orquídea	Terra firme
	Catasetum gnomus L.Linden & Rchb.f.	orquídea	Terra firme
	Cattleya wallisii (Linden) Linden ex Rchb.f.	orquídea	Terra firme e Inundável
	Dichaea cf. anchoraelabia C.Schweinf.	orquídea	Terra firme
	Dimerandra emarginata (G.Mey.) Hoehne	orquídea	Terra firme
	Epidendrum nocturnum Jacq.	orquídea	Terra firme
	Epidendrum rigidum Jacq.	orquídea	Terra firme
	Heterotaxis cf. sessilis (Sw.) F.Barros	orquídea	Terra firme
	Laelia gloriosa (Rchb.f.) L.O.Williams	orquídea	Terra firme e Inundável
	Laelia marginata (Lindl.) L.O.Williams	orquídea	Terra firme e Inundável
	Octomeria scirpoidea (Poepp. & Endl.) Rchb.f.	orquídea	Terra firme
	Polystachya estrellensis Rchb.f.	orquídea	Terra firme e Inundável
	Polystachya stenophylla Schltr.	orquídea	Terra firme e Inundável

Família	Nome Científico	Nome Popular	Ambiente
	Scaphyglottis graminifolia (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl.	orquídea	Terra firme
	Scaphyglottis stellata Lodd. ex Lindl.	orquídea	Terra firme
Polypodiaceae	*Phlebodium decumanum* (Willd.) J.Sm.	samambaia	Terra firme
Pteridaceae	*Adiantum cajennense* Willd.	samambaia	Terra firme
	Adiantum humile Kunze	samambaia	Terra firme
	Adiantum tomentosum Klotzsch	samambaia	Terra firme
	Ananthacorus angustifolius (Sw.) Underw. & Maxon	samambaia	Terra firme
Selaginellaceae	*Selaginella pedata Klotzsch*	samambaia	Terra firme

Lianas

Foram registradas 22 espécies de lianas, distribuídas em 12 famílias. A família mais rica foi Fabaceae com 4 espécies, seguida de Bignoniaceae com 3 espécies, as famílias Asteraceae, Convolvulaceae, Passifloraceae, Rubiaceae e Sapindaceae apresentaram 2 espécies cada (**Tabela 10.2.2.10**).

Tabela 10.2.2.10: Lista das espécies de lianas registradas na AEL do Projeto Autazes.

Família	Nome Científico	Ambiente
Acanthaceae	*Mendoncia sprucei Lindau*	Floresta Ombrófila Terra firme
Asteraceae	*Mikania divaricata Poepp. & Endl.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Asteraceae	*Tilesia baccata (L.f.) Pruski*	Floresta Ombrófila Terra firme
Bignoniaceae	*Adenocalymma validum L.G.Lohmann*	Floresta Ombrófila Terra firme
Bignoniaceae	*Bignonia corymbosa (Vent.) L.G.Lohmann*	Floresta Ombrófila Terra firme/Inundável
Bignoniaceae	*Bignonia nocturna (Barb.Rodr.) L.G.Lohmann*	Floresta Ombrófila Terra firme/Inundável
Combretaceae	*Combretum pyramidatum Ham.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Convolvulaceae	*Ipomoea cf. lobata (Cerv.) Thell.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Convolvulaceae	*Merremia macrocalyx (Ruiz & Pav.) O'Donell*	Floresta Ombrófila Terra firme
Cucurbitaceae	*Cayaponia podantha Cogn.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Dioscoreaceae	*Dioscorea glandulosa (Griseb.) Kunth*	Floresta Ombrófila Terra firme
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens L*	Floresta Ombrófila Terra firme
Fabaceae	*Dioclea cf. scabra (Rich.) R.H. Maxwell*	Floresta Ombrófila Terra firme
Fabaceae	*Mucuna urens (L.) Medik.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Fabaceae	*Periandra coccinea (Schrad.) Benth.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Fabaceae	*Vigna peduncularis (Kunth) Fawc. & Rendle*	Floresta Ombrófila Terra firme
Passifloraceae	*Passiflora coccinea Aubl*	Floresta Ombrófila Terra firme
Passifloraceae	*Passiflora glandulosa Cav.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Rubiaceae	*Uncaria guianensis (Aubl.) J.F.Gmel.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Rubiaceae	*Uncaria tomentosa (Willd. ex Roem. & Schult.) DC.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Sapindaceae	*Paullinia pinnata L.*	Floresta Ombrófila Terra firme
Sapindaceae	*Serjania lethalis A.St.-Hil.*	Floresta Ombrófila Terra firme

Espécies Aquáticas

A lista de espécies aquáticas revela uma riqueza de 37 espécies distribuídas em 21 famílias. A família mais rica foi Onagraceae com 5 espécies, seguido de Poaceae com 4 táxons, Pontederiaceae, Araceae, Alismataceae e Salvinaceae todas com 3 espécies (**Tabela 10.2.2.11**).

Tabela 10.2.2.11: Lista das espécies aquáticas não lenhosas registradas na AEL do Projeto Autazes.

Família	Espécie	Nome Popular	Hábito
Alismataceae	*Sagittaria montevidensis Cham. & Schltdl.*	Chapéu de couro	Emergente
	Hydrocleys nymphoides (wild.) Buch.	Lagartixa	Flutuante fixa
	Limnocharis flava (L.) Buchenau	camalote	Emergente
Araceae	*Pistia stratiotes L.*	Alface d'água	Flutuante livre
	Montrichardia arborescens (L.) Schott	aninga	Emergente
	Lemna valdiviana Phil	lentilha dágua	Flutuante livre
Cyperaceae	*Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják*	Junco navalha	Emergente
	Cyperus gardneri Ness	Baceiro	Emergente
Euphorbiaceae	*Caperonia palustris (L.) A. St.-Hill*	erva mexicana	Emergente
Fabaceae	*Neptunia prostrata (Lam.) Baill.*	Dorme dorme	Flutuante livre
Hydrocharitaceae	*Limnobium laevigatum (Humb. & Bonpl. Ex Wild.) Heine*	Camalotinho	Flutuante fixa
Lentibulariaceae	*Urticularia foliosa L.*	Utricularia	submersa livre
Marsileaceae	*Marsilea crotophora D.M.Johnson*	Trevo de quatro folhas	Flutuante fixa
Menyanthaceae	*Nymphoides indica (L.) Kuntze*	Lagartixa	Flutuante fixa
Najadaceae	*Najas microcarpa K.Schum.*	najas	submersa livre
Nymphaeaceae	*Victoria amazonica (Poepp.) J.E.Sowerby*	Victoria régia	Flutuante fixa
Nymphaeaceae	*Nymphea cf amazonum Mart. & Zucc.*	Lagartixa	Flutuante fixa
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven	Ludwigia	Emergente
	Ludwigia grandiflora (Michx.) Greuter & Burdet	cruz de malta	Emergente
	Ludwigia helmintorrhiza (Mart.) H.Hara	cruz de malta	Flutuante fixa
	Ludwigia sedoides (Humb. & Bonpl.) H.Hara	cruz de malta	Flutuante fixa
	Ludwigia inclinata (L.f.) M.Gómez	lodo vermelho	submersa fixa
Poaceae	*Paspalum repens P.J.Bergius*	Capim fofo	Flutuante fixa ou livre
	Panicum dichotomiflorum Michx	arroz	Flutuante fixa ou livre
	Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.	capim camalote	Flutuante fixa ou livre
	Hymenachne amplexicaulis(Rudge) Nees		Flutuante fixa ou livre
Polygonaceae	*Polygonum ferrugineum Wedd.*	Fumo bravo	Emergente
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*	Aguapé	Flutuante livre
	Eichhornia azurea (Sw.) Kunth	Aguapé de cordão	Flutuante fixa ou livre
	Pontederia rotundifolia L.f.	Aguapé	Flutuante fixa
Pteridaceae	*Ceratopteris pteridoides* (Hook.) Hieron.	Samambaia	Flutuante fixa/Emergente
Ricciaceae	*Ricciocarpus natans (L.) Corda*	hepática	Flutuante livre

Família	Espécie	Nome Popular	Hábito
Salviniaceae	*Azolla filiculoides Lam.*	azola	Flutuante livre
	Salvinia auriculata Aubl.	Orelha-de-onça	Flutuante livre
	Salvinia minima Baker	Orelha-de-onça	Flutuante livre
Scophulariaceae	*Bacopa salzmannii (Benth.) Wettst. Ex Edwall*	Bacopa	Flutuante fixa
Xyridaceae	*Xyris jupicai Rich.*	botão de ouro	Emergente

Palmeiras

A lista de palmeiras (família Arecaceae) relata a ocorrência de 22 espécies. Destas 11 ocorreram nas unidades amostrais (transectos e parcelas) e 11 foram encontradas durante os caminhamentos florísticos aleatórios (**Tabela 10.2.2.12**).

Tabela 10.2.2.12: Lista das espécies de palmeiras (Arecaceae) registradas na AEL do Projeto Autazes.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Floresta Ombrófila Densa	
			Inundável	Terra Firme
Arecaceae	*Astrocaryum acaule Mart*	tucumã-i	x	
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatum* G.Mey.	Tucumã	x	x
Arecaceae	*Astrocaryum jauari* Mart.	jauari	x	x
Arecaceae	*Astrocaryum murumuru* Mart.	murumuru		x
Arecaceae	*Attalea attaleoides (Barb. Rodr.) Wess. Boer*	palhera		x
Arecaceae	*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.	inajá		x
Arecaceae	*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.	babaçu		x
Arecaceae	*Bactris acanthocarpa Mart.*	pupunha		x
Arecaceae	*Elaeis oleifera (Kunth) Cortés*	corozo		x
Arecaceae	*Euterpe oleracea* Mart.	açai toucera	x	
Arecaceae	*Euterpe precatoria* Mart.	euterpe solitária		x
Arecaceae	*Geonoma deversa (Poit.) Kunth*	ubim		x
Arecaceae	*Geonoma maxima (Mart.) Henderson*	açaizinho		x
Arecaceae	*Iriartella setigera (Mart.) H. Wendl.*	paxiubinha	x	x
Arecaceae	*Leopoldinia pulchra* Mart.	jaraíuva	x	x
Arecaceae	*Mauritia flexuosa L. f.*	buriti	x	
Arecaceae	*Mauritiella armata (Mart.) Burret*	buritirana	x	
Arecaceae	*Oenocarpus bacaba* Mart.	bacaba		x
Arecaceae	*Oenocarpus balickii Kahn*	bacabão		x
Arecaceae	*Oenocarpus bataua* Mart.	bacabinha		x
Arecaceae	*Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl.	paxiuba	x	x
Arecaceae	*Syagrus inajai (spruce) Becc.*	pupunharana		x

10.2.2.3.8 Índice de Diversidade

Na **Tabela 10.2.2.13** são apresentados os índices de diversidade de Shannon obtidos a partir dos métodos de transectos e parcelas. O método de transectos gerou um índice de 4.21 nats/ind, enquanto que o de parcelas obteve um valor de 4.9 nats/ind.

Os índices de diversidade encontrados estão dentro do esperado, tendo em vista que em outros trabalhos realizados na Floresta Ombrófila Densa na Amazônia, Diniz & Scudeller (2005), Salomão (2006) e Salomão, e colaboradores (2007) registraram índices de diversidade semelhantes aos encontrados no presente estudo (4.21, 4.64 e 5.28 nats/ind respectivamente).

Tabela 10.2.2.13: Análise estatística dos registros realizados nas unidades amostrais para cada uma das metodologias empregadas: transectos e parcelas de inventário florístico.

Método	N	S	ln(S)	H'	C	J
Transectos	1120	247	5,6	4,21	0,98	0,75
Parcelas	7892	382	5,95	4,9	0,99	0,82

Legenda: N – número de indivíduos amostrados; S – número de espécies amostradas; ln(S) Diversidade máxima; H' – índice de diversidade de Shannon; C índice de dominância de Simpson. J – equitabilidade de Pielou.

10.2.2.3.9 Similaridade entre as formações florestais e definição de espécies indicadoras

Para verificar a similaridade entre a FOD de Terra Firme e a FOD Inundável foi realizada uma análise multivariada NMDS. Os resultados desta análise suportam a separação fisionômica proposta no presente estudo, sendo levado em conta a riqueza e a abundância registradas nos transectos e a presença de espécies indicadoras, neste caso, espécies indicadoras dos ambientes inundáveis. O nível de stress obtido foi de 0,2255103.

Na saída gráfica da análise multivariada NMDS os transectos T1, T2, T10, T11, T12, T14, instalados em áreas de FOD Inundável, se apresentam notadamente agrupados e separados daqueles outros instalados em FOD de Terra Firme (**Figura 10.2.2.21**).

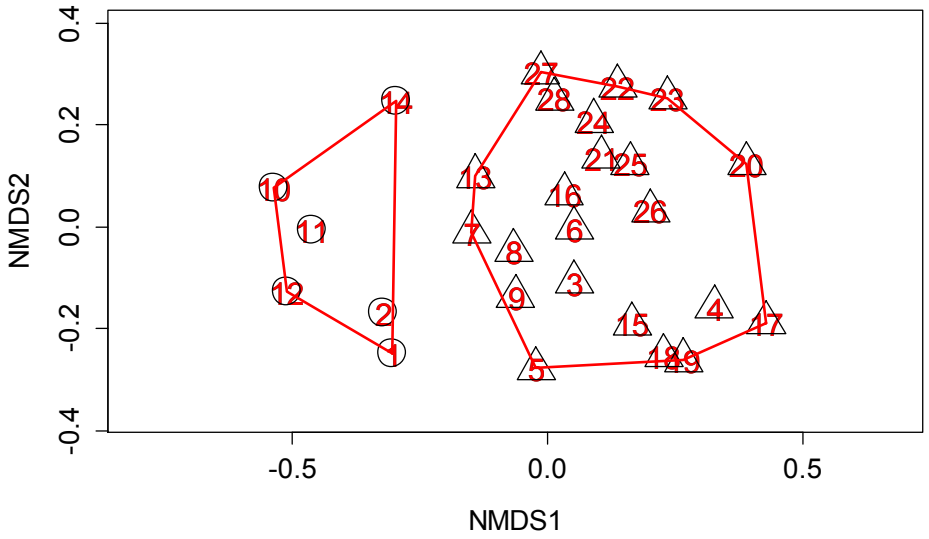


Figura 10.2.2.21: Análise multivariada através de NMDS para separação dos transectos. Notar a separação dos transectos T1, T2, T10, T11, T12, T14.

Com o objetivo de aprofundar a avaliação da similaridade entre as duas formações, foi realizada uma análise de fidelidade e especificidade, por meio do cálculo do "valor de indicação", método INDVAL, segundo DUFRÊNE & P. LEGENDRE (1997), utilizando-se o software R (R *Core Team*, 2013). Foram julgados valores de fidelidade e de especificidade, nos quais são consideradas as relações entre espécies e transectos, assim como a proporção da abundância por transecto.

O objetivo desta análise é de conhecer as “espécies indicadoras”, as quais são conceituadas como sendo aquelas que podem ser utilizadas para que se obtenha informação à respeito do hábitat. Mais estritamente, são aquelas abundantes em um tipo de habitat (especificidade) ou predominantemente encontrada em um tipo de habitat (fidelidade).

Os resultados da análise de fidelidade e especificidade pelo método de Indval demonstram a presença de espécies indicadoras apenas para a FOD Inundável (grupo nº 1), para o qual são identificadas 17 espécies indicadoras do ambiente (**Tabela 10.2.2.14**).

As espécies indicadoras da FOD Inundável apresentam valor_p entre 0.001 e 0.048. O restante das espécies registradas nos transectos não possui uma correlação estatisticamente significativa com qualquer uma das formações vegetais (FOD inundável ou FOD de Terra Firme) e alguma delas ocorre nos dois ambientes, sem qualquer preferência, haja vista o registro de espécies com valor_p igual a 1,00.

Tabela 10.2.2.14: Espécies indicadoras da Floresta Ombrófila Densa Inundável na AEL do projeto Autazes de acordo com o método de Indval.

Espécies	Grupo	Valor de Inidicação - Indval	Valor_p (one way anova)	Frequência
Astrocaryum jauari	1	0.7915506	0.001	7
Vitex cymosa	1	0.6666667	0.002	4
Macrolobium acaciifolium	1	0.6376812	0.005	5
Hevea spruceana	1	0.5000000	0.010	3
Licania apetala	1	0.5000000	0.002	3
Endlicheria anomala	1	0.3333333	0.045	2
Eschweilera ovalifolia	1	0.3333333	0.038	2
Glandonia macrocarpa	1	0.3333333	0.042	2
Handroanthus barbatus	1	0.3333333	0.048	2
Homalium guinense	1	0.3333333	0.037	2
Matayba guianensis	1	0.3333333	0.041	2
Mouriri acutiflora	1	0.3333333	0.039	2
Mouriri grandiflora	1	0.3333333	0.033	2
Pseudobombax munguba	1	0.3333333	0.040	2
Triplaris surinamensis	1	0.3333333	0.046	2
Garcinia madruno	1	0.3259259	0.029	3
Annona hypoglauca	1	0.3160920	0.044	3

10.2.2.3.10 Inventário Florestal

Para o inventário florestal foram considerados os dados registrados nas parcelas amostrais de 2.500 m^2. Neste universo de amostragem, as 28 parcelas instaladas (incluindo árvores de DAP entre 5 e 15 cm) foram utilizadas para a análise das estruturas vertical e horizontal da vegetação.

Para a estrutura diamétrica (análise volumétrica) foram utilizados apenas as 18 parcelas localizadas na ADA do Projeto Autazes. Além disso, foram consideradas também na análise volumétrica apenas as árvores com DAP maior ou igual a 15cm, atendendo assim as diretrizes do TR Nº 001/13 - GEPE.

Para atendimento as diretrizes do Termo de Referência para Elaboração e Apresentação de Inventário Florístico para fins de Obtenção do LAU (Licença Ambiental Única) foi elaborada a **Figura II**, apresentada no **Anexo O**.

Estrutura vertical

Em relação as 28 parcelas do inventário, a estrutura vertical variou de 1 metro à 26 metros, sendo a média da altura dos 7.892 indivíduos amostrados igual a 8,03 metros. Como pode ser observado na **Tabela 10.2.2.15**, 6,88% da amostra possui altura inferior a 4,87 metros, 76,71% possuem altura entre 4,8 e 10,98 metros e 16,41% são maiores que 10,98m.

Tabela 10.2.2.15: Estrutura vertical.

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Miconia poeppigii	4	215	117	336	9,4
Tapirira guianensis	4	203	87	294	8,1
Bellucia grossularioides	47	98	13	158	7,5
Attalea maripa	5	225	51	281	6,6
Miconia argyrophylla	7	109	35	151	6,4
Pseudolmedia laevis	8	177	47	232	8,4
Goupia glabra	19	248	5	272	5,2
Qualea gracilior	1	108	35	144	9,0
Lacmellea arborescens	3	22	20	45	5,7
Casearia javitensis	0	40	35	75	5,0
Aparisthmium cordatum	9	132	18	159	6,8
Bertholletia excelsa	25	135	6	166	7,9
Vismia guianensis	2	60	45	107	7,7
Jacaranda copaia	2	54	23	79	9,6
Inga edulis	6	90	28	124	7,3
Eschweilera coriacea	8	154	0	162	10,1
Bocageopsis multiflora	5	77	16	98	7,3
Pourouma minor	6	87	16	109	8,6
Lacmellea gracilis	28	61	7	96	6,1
Protium gallosum	1	66	24	91	8,2
Vismia macrophylla	2	78	18	98	6,9
Protium aracouchini	9	51	5	65	9,0
Oenocarpus bacaba	4	85	9	98	4,7
Protium paniculatum	0	35	18	53	6,3
Morta	15	101	6	122	6,6
Inga umbratica	9	80	2	91	6,4
Theobroma sylvestre	0	27	7	34	5,9
Chrysophyllum amazonicum	3	39	13	55	9,6

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Thyrsodium spruceanum	2	35	23	60	7,8
Simarouba amara	3	32	3	38	7,5
Virola michelii	2	28	16	46	7,6
Protium hebetatum	2	48	17	67	9,4
Laetia procera	12	67	4	83	9,6
Swartzia oedipus	5	68	2	75	8,7
Attalea speciosa	4	65	6	75	7,4
Diplotropis purpurea	3	29	12	44	9,3
Iryanthera paradoxa	2	68	9	79	7,0
Iryanthera lancifolia	4	34	9	47	7,4
Ocotea nigrescens	5	39	8	52	8,9
Himatanthus articulatus	4	59	4	67	6,9
Miconia regelii	2	19	17	38	6,8
Guatteria foliosa	6	19	8	33	7,5
Pouteria macrophylla	0	2	8	10	7,7
Sloanea nitida	3	50	2	55	6,8
Myrcia splendens	9	43	2	54	6,5
Cochlospermum orinocense	3	63	5	71	7,7
Unonopsis duckei	0	32	7	39	7,8
Schefflera morototoni	7	46	3	56	9,6
Swartzia corrugata	3	50	5	58	8,1
Pseudolmedia laevigata	2	30	1	33	7,2
Cordia alliodora	0	11	10	21	6,8
Fusaea longifolia	1	32	10	43	7,6
Nectandra cuspidata	3	53	3	59	7,4
Annona neoinsignis	2	35	6	43	6,8
Unonopsis guatterioides	0	28	8	36	6,1
Bellucia riparia	5	41	5	51	7,4
Zygia racemosa	1	42	2	45	8,7
Caryocar glabrum	0	18	7	25	13,7
Licania heteromorpha	1	9	3	13	7,4
Cordia nodosa	1	43	1	45	6,3
Protium pilosum	0	37	3	40	8,9
Qualea cyanea	1	7	5	13	10,2
Inga graciliflora	0	28	8	36	8,0
Cecropia sciadophylla	3	47	2	52	6,8
Sloanea laurifolia	0	7	5	12	5,0
Alchornea discolor	5	33	1	39	7,4
Virola venosa	4	10	4	18	7,3
Amaioua guianensis	7	27	1	35	8,8
Cupania scrobiculata	2	25	2	29	7,2

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Eschweilera ovalifolia	2	22	9	33	9,4
Dialium guianense	2	18	5	25	8,1
Geissospermum urceolatum	4	30	2	36	9,2
Casearia grandiflora	0	35	2	37	4,1
Siparuna decipiens	0	15	11	26	5,8
Hymenolobium excelsum	3	20	7	30	10,5
Iryanthera juruensis	2	23	1	26	8,1
Tapirira retusa	7	13	4	24	7,5
Guatteria scytophylla	4	10	5	19	8,4
Leptolobium nitens	4	16	3	23	8,0
Luehea cymulosa	3	15	5	23	9,8
Perebea mollis	2	28	2	32	6,0
Cordia bicolor	0	3	9	12	6,2
Theobroma speciosum	0	36	3	39	7,5
Pouteria reticulata	0	13	11	24	7,0
Stryphnodendron pulcherrimum	0	17	5	22	5,2
Ocotea olivacea	1	24	0	25	7,0
Xylopia benthamii	5	17	6	28	6,9
Pourouma melinonii	1	28	2	31	8,8
Myrcia aliena	2	21	2	25	6,3
Vismia cayennensis	1	11	3	15	6,6
Casearia ulmifolia	0	15	8	23	8,5
Simaba paraensis	1	34	2	37	8,3
Maquira calophylla	4	24	2	30	6,5
Ormosia paraensis	0	20	4	24	9,2
Gustavia poeppigiana	3	20	0	23	9,8
Crepidospermum goudotianum	0	15	4	19	5,4
Calophyllum brasiliense	1	12	1	14	8,4
Symphonia globulifera	1	14	3	18	8,7
Licania lata	1	15	5	21	8,5
Tachigali paniculata	0	13	4	17	8,1
Licania triandra	3	22	0	25	8,1
Stryphnodendron guianense	0	35	4	39	7,9
Coccoloba latifolia	0	20	1	21	7,1
Inga alba	2	5	2	9	9,0
Astrocaryum aculeatum	0	22	7	29	7,9
Andira micrantha	3	24	0	27	12,1
Ambelania acida	0	1	6	7	5,7
Abarema laeta	2	14	0	16	5,9
Zygia juruana	1	12	6	19	7,4
Xylopia calophylla	1	3	3	7	8,8

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Casearia aculeata	0	29	3	32	7,3
Licania laxiflora	2	15	2	19	6,1
Vatairea guianensis	0	9	5	14	8,9
Trattinnickia rhoifolia	1	16	2	19	6,7
Hevea brasiliensis	4	13	1	18	9,4
Swartzia polyphylla	1	7	1	9	8,0
Macrolobium bifolium	0	5	3	8	6,6
Inga thibaudiana	1	2	3	6	7,2
Endopleura uchi	0	8	3	11	12,5
Pourouma guianensis	3	15	1	19	7,2
Duguetia spixiana	1	8	1	10	7,3
Swartzia arborescens	0	1	2	3	5,2
Lecythis pisonis	0	6	3	9	9,7
Licaria chrysophylla	4	23	1	28	7,0
Sterculia duckei	1	10	3	14	9,7
Inga stipularis	0	2	3	5	5,6
Tachigali setifera	0	9	4	13	7,7
Inga punctata	1	9	2	12	8,6
Eschweilera pedicellata	0	15	1	16	8,2
Guatteria citriodora	3	13	0	16	6,3
Iryanthera laevis	3	15	0	18	8,1
Enterolobium schomburgkii	0	6	6	12	10,0
Euterpe precatoria	0	2	3	5	7,6
Pourouma bicolor	3	11	2	16	9,4
Clarisia racemosa	1	9	0	10	9,9
Licania latifolia	1	17	2	20	8,4
Zanthoxylum riedelianum	1	18	2	21	6,8
Swartzia oblanceolata	0	13	2	15	7,1
Swartzia ingifolia	2	10	1	13	5,8
Pachira nervosa	0	2	1	3	11,2
Croton matourensis	0	17	1	18	7,9
Hevea spruceana	2	14	2	18	10,2
Parkia gigantocarpa	0	11	0	11	14,3
Protium amazonicum	1	7	5	13	9,4
Aniba rosaeodora	0	16	3	19	8,8
Mouriri angulicosta	2	21	0	23	11,2
Pogonophora schomburgkiana	0	8	1	9	7,1
Platymiscium trinitatis var. duckei	1	12	3	16	8,8
Campsiandra sp	0	8	1	9	11,2
Mezilaurus duckei	0	5	2	7	8,0
Protium puncticulatum	0	7	1	8	8,3

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Gustavia augusta	0	7	2	9	8,8
Caryocar microcarpum	0	7	1	8	9,7
Phyllanthus madeirensis	0	10	2	12	7,0
Chrysophyllum prieurii	0	6	1	7	7,6
Ocotea aciphylla	0	7	2	9	6,2
Annona foetida	0	1	2	3	8,9
Pterocarpus amazonum	0	4	2	6	7,7
Pouteria caimito	0	0	3	3	7,9
Maquira guianensis	1	4	1	6	8,8
Psychotria sp	1	8	1	10	7,7
Swartzia sp	0	12	0	12	8,3
Leopoldinia pulchra	0	6	1	7	5,3
Calyptranthes forsteri	0	5	1	6	4,8
Cordiera myrciifolia	0	13	1	14	7,0
Eriotheca globosa	3	7	0	10	7,0
Inga pilosula	1	0	1	2	6,6
Apeiba tibourbou	0	6	1	7	4,6
Abarema jupunba	1	7	0	8	4,3
Tachigali venusta	1	8	1	10	5,5
Carapa guianensis	0	8	0	8	12,3
Brosimum acutifolium	5	8	0	13	8,1
Couma guianensis	0	8	0	8	7,3
Andira surinamensis	3	4	0	7	15,0
Chrysophyllum argenteum	0	9	0	9	8,0
Micropholis egensis	5	10	0	15	5,1
Nectandra hihua	1	2	1	4	6,3
Mabea subsessilis	0	7	3	10	4,9
Zygia latifolia	3	3	0	6	5,1
Maytenus guyanensis	6	4	0	10	5,0
Batesia floribunda	1	4	0	5	8,0
Handroanthus serratifolius	0	4	1	5	7,6
Heisteria duckei	0	4	0	4	6,7
Theobroma subincanum	0	2	1	3	5,5
Pouteria glomerata	0	2	1	3	8,2
Licania gracilipes	0	1	2	3	5,1
Tovomita spruceana	1	3	0	4	6,7
Coccoloba mollis	1	5	0	6	7,5
Pseudopiptadenia sp	2	1	1	4	9,7
Micropholis cylindrocarpa	2	3	1	6	6,3
Rauvolfia sprucei	2	8	0	10	4,2
Dipteryx odorata	0	8	0	8	10,7

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Lacunaria jenmanii	0	4	1	5	4,2
Nealchornea stipitata	0	6	0	6	6,8
Licania longistyla	1	3	1	5	5,2
Matayba guianensis	1	4	0	5	6,0
Hymenaea intermedia	0	7	2	9	10,3
Myrciaria floribunda	1	4	0	5	6,4
Annona edulis	0	3	1	4	8,2
Richeria grandis	1	2	0	3	5,0
Oenocarpus bataua	0	3	0	3	6,8
Protium polybotryum	0	4	0	4	8,8
Protium subserratum	0	3	0	3	6,5
Lacunaria macrostachya	0	7	0	7	7,6
Pouteria procera	0	3	0	3	7,0
Guarea cinnamomea	2	5	0	7	8,0
Talisia praealta	1	2	0	3	6,8
Eugenia florida	2	1	0	3	5,7
Randia sp	0	2	1	3	5,6
Ladenbergia cf hexandra	0	3	0	3	8,0
Byrsonima chrysophylla	0	1	2	3	6,3
Hirtella duckei	0	3	0	3	6,2
Tachigali plumbea	0	5	0	5	7,8
Calyptranthes crebra	2	3	0	5	5,8
Anacardium spruceanum	0	5	0	5	6,3
Protium pallidum	0	0	1	1	6,7
Pourouma villosa	0	1	1	2	10,3
Myrcia bracteata	0	1	1	2	6,6
Ceiba pentandra	1	4	0	5	7,0
Inga marginata	0	1	1	2	2,0
Heisteria densifrons	0	1	2	3	3,6
Hymenaea parvifolia	1	3	0	4	7,0
Couepia racemosa	0	1	2	3	4,7
Inga laurina	0	8	0	8	11,3
Mezilaurus itauba	0	4	0	4	7,7
Socratea exorrhiza	0	2	1	3	6,0
Campomanesia guaviroba	1	2	0	3	5,2
Brosimum guianense	3	4	0	7	7,0
Lecointea amazonica	1	4	0	5	6,0
Micropholis guyanensis	0	0	2	2	10,0
Miconia cinnamomifolia	0	0	1	1	11,7
Astrocaryum jauari	0	3	0	3	12,5
Couma utilis	0	4	0	4	10,7

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Apeiba echinata	1	3	0	4	9,3
Aniba megaphylla	0	7	0	7	11,0
Ocotea minor	1	3	0	4	8,3
Bellucia dichotoma	1	2	1	4	8,3
Neea oppositifolia	0	2	0	2	5,3
Ixora ulei	0	5	0	5	8,0
Andira parviflora	0	2	1	3	18,0
Tachigali bracteosa	1	1	1	3	6,0
Erythroxylum citrifolium	1	2	0	3	5,3
Rhodothyrsus macrophyllus	1	2	0	3	6,7
Inga lateriflora	0	0	3	3	7,0
Qualea sp	1	1	0	2	5,8
Guarea pubescens	0	2	0	2	7,7
Stryphnodendron rotundifolium	1	1	0	2	13,1
Heisteria barbata	0	2	0	2	8,0
Siparuna cristata	3	3	0	6	9,8
Ilex laureola	1	1	0	2	7,5
Chaunochiton kappleri	0	2	0	2	11,0
Ephedranthus amazonicus	0	2	0	2	7,0
Licaria subbullata	0	3	0	3	6,5
Geissospermum argenteum	0	2	0	2	7,5
Myrcia guianensis	0	2	0	2	6,0
Casearia pitumba	0	2	2	4	5,5
Pouteria torta	0	2	0	2	6,0
Zygia ramiflora	0	2	0	2	5,0
Casearia duckeana	0	2	0	2	7,5
Ocotea lancifolia	0	2	0	2	6,5
Clavija lancifolia	0	2	0	2	5,0
Couepia bracteosa	0	2	0	2	3,8
Handroanthus barbatus	1	1	0	2	9,3
Ficus sp	2	0	0	2	2,4
Lonchocarpus sp	0	2	1	3	7,0
Vitex cymosa	0	4	0	4	5,5
Virola mollissima	0	1	1	2	16,0
Swartzia recurva	0	4	0	4	5,0
Byrsonima incarnata	0	4	0	4	7,7
Couepia guianensis	1	0	1	2	4,0
Lacistema grandifolium	0	2	2	4	6,0
Hirtella sp	0	1	0	1	12,0
Parinari excelsa	0	3	0	3	4,0
Spondias mombin	0	0	1	1	6,0

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Inga rubiginosa	0	0	1	1	8,0
Mangifera indica	0	1	1	2	9,0
Qualea paraensis	0	0	1	1	8,5
Licania apetala	0	0	2	2	4,4
Miconia mirabilis	0	3	0	3	5,3
Ocotea argyrophylla	0	2	0	2	6,8
Annona hypoglauca	0	1	1	2	9,0
Macoubea sprucei	0	0	1	1	4,8
Alchorneopsis floribunda	1	2	0	3	8,0
Mouriri grandiflora	0	2	0	2	5,7
Euterpe oleracea	0	3	0	3	10,5
Garcinia gardneriana	3	0	0	3	6,0
Andira vermifuga	1	2	0	3	15,0
Ecclinusa guianensis	0	0	1	1	8,8
Machaerium sp	0	1	0	1	8,5
Pouteria platyphylla	0	0	1	1	13,0
Calycolpus sp.	0	0	1	1	7,0
Bauhinia sp.	0	1	1	2	6,5
Licania licaniiflora	0	1	0	1	7,0
Pouteria peruviensis	0	2	0	2	10,0
Cordia exaltata	0	2	0	2	6,0
Zygia cataractae	0	0	1	1	8,0
Pachira paraensis	0	0	1	1	9,0
Eugenia citrifolia	0	2	0	2	14,0
Virola minutiflora	0	1	1	2	11,5
Swartzia brachyrachis	0	2	0	2	4,0
Roupala gracilis	0	2	0	2	12,3
Erythroxylum mucronatum	0	0	1	1	5,5
Lacunaria crenata	0	1	0	1	5,3
Eugenia cuspidifolia	0	1	0	1	5,5
Gustavia elliptica	0	2	0	2	8,0
Ormosia macrocalyx	1	1	0	2	10,0
Catostemma milanezii	1	1	0	2	14,0
Trymatococcus amazonicus	1	1	0	2	14,0
Miconia egensis	0	2	0	2	9,0
Duroia macrophylla	0	2	0	2	9,0
Mollinedia ovata	0	0	1	1	9,0
Crudia amazonica	0	2	0	2	8,0
Garcinia madruno	0	1	0	1	12,0
Eschweilera collina	0	1	0	1	9,0
Scleronema micranthum	0	0	1	1	9,0

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Cassia leiandra	0	1	0	1	8,0
Sapium glandulosum	0	0	1	1	14,0
Tovomita martiana	0	1	0	1	9,0
Pterandra arborea	0	1	0	1	8,0
Parkia velutina	0	1	0	1	10,0
Piranhea trifoliata	0	0	1	1	9,0
Xylopia brasiliensis	0	1	0	1	9,0
Annona tenuiflora	0	1	0	1	7,0
Buchenavia sp.	0	0	1	1	10,0
Parkia nitida	0	1	0	1	14,0
Ocotea longifolia	0	1	0	1	8,0
Tapirira obtusa	0	1	0	1	8,0
Brosimum parinarioides	0	0	1	1	8,0
Chimarrhis sp.	0	1	0	1	8,0
Lophanthera lactescens	1	0	0	1	7,0
Miconia lepidota	0	1	0	1	13,0
Lecythis zabucajo	0	1	0	1	9,0
Duguetia trunciflora	0	1	0	1	9,0
Kutchubaea semisericea	0	1	0	1	7,0
Vouacapoua pallidior	0	0	1	1	8,0
Byrsonima japurensis	0	1	0	1	7,0
Miconia spichigeri	0	1	0	1	5,0
Ouratea discophora	0	1	0	1	8,0
Picramnia sp	0	0	1	1	7,0
Couepia canomensis	1	0	0	1	5,0
Coussarea sp	0	1	0	1	8,0
Eschweilera grandiflora	0	1	0	1	8,0
Allantoma lineata	0	1	0	1	6,0
Pouteria campanulata	0	1	0	1	8,0
Protium strumosum	0	1	0	1	8,0
Sorocea guilleminiana	0	1	0	1	5,0
Licania oblongifolia	0	1	0	1	6,0
Ocotea tabacifolia	0	1	0	1	5,0
Stryphnodendron paniculatum	0	1	0	1	7,0
Emmotum acuminatum	0	1	0	1	8,0
Protium decandrum	0	1	0	1	5,0
Licania canescens	0	1	0	1	8,0
Ocotea pauciflora	0	1	0	1	5,0
Pouteria oblanceolata	0	1	0	1	8,0
Tabernaemontana siphilitica	0	1	0	1	5,0
Couepia paraensis	0	1	0	1	6,0

Nome Científico	H < 4,87	4,87 <= H < 10,98	H >= 10,98	Total	$Ht_{Médio}$(m)
Duroia saccifera	0	1	0	1	7,0
Platymiscium pinnatum var. ulei	0	1	0	1	7,0
Tovomita obovata	0	1	0	1	5,0
Zanthoxylum rhoifolium	0	1	0	1	7,0
Myrcia amazonica	0	1	0	1	13,0
Guatteria poeppigiana	1	0	0	1	7,0
Machaerium inundatum	0	1	0	1	7,0
Prunus myrtifolia	0	1	0	1	5,0
Myrcia paivae	0	1	0	1	7,0
Pouteria guianensis	0	1	0	1	6,0
Copaifera officinalis	1	0	0	1	7,0
Poraqueiba sericea	0	1	0	1	5,0
Talisia cupularis	0	1	0	1	6,0
Couratari stellata	0	1	0	1	7,0
Lecythis poiteaui	0	1	0	1	5,0
Rudgea graciliflora	0	1	0	1	11,0
Clusia sp	0	1	0	1	17,0
Naucleopsis ulei	0	1	0	1	15,0
Caraipa punctulata	0	1	0	1	12,0
Ocotea guianensis	0	1	0	1	12,0
Astrocaryum murumuru	1	0	0	1	4,0
Conceveiba guianensis	0	1	0	1	12,0
Eugenia inundata	0	1	0	1	4,0
Myrcia sylvatica	0	1	0	1	3,0
Swartzia argentea	0	1	0	1	4,0
Warszewiczia coccinea	0	1	0	1	4,0
Total	**543**	**6054**	**1295**	**7892**	**8,03**

Legenda: H: altura total; $Ht_{Médio}$: média da altura total em metros.

Estrutura horizontal

Considerando as 28 parcelas de amostragem, a estrutura horizontal variou de 4,77 cm à 114,59 cm de DAP, sendo a média igual a 13,03 cm. Como pode ser observado na **Tabela 10.2.2.16**, as espécies que se destacaram em termos de índice de valor de importância (IVI) foram *Miconia poeppigii, Tapirira guianensis, Bellucia grossularioides, Attalea maripa e Miconia argyrophylla*.

Tabela 10.2.2.16: Estrutura horizontal.

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Miconia poeppigii	48,00	4,26	64,29	1,03	14,23	6,05	6,11	15,1	9,4	0,3376	1,1	10,31	11,33	15,11
Tapirira guianensis	42,00	3,73	85,71	1,37	8,41	3,58	3,45	11,7	8,1	0,1851	1,3	7,30	8,67	12,14
Bellucia grossularioides	40,14	3,56	57,14	0,91	6,20	2,64	2,50	10,6	7,5	0,1423	1,3	6,20	7,11	10,81
Attalea maripa	22,57	2,00	64,29	1,03	13,19	5,61	5,65	27,0	6,6	0,7259	1,0	7,61	8,63	10,28
Miconia argyrophylla	38,86	3,45	78,57	1,25	2,25	0,96	0,85	8,1	6,4	0,0617	1,0	4,40	5,65	9,58
Pseudolmedia laevis	33,14	2,94	67,86	1,08	5,19	2,20	2,11	12,1	8,4	0,1786	1,0	5,14	6,23	9,17
Goupia glabra	21,57	1,91	71,43	1,14	7,48	3,18	3,15	8,1	5,2	0,1499	2,8	5,09	6,23	8,03
Qualea gracilior	20,57	1,82	42,86	0,68	5,45	2,32	2,38	13,9	9,0	0,3359	1,0	4,14	4,83	6,64
Lacmellea arborescens	22,71	2,01	50,00	0,80	2,59	1,10	1,01	7,7	5,7	0,0773	1,7	3,12	3,91	6,03
Casearia javitensis	23,71	2,10	64,29	1,03	1,59	0,67	0,60	6,8	5,0	0,0514	1,4	2,78	3,80	5,98
Aparisthmium cordatum	23,14	2,05	46,43	0,74	1,30	0,55	0,48	7,9	6,8	0,0575	1,1	2,60	3,35	5,77
Bertholletia excelsa	6,43	0,57	35,71	0,57	8,05	3,42	3,88	17,1	7,9	0,9830	1,8	3,99	4,56	5,00
Vismia guianensis	17,71	1,57	50,00	0,80	2,57	1,09	1,04	10,6	7,7	0,1431	1,2	2,66	3,46	4,97
Jacaranda copaia	15,29	1,36	50,00	0,80	3,68	1,56	1,55	14,0	9,6	0,2680	1,1	2,92	3,72	4,81
Inga edulis	15,57	1,38	64,29	1,03	2,13	0,91	0,87	10,1	7,3	0,1372	1,2	2,29	3,31	4,74
Eschweilera coriacea	10,71	0,95	35,71	0,57	5,70	2,43	2,50	21,5	10,1	0,6424	1,1	3,38	3,94	4,69
Bocageopsis multiflora	14,00	1,24	78,57	1,25	2,00	0,85	0,82	9,7	7,3	0,1372	1,2	2,09	3,34	4,61
Pourouma minor	11,29	1,00	46,43	0,74	4,08	1,73	1,78	15,8	8,6	0,4206	1,1	2,73	3,47	4,40
Lacmellea gracilis	17,43	1,55	39,29	0,63	1,36	0,58	0,52	8,1	6,1	0,0682	1,3	2,12	2,75	4,39
Protium gallosum	14,00	1,24	25,00	0,40	3,05	1,30	1,29	12,9	8,2	0,2545	1,1	2,54	2,94	4,22
Vismia macrophylla	14,00	1,24	39,29	0,63	2,31	0,98	0,94	10,2	6,9	0,1435	1,4	2,23	2,85	4,19
Protium aracouchini	13,00	1,15	39,29	0,63	3,01	1,28	1,27	14,2	9,0	0,2798	1,0	2,43	3,06	4,17
Oenocarpus bacaba	13,71	1,22	60,71	0,97	2,06	0,88	0,83	8,8	4,7	0,1199	1,5	2,09	3,06	4,09
Protium paniculatum	13,00	1,15	67,86	1,08	1,15	0,49	0,44	8,7	6,3	0,0767	1,3	1,64	2,72	4,02

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Morta	9,29	0,82	78,57	1,25	1,92	0,82	0,80	13,4	6,6	0,2342	1,1	1,64	2,89	3,72
Inga umbratica	11,86	1,05	42,86	0,68	1,47	0,63	0,58	9,5	6,4	0,1109	1,3	1,68	2,36	3,48
Theobroma sylvestre	10,71	0,95	67,86	1,08	0,74	0,32	0,28	7,0	5,9	0,0566	1,3	1,27	2,35	3,44
Chrysophyllum amazonicum	7,57	0,67	42,86	0,68	3,42	1,46	1,53	18,9	9,6	0,5856	1,0	2,13	2,81	3,42
Thyrsodium spruceanum	11,29	1,00	46,43	0,74	1,00	0,42	0,39	9,5	7,8	0,1007	1,0	1,42	2,17	3,26
Simarouba amara	7,86	0,70	64,29	1,03	2,06	0,88	0,90	11,1	7,5	0,2579	1,3	1,57	2,60	3,26
Virola michelii	10,71	0,95	53,57	0,85	0,95	0,40	0,37	9,4	7,6	0,0993	1,0	1,35	2,21	3,25
Protium hebetatum	9,57	0,85	46,43	0,74	1,86	0,79	0,77	13,6	9,4	0,2325	1,0	1,64	2,38	3,19
Laetia procera	8,57	0,76	53,57	0,85	2,21	0,94	0,93	15,0	9,6	0,2947	1,1	1,70	2,56	3,18
Swartzia oedipus	4,86	0,43	3,57	0,06	5,04	2,14	2,38	24,9	8,7	1,3035	1,1	2,57	2,63	3,08
Attalea speciosa	5,43	0,48	21,43	0,34	3,80	1,62	1,65	29,4	7,4	0,8810	1,0	2,10	2,44	2,95
Diplotropis purpurea	6,57	0,58	50,00	0,80	2,44	1,04	1,09	15,8	9,3	0,4406	1,1	1,62	2,42	2,91
Iryanthera paradoxa	9,57	0,85	46,43	0,74	0,81	0,34	0,32	9,1	7,0	0,0920	1,0	1,19	1,93	2,88
Iryanthera lancifolia	10,14	0,90	25,00	0,40	1,28	0,54	0,54	9,9	7,4	0,1539	1,0	1,44	1,84	2,85
Ocotea nigrescens	6,29	0,56	50,00	0,80	1,97	0,84	0,85	15,9	8,9	0,3834	1,0	1,39	2,19	2,69
Himatanthus articulatus	6,71	0,60	60,71	0,97	1,31	0,56	0,53	11,0	6,9	0,1634	1,4	1,15	2,12	2,69
Miconia regelii	7,86	0,70	57,14	0,91	0,63	0,27	0,24	9,0	6,8	0,0854	1,1	0,97	1,88	2,67
Guatteria foliosa	7,43	0,66	39,29	0,63	1,58	0,67	0,68	11,5	7,5	0,2330	1,1	1,33	1,96	2,60
Pouteria macrophylla	8,29	0,73	35,71	0,57	1,15	0,49	0,48	10,7	7,7	0,1682	1,0	1,22	1,79	2,60
Sloanea nitida	7,71	0,68	53,57	0,85	0,79	0,34	0,31	9,1	6,8	0,0968	1,2	1,02	1,87	2,57
Myrcia splendens	8,00	0,71	53,57	0,85	0,56	0,24	0,21	8,3	6,5	0,0699	1,1	0,95	1,80	2,54
Cochlospermum orinocense	8,43	0,75	17,86	0,28	1,27	0,54	0,51	12,6	7,7	0,1730	1,0	1,29	1,57	2,40
Unonopsis duckei	5,57	0,49	57,14	0,91	0,98	0,41	0,40	11,9	7,8	0,1893	1,1	0,91	1,82	2,34
Schefflera morototoni	5,43	0,48	50,00	0,80	1,53	0,65	0,64	15,7	9,6	0,3108	1,1	1,13	1,93	2,29
Swartzia corrugata	4,71	0,42	50,00	0,80	1,68	0,71	0,76	14,5	8,1	0,4522	1,0	1,13	1,93	2,26

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Pseudolmedia laevigata	7,29	0,65	35,71	0,57	0,65	0,28	0,26	9,4	7,2	0,1008	1,0	0,92	1,49	2,16
Cordia alliodora	6,43	0,57	39,29	0,63	0,69	0,29	0,28	9,0	6,8	0,1204	1,1	0,86	1,49	2,16
Fusaea longifolia	4,71	0,42	50,00	0,80	1,08	0,46	0,49	11,6	7,6	0,2998	1,0	0,88	1,67	2,15
Nectandra cuspidata	6,14	0,54	46,43	0,74	0,67	0,28	0,27	9,5	7,4	0,1120	1,1	0,83	1,57	2,14
Annona neoinsignis	6,14	0,54	35,71	0,57	1,12	0,48	0,45	9,5	6,8	0,1315	1,6	1,02	1,59	2,13
Unonopsis guatterioides	7,43	0,66	25,00	0,40	0,75	0,32	0,29	8,9	6,1	0,0881	1,3	0,98	1,38	2,12
Bellucia riparia	6,43	0,57	39,29	0,63	0,56	0,24	0,22	9,5	7,4	0,0982	1,0	0,81	1,43	2,11
Zygia racemosa	5,14	0,46	32,14	0,51	1,31	0,56	0,56	14,3	8,7	0,3166	1,0	1,01	1,53	1,99
Caryocar glabrum	1,43	0,13	21,43	0,34	3,40	1,45	1,61	50,9	13,7	3,2607	1,0	1,57	1,91	1,97
Licania heteromorpha	5,71	0,51	39,29	0,63	0,61	0,26	0,24	9,3	7,4	0,0992	1,2	0,77	1,39	1,97
Cordia nodosa	5,57	0,49	46,43	0,74	0,28	0,12	0,10	7,2	6,3	0,0482	1,1	0,61	1,35	1,88
Protium pilosum	5,14	0,46	28,57	0,46	1,10	0,47	0,46	13,5	8,9	0,2380	1,1	0,92	1,38	1,84
Qualea cyanea	3,00	0,27	39,29	0,63	1,67	0,71	0,75	20,7	10,2	0,6948	1,0	0,98	1,60	1,81
Inga graciliflora	3,57	0,32	39,29	0,63	1,25	0,53	0,52	13,6	8,0	0,2731	1,6	0,85	1,48	1,78
Cecropia sciadophylla	5,29	0,47	32,14	0,51	0,45	0,19	0,18	8,0	6,8	0,0780	1,2	0,66	1,17	1,73
Sloanea laurifolia	5,00	0,44	42,86	0,68	0,37	0,16	0,14	7,0	5,0	0,0613	1,3	0,60	1,28	1,70
Alchornea discolor	4,14	0,37	46,43	0,74	0,39	0,16	0,15	9,9	7,4	0,1066	1,0	0,53	1,27	1,67
Virola venosa	5,14	0,46	32,14	0,51	0,50	0,21	0,20	9,4	7,3	0,1125	1,0	0,67	1,18	1,66
Amaioua guianensis	1,86	0,16	17,86	0,28	2,41	1,02	1,17	25,2	8,8	1,8326	1,0	1,19	1,47	1,62
Cupania scrobiculata	5,57	0,49	25,00	0,40	0,32	0,14	0,12	7,5	7,2	0,0510	1,2	0,63	1,03	1,60
Eschweilera ovalifolia	4,71	0,42	7,14	0,11	1,59	0,68	0,69	17,0	9,4	0,4145	1,0	1,09	1,21	1,58
Dialium guianense	2,57	0,23	46,43	0,74	0,87	0,37	0,38	14,1	8,1	0,3703	1,2	0,60	1,34	1,54
Geissospermum urceolatum	1,86	0,16	25,00	0,40	1,95	0,83	0,93	22,4	9,2	1,2579	1,2	0,99	1,39	1,52
Casearia grandiflora	5,29	0,47	17,86	0,28	0,48	0,20	0,18	4,3	4,1	0,0303	3,2	0,67	0,96	1,50
Siparuna decipiens	3,71	0,33	42,86	0,68	0,27	0,12	0,10	7,5	5,8	0,0644	1,3	0,45	1,13	1,50

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Hymenolobium excelsum	1,71	0,15	21,43	0,34	2,06	0,87	1,00	26,4	10,5	1,6919	1,0	1,03	1,37	1,50
Iryanthera juruensis	3,57	0,32	39,29	0,63	0,58	0,25	0,24	12,0	8,1	0,1949	1,0	0,56	1,19	1,49
Tapirira retusa	4,57	0,41	25,00	0,40	0,55	0,23	0,23	10,1	7,5	0,1444	1,0	0,64	1,04	1,49
Guatteria scytophylla	4,29	0,38	32,14	0,51	0,59	0,25	0,24	11,0	8,4	0,1634	1,0	0,63	1,14	1,48
Leptolobium nitens	5,57	0,49	10,71	0,17	0,50	0,21	0,20	9,6	8,0	0,0972	1,1	0,71	0,88	1,44
Luehea cymulosa	3,71	0,33	7,14	0,11	1,68	0,71	0,72	19,4	9,8	0,4690	1,2	1,04	1,16	1,43
Perebea mollis	4,43	0,39	25,00	0,40	0,42	0,18	0,16	8,0	6,0	0,0764	1,4	0,57	0,97	1,42
Cordia bicolor	3,57	0,32	35,71	0,57	0,22	0,09	0,08	7,2	6,2	0,0550	1,2	0,41	0,98	1,36
Theobroma speciosum	3,43	0,30	25,00	0,40	0,98	0,42	0,42	12,4	7,5	0,2750	1,3	0,72	1,12	1,35
Pouteria reticulata	4,29	0,38	25,00	0,40	0,42	0,18	0,17	9,4	7,0	0,1089	1,0	0,56	0,96	1,34
Stryphnodendron pulcherrimum	3,29	0,29	32,14	0,51	0,62	0,26	0,25	8,3	5,2	0,1220	1,8	0,55	1,07	1,33
Ocotea olivacea	3,57	0,32	32,14	0,51	0,32	0,14	0,12	8,5	7,0	0,0807	1,2	0,45	0,97	1,30
Xylopia benthamii	3,29	0,29	35,71	0,57	0,43	0,18	0,17	10,0	6,9	0,1251	1,2	0,48	1,04	1,30
Pourouma melinonii	3,43	0,30	21,43	0,34	0,73	0,31	0,31	13,8	8,8	0,2597	1,0	0,61	0,96	1,28
Myrcia aliena	3,29	0,29	35,71	0,57	0,22	0,09	0,08	7,8	6,3	0,0660	1,1	0,39	0,95	1,27
Vismia cayennensis	4,00	0,35	25,00	0,40	0,53	0,22	0,21	8,9	6,6	0,1163	1,3	0,58	0,98	1,27
Casearia ulmifolia	3,14	0,28	25,00	0,40	0,72	0,31	0,31	13,2	8,5	0,2714	1,0	0,59	0,98	1,27
Simaba paraensis	2,71	0,24	39,29	0,63	0,48	0,20	0,20	11,5	8,3	0,2158	1,0	0,44	1,07	1,25
Maquira calophylla	3,57	0,32	28,57	0,46	0,27	0,11	0,10	8,8	6,5	0,0765	1,1	0,43	0,89	1,23
Ormosia paraensis	3,43	0,30	21,43	0,34	0,80	0,34	0,32	12,1	9,2	0,1680	1,6	0,65	0,99	1,23
Gustavia poeppigiana	3,29	0,29	7,14	0,11	1,31	0,56	0,55	19,0	9,8	0,4329	1,1	0,85	0,96	1,22
Crepidospermum goudotianum	3,86	0,34	21,43	0,34	0,31	0,13	0,11	7,1	5,4	0,0460	1,9	0,47	0,81	1,22
Calophyllum brasiliense	4,57	0,41	10,71	0,17	0,43	0,18	0,16	10,6	8,4	0,1041	1,0	0,59	0,76	1,22
Symphonia globulifera	2,71	0,24	32,14	0,51	0,46	0,19	0,19	12,4	8,7	0,2017	1,0	0,43	0,95	1,20

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Licania lata	4,14	0,37	14,29	0,23	0,52	0,22	0,21	11,6	8,5	0,1438	1,0	0,59	0,81	1,18
Tachigali paniculata	3,00	0,27	21,43	0,34	0,72	0,31	0,31	13,8	8,1	0,2837	1,0	0,57	0,92	1,17
Licania triandra	2,57	0,23	32,14	0,51	0,44	0,19	0,18	12,2	8,1	0,2056	1,0	0,41	0,93	1,16
Stryphnodendron guianense	2,14	0,19	35,71	0,57	0,48	0,20	0,20	12,3	7,9	0,1900	1,4	0,39	0,96	1,15
Coccoloba latifolia	3,00	0,27	28,57	0,46	0,24	0,10	0,09	8,8	7,1	0,0828	1,1	0,37	0,82	1,14
Inga alba	2,43	0,22	21,43	0,34	0,84	0,36	0,37	15,4	9,0	0,3926	1,1	0,57	0,92	1,13
Astrocaryum aculeatum	2,00	0,18	28,57	0,46	0,70	0,30	0,29	20,9	7,9	0,4249	1,0	0,48	0,93	1,13
Andira micrantha	1,71	0,15	14,29	0,23	1,54	0,65	0,69	30,3	12,1	1,1673	1,0	0,81	1,03	1,11
Ambelania acida	2,29	0,20	35,71	0,57	0,09	0,04	0,03	6,6	5,7	0,0385	1,1	0,24	0,81	1,05
Abarema laeta	4,00	0,35	3,57	0,06	0,49	0,21	0,19	8,6	5,9	0,0805	1,7	0,56	0,62	1,00
Zygia juruana	2,71	0,24	25,00	0,40	0,23	0,10	0,09	9,8	7,4	0,0967	1,0	0,34	0,74	0,98
Xylopia calophylla	2,71	0,24	17,86	0,28	0,55	0,23	0,23	13,1	8,8	0,2201	1,1	0,48	0,76	0,97
Casearia aculeata	2,71	0,24	14,29	0,23	0,56	0,24	0,23	13,2	7,3	0,2223	1,1	0,48	0,70	0,96
Licania laxiflora	2,57	0,23	21,43	0,34	0,30	0,13	0,12	9,5	6,1	0,1031	1,3	0,35	0,70	0,91
Vatairea guianensis	1,29	0,11	10,71	0,17	1,26	0,54	0,59	25,9	8,9	1,3302	1,0	0,65	0,82	0,91
Trattinnickia rhoifolia	2,71	0,24	21,43	0,34	0,19	0,08	0,07	8,7	6,7	0,0796	1,0	0,32	0,66	0,91
Hevea brasiliensis	2,00	0,18	10,71	0,17	0,92	0,39	0,41	16,2	9,4	0,5163	1,1	0,57	0,74	0,89
Swartzia polyphylla	3,00	0,27	10,71	0,17	0,32	0,14	0,13	10,9	8,0	0,1222	1,0	0,40	0,57	0,86
Macrolobium bifolium	3,29	0,29	7,14	0,11	0,28	0,12	0,11	9,6	6,6	0,0919	1,0	0,41	0,53	0,86
Inga thibaudiana	2,86	0,25	10,71	0,17	0,36	0,15	0,14	8,3	7,2	0,0880	1,7	0,41	0,58	0,85
Endopleura uchi	1,00	0,09	14,29	0,23	1,17	0,50	0,53	34,0	12,5	1,3333	1,1	0,59	0,81	0,85
Pourouma guianensis	2,29	0,20	14,29	0,23	0,38	0,16	0,15	11,1	7,2	0,1555	1,3	0,36	0,59	0,83
Duguetia spixiana	2,57	0,23	10,71	0,17	0,38	0,16	0,16	10,4	7,3	0,1579	1,1	0,39	0,56	0,83
Swartzia arborescens	2,57	0,23	17,86	0,28	0,18	0,08	0,07	7,2	5,2	0,0483	1,6	0,30	0,59	0,83
Lecythis pisonis	1,00	0,09	10,71	0,17	1,18	0,50	0,55	25,4	9,7	1,2468	1,3	0,59	0,76	0,82

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Licaria chrysophylla	1,29	0,11	32,14	0,51	0,13	0,06	0,05	8,8	7,0	0,0972	1,2	0,17	0,68	0,81
Sterculia duckei	1,57	0,14	14,29	0,23	0,70	0,30	0,31	19,6	9,7	0,5721	1,0	0,44	0,67	0,80
Inga stipularis	2,29	0,20	21,43	0,34	0,11	0,05	0,04	6,8	5,6	0,0395	1,3	0,25	0,59	0,80
Tachigali setifera	1,43	0,13	21,43	0,34	0,46	0,19	0,21	12,9	7,7	0,4199	1,0	0,32	0,66	0,79
Inga punctata	2,71	0,24	7,14	0,11	0,41	0,17	0,16	11,8	8,6	0,1582	1,1	0,41	0,53	0,79
Eschweilera pedicellata	2,00	0,18	14,29	0,23	0,50	0,21	0,21	15,8	8,2	0,3049	1,0	0,39	0,62	0,79
Guatteria citriodora	2,57	0,23	14,29	0,23	0,23	0,10	0,09	8,3	6,3	0,0848	1,2	0,33	0,56	0,78
Iryanthera laevis	2,14	0,19	17,86	0,28	0,23	0,10	0,09	10,3	8,1	0,1218	1,0	0,29	0,57	0,78
Enterolobium schomburgkii	1,14	0,10	17,86	0,28	0,69	0,29	0,31	23,6	10,0	0,7785	1,0	0,40	0,68	0,77
Euterpe precatoria	2,29	0,20	17,86	0,28	0,21	0,09	0,08	10,1	7,6	0,1062	1,0	0,29	0,58	0,76
Pourouma bicolor	1,86	0,16	17,86	0,28	0,35	0,15	0,14	13,5	9,4	0,2227	1,0	0,31	0,60	0,75
Clarisia racemosa	1,29	0,11	21,43	0,34	0,45	0,19	0,20	16,6	9,9	0,4438	1,0	0,30	0,65	0,75
Licania latifolia	1,71	0,15	21,43	0,34	0,24	0,10	0,10	11,7	8,4	0,1618	1,0	0,25	0,59	0,74
Zanthoxylum riedelianum	1,86	0,16	21,43	0,34	0,15	0,06	0,06	9,7	6,8	0,0910	1,0	0,23	0,57	0,73
Swartzia oblanceolata	1,57	0,14	21,43	0,34	0,17	0,07	0,07	10,4	7,1	0,1210	1,0	0,21	0,55	0,72
Swartzia ingifolia	1,43	0,13	25,00	0,40	0,12	0,05	0,05	8,5	5,8	0,0799	1,2	0,18	0,58	0,72
Pachira nervosa	0,86	0,08	7,14	0,11	1,13	0,48	0,55	27,5	11,2	1,8574	1,0	0,56	0,67	0,71
Croton matourensis	2,29	0,20	10,71	0,17	0,31	0,13	0,13	11,5	7,9	0,1596	1,0	0,34	0,51	0,71
Hevea spruceana	1,71	0,15	10,71	0,17	0,62	0,26	0,27	17,9	10,2	0,4147	1,1	0,42	0,59	0,70
Parkia gigantocarpa	0,43	0,04	10,71	0,17	1,06	0,45	0,51	49,2	14,3	3,4308	1,0	0,49	0,66	0,68
Protium amazonicum	1,86	0,16	10,71	0,17	0,48	0,21	0,20	15,8	9,4	0,3169	1,0	0,37	0,54	0,67
Aniba rosaeodora	1,29	0,11	14,29	0,23	0,40	0,17	0,17	16,9	8,8	0,3859	1,0	0,28	0,51	0,64
Mouriri angulicosta	0,71	0,06	14,29	0,23	0,72	0,31	0,33	27,9	11,2	1,3493	1,0	0,37	0,60	0,64
Pogonophora schomburgkiana	1,71	0,15	14,29	0,23	0,22	0,09	0,08	8,6	7,1	0,0898	1,6	0,24	0,47	0,64

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Platymiscium trinitatis var. duckei	1,29	0,11	14,29	0,23	0,38	0,16	0,16	14,2	8,8	0,3333	1,1	0,27	0,50	0,63
Campsiandra sp	0,71	0,06	7,14	0,11	0,95	0,40	0,45	33,5	11,2	1,8112	1,0	0,47	0,58	0,62
Mezilaurus duckei	1,71	0,15	7,14	0,11	0,37	0,16	0,15	14,9	8,0	0,2543	1,0	0,31	0,42	0,61
Protium puncticulatum	1,14	0,10	21,43	0,34	0,12	0,05	0,05	10,8	8,3	0,1220	1,0	0,15	0,49	0,61
Gustavia augusta	1,29	0,11	10,71	0,17	0,48	0,20	0,22	15,5	8,8	0,4858	1,0	0,32	0,49	0,61
Caryocar microcarpum	0,43	0,04	7,14	0,11	0,96	0,41	0,47	40,8	9,7	3,1599	1,0	0,45	0,56	0,59
Phyllanthus madeirensis	1,14	0,10	21,43	0,34	0,08	0,03	0,03	7,4	7,0	0,0626	1,3	0,14	0,48	0,59
Chrysophyllum prieurii	2,00	0,18	7,14	0,11	0,22	0,09	0,09	10,6	7,6	0,1233	1,0	0,27	0,38	0,59
Ocotea aciphylla	1,00	0,09	17,86	0,28	0,29	0,12	0,12	9,4	6,2	0,1517	2,3	0,21	0,50	0,58
Annona foetida	1,29	0,11	14,29	0,23	0,29	0,12	0,12	14,5	8,9	0,2698	1,0	0,24	0,46	0,58
Pterocarpus amazonum	1,43	0,13	14,29	0,23	0,20	0,09	0,08	12,1	7,7	0,1670	1,0	0,21	0,44	0,57
Pouteria caimito	1,00	0,09	17,86	0,28	0,22	0,09	0,10	12,4	7,9	0,2804	1,0	0,18	0,47	0,57
Maquira guianensis	0,86	0,08	17,86	0,28	0,20	0,09	0,08	12,3	8,8	0,2137	1,3	0,16	0,45	0,52
Psychotria sp	0,86	0,08	17,86	0,28	0,19	0,08	0,08	12,7	7,7	0,2788	1,0	0,16	0,44	0,51
Swartzia sp	1,00	0,09	17,86	0,28	0,09	0,04	0,04	9,5	8,3	0,1018	1,0	0,13	0,41	0,51
Leopoldinia pulchra	2,14	0,19	7,14	0,11	0,07	0,03	0,03	6,4	5,3	0,0344	1,0	0,22	0,33	0,50
Calyptranthes forsteri	1,43	0,13	14,29	0,23	0,06	0,03	0,02	6,4	4,8	0,0394	1,2	0,15	0,38	0,50
Cordiera myrciifolia	1,43	0,13	10,71	0,17	0,15	0,06	0,06	8,9	7,0	0,1103	1,1	0,19	0,36	0,49
Eriotheca globosa	0,86	0,08	17,86	0,28	0,09	0,04	0,03	8,5	7,0	0,0783	1,5	0,11	0,40	0,48
Inga pilosula	1,14	0,10	14,29	0,23	0,06	0,02	0,02	7,9	6,6	0,0540	1,0	0,13	0,35	0,48
Apeiba tibourbou	1,86	0,16	7,14	0,11	0,15	0,07	0,06	7,4	4,6	0,0718	1,3	0,23	0,34	0,48
Abarema jupunba	1,29	0,11	10,71	0,17	0,12	0,05	0,04	5,6	4,3	0,0442	2,2	0,16	0,33	0,47
Tachigali venusta	1,14	0,10	14,29	0,23	0,08	0,03	0,03	7,7	5,5	0,0610	1,3	0,14	0,36	0,47
Carapa guianensis	0,43	0,04	7,14	0,11	0,70	0,30	0,33	40,4	12,3	2,2147	1,0	0,34	0,45	0,47

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Brosimum acutifolium	1,00	0,09	14,29	0,23	0,14	0,06	0,06	11,4	8,1	0,1600	1,0	0,15	0,37	0,47
Couma guianensis	1,14	0,10	7,14	0,11	0,29	0,12	0,12	13,6	7,3	0,2158	1,4	0,22	0,34	0,46
Andira surinamensis	0,43	0,04	7,14	0,11	0,69	0,29	0,31	44,9	15,0	2,1092	1,0	0,33	0,44	0,45
Chrysophyllum argenteum	1,43	0,13	7,14	0,11	0,20	0,08	0,08	11,2	8,0	0,1459	1,1	0,21	0,32	0,44
Micropholis egensis	1,00	0,09	14,29	0,23	0,04	0,02	0,02	7,3	5,1	0,0457	1,0	0,11	0,33	0,40
Nectandra hihua	1,43	0,13	3,57	0,06	0,19	0,08	0,07	9,9	6,3	0,0994	1,5	0,21	0,26	0,39
Mabea subsessilis	1,43	0,13	10,71	0,17	0,05	0,02	0,02	6,5	4,9	0,0363	1,0	0,15	0,32	0,39
Zygia latifolia	1,14	0,10	7,14	0,11	0,11	0,05	0,04	6,6	5,1	0,0546	1,9	0,15	0,26	0,39
Maytenus guyanensis	0,71	0,06	14,29	0,23	0,06	0,03	0,02	6,8	5,0	0,0542	1,8	0,09	0,32	0,38
Batesia floribunda	0,29	0,03	7,14	0,11	0,56	0,24	0,27	39,0	8,0	2,7011	1,0	0,26	0,38	0,38
Handroanthus serratifolius	0,71	0,06	14,29	0,23	0,05	0,02	0,02	8,9	7,6	0,0761	1,0	0,08	0,31	0,38
Heisteria duckei	0,57	0,05	14,29	0,23	0,08	0,03	0,03	8,1	6,7	0,0650	2,3	0,08	0,31	0,37
Theobroma subincanum	0,86	0,08	14,29	0,23	0,04	0,02	0,02	7,6	5,5	0,0513	1,0	0,09	0,32	0,37
Pouteria glomerata	1,29	0,11	3,57	0,06	0,19	0,08	0,08	12,6	8,2	0,1725	1,0	0,20	0,25	0,37
Licania gracilipes	0,57	0,05	14,29	0,23	0,12	0,05	0,05	7,0	5,1	0,1117	2,3	0,10	0,33	0,37
Tovomita spruceana	0,86	0,08	10,71	0,17	0,08	0,04	0,03	10,1	6,7	0,1095	1,0	0,11	0,28	0,36
Coccoloba mollis	0,86	0,08	7,14	0,11	0,16	0,07	0,07	12,6	7,5	0,2306	1,0	0,14	0,26	0,35
Pseudopiptadenia sp	0,43	0,04	10,71	0,17	0,22	0,09	0,10	22,6	9,7	0,6518	1,0	0,13	0,30	0,34
Micropholis cylindrocarpa	0,57	0,05	14,29	0,23	0,02	0,01	0,01	7,0	6,3	0,0438	1,0	0,06	0,29	0,34
Rauvolfia sprucei	1,00	0,09	3,57	0,06	0,19	0,08	0,07	5,3	4,2	0,0500	4,3	0,17	0,23	0,34
Dipteryx odorata	0,43	0,04	10,71	0,17	0,20	0,08	0,08	22,8	10,7	0,5730	1,0	0,12	0,29	0,33
Lacunaria jenmanii	0,71	0,06	7,14	0,11	0,20	0,08	0,08	6,0	4,2	0,0980	3,4	0,15	0,26	0,33
Nealchornea stipitata	0,86	0,08	10,71	0,17	0,06	0,03	0,02	8,6	6,8	0,0821	1,0	0,10	0,27	0,33
Licania longistyla	0,71	0,06	10,71	0,17	0,04	0,02	0,02	8,7	5,2	0,0659	1,0	0,08	0,25	0,32
Matayba guianensis	0,71	0,06	10,71	0,17	0,04	0,01	0,01	7,8	6,0	0,0528	1,0	0,08	0,25	0,31

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Hymenaea intermedia	0,43	0,04	7,14	0,11	0,32	0,14	0,14	30,6	10,3	0,9569	1,0	0,18	0,29	0,31
Myrciaria floribunda	1,14	0,10	3,57	0,06	0,06	0,03	0,02	8,0	6,4	0,0575	1,0	0,13	0,18	0,31
Annona edulis	0,71	0,06	7,14	0,11	0,18	0,08	0,08	12,7	8,2	0,3146	1,0	0,14	0,25	0,30
Richeria grandis	1,00	0,09	7,14	0,11	0,04	0,02	0,02	7,2	5,0	0,0444	1,0	0,11	0,22	0,30
Oenocarpus bataua	0,57	0,05	10,71	0,17	0,13	0,06	0,05	16,0	6,8	0,2714	1,0	0,11	0,28	0,30
Protium polybotryum	0,57	0,05	10,71	0,17	0,06	0,02	0,02	10,7	8,8	0,1098	1,0	0,07	0,25	0,30
Protium subserratum	0,57	0,05	10,71	0,17	0,02	0,01	0,01	6,7	6,5	0,0369	1,0	0,06	0,23	0,29
Lacunaria macrostachya	0,71	0,06	7,14	0,11	0,07	0,03	0,03	11,1	7,6	0,1085	1,0	0,09	0,21	0,29
Pouteria procera	1,00	0,09	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	8,4	7,0	0,0645	1,1	0,12	0,17	0,28
Guarea cinnamomea	0,71	0,06	7,14	0,11	0,06	0,03	0,02	9,9	8,0	0,0914	1,0	0,09	0,20	0,28
Talisia praealta	0,43	0,04	10,71	0,17	0,05	0,02	0,02	9,3	6,8	0,0786	1,7	0,06	0,23	0,28
Eugenia florida	0,43	0,04	10,71	0,17	0,08	0,03	0,03	12,3	5,7	0,2263	1,0	0,07	0,24	0,28
Randia sp	0,43	0,04	10,71	0,17	0,04	0,02	0,02	7,6	5,6	0,0682	1,7	0,06	0,23	0,27
Ladenbergia cf hexandra	0,43	0,04	10,71	0,17	0,03	0,01	0,01	9,1	8,0	0,0733	1,0	0,05	0,22	0,27
Byrsonima chrysophylla	0,43	0,04	10,71	0,17	0,01	0,01	0,00	5,9	6,3	0,0287	1,0	0,04	0,21	0,26
Hirtella duckei	0,71	0,06	7,14	0,11	0,07	0,03	0,03	10,9	6,2	0,1081	1,0	0,09	0,21	0,26
Tachigali plumbea	0,43	0,04	3,57	0,06	0,27	0,11	0,11	18,5	7,8	0,3764	2,0	0,15	0,21	0,26
Calyptranthes crebra	0,71	0,06	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	6,6	5,8	0,0378	1,0	0,07	0,19	0,25
Anacardium spruceanum	0,43	0,04	10,71	0,17	0,02	0,01	0,01	8,2	6,3	0,0633	1,0	0,05	0,22	0,25
Protium pallidum	0,57	0,05	7,14	0,11	0,05	0,02	0,02	8,4	6,7	0,0678	1,5	0,07	0,19	0,25
Pourouma villosa	0,43	0,04	7,14	0,11	0,15	0,06	0,06	17,5	10,3	0,4255	1,0	0,10	0,21	0,25
Myrcia bracteata	0,71	0,06	3,57	0,06	0,12	0,05	0,05	11,1	6,6	0,1150	1,6	0,11	0,17	0,25
Ceiba pentandra	0,57	0,05	7,14	0,11	0,04	0,02	0,02	9,6	7,0	0,0861	1,0	0,07	0,18	0,25
Inga marginata	1,00	0,09	3,57	0,06	0,08	0,03	0,03	2,6	2,0	0,0145	5,7	0,12	0,18	0,25
Heisteria densifrons	0,71	0,06	3,57	0,06	0,14	0,06	0,05	7,3	3,6	0,0779	2,8	0,12	0,18	0,24

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Hymenaea parvifolia	0,57	0,05	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	7,7	7,0	0,0548	1,0	0,06	0,18	0,24
Couepia racemosa	0,43	0,04	10,71	0,17	0,01	0,01	0,00	6,0	4,7	0,0309	1,0	0,04	0,21	0,23
Inga laurina	0,43	0,04	7,14	0,11	0,13	0,06	0,06	18,6	11,3	0,3743	1,0	0,09	0,21	0,23
Mezilaurus itauba	0,43	0,04	7,14	0,11	0,06	0,03	0,02	13,3	7,7	0,1612	1,0	0,06	0,18	0,22
Socratea exorrhiza	0,57	0,05	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	7,3	6,0	0,0449	1,0	0,06	0,17	0,22
Campomanesia guaviroba	0,57	0,05	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	6,3	5,2	0,0327	1,3	0,06	0,17	0,22
Brosimum guianense	0,43	0,04	7,14	0,11	0,07	0,03	0,03	9,7	7,0	0,1117	1,7	0,07	0,18	0,22
Lecointea amazonica	0,43	0,04	7,14	0,11	0,07	0,03	0,03	12,9	6,0	0,1812	1,0	0,07	0,18	0,21
Micropholis guyanensis	0,29	0,03	7,14	0,11	0,12	0,05	0,05	19,4	10,0	0,5496	1,0	0,08	0,19	0,21
Miconia cinnamomifolia	0,43	0,04	7,14	0,11	0,08	0,04	0,03	14,5	11,7	0,2300	1,0	0,07	0,19	0,21
Astrocaryum jauari	0,29	0,03	7,14	0,11	0,12	0,05	0,05	23,2	12,5	0,5155	1,0	0,08	0,19	0,21
Couma utilis	0,43	0,04	7,14	0,11	0,08	0,04	0,03	15,5	10,7	0,2232	1,0	0,07	0,19	0,21
Apeiba echinata	0,57	0,05	3,57	0,06	0,15	0,06	0,06	15,0	9,3	0,3287	1,0	0,12	0,17	0,21
Aniba megaphylla	0,29	0,03	3,57	0,06	0,25	0,11	0,11	30,1	11,0	1,1254	1,0	0,13	0,19	0,21
Ocotea minor	0,29	0,03	7,14	0,11	0,08	0,03	0,03	14,7	8,3	0,2031	1,5	0,06	0,17	0,20
Bellucia dichotoma	0,43	0,04	7,14	0,11	0,04	0,02	0,01	10,0	8,3	0,0956	1,0	0,05	0,17	0,20
Neea oppositifolia	0,86	0,08	3,57	0,06	0,04	0,02	0,02	7,7	5,3	0,0526	1,0	0,09	0,15	0,20
Ixora ulei	0,57	0,05	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	11,5	8,0	0,1292	1,0	0,08	0,14	0,20
Andira parviflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,29	0,12	0,13	50,9	18,0	2,7223	1,0	0,14	0,19	0,20
Tachigali bracteosa	0,43	0,04	3,57	0,06	0,12	0,05	0,05	13,9	6,0	0,2558	1,3	0,09	0,15	0,19
Erythroxylum citrifolium	0,43	0,04	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	7,5	5,3	0,0480	1,0	0,05	0,16	0,19
Rhodothyrsus macrophyllus	0,43	0,04	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	7,4	6,7	0,0464	1,0	0,05	0,16	0,19
Inga lateriflora	0,57	0,05	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	9,1	7,0	0,0797	1,3	0,07	0,13	0,19
Qualea sp	0,57	0,05	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	7,4	5,8	0,0605	1,5	0,07	0,13	0,19
Guarea pubescens	0,43	0,04	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	9,7	7,7	0,0840	1,0	0,05	0,17	0,19

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Stryphnodendron rotundifolium	0,29	0,03	3,57	0,06	0,23	0,10	0,09	15,8	13,1	0,2311	4,0	0,12	0,18	0,19
Heisteria barbata	0,29	0,03	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	11,1	8,0	0,1261	1,0	0,04	0,15	0,18
Siparuna cristata	0,57	0,05	3,57	0,06	0,09	0,04	0,03	13,1	9,8	0,1772	1,0	0,09	0,14	0,18
Ilex laureola	0,29	0,03	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	10,3	7,5	0,1089	1,0	0,04	0,15	0,18
Chaunochiton kappleri	0,14	0,01	3,57	0,06	0,26	0,11	0,12	47,7	11,0	2,3740	1,0	0,12	0,18	0,18
Ephedranthus amazonicus	0,29	0,03	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	9,7	7,0	0,0830	1,0	0,03	0,15	0,18
Licaria subbullata	0,29	0,03	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	8,8	6,5	0,0662	1,0	0,03	0,15	0,18
Geissospermum argenteum	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,01	0,01	8,0	7,5	0,0556	1,0	0,03	0,15	0,18
Myrcia guianensis	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,01	0,01	6,6	6,0	0,0356	1,5	0,03	0,15	0,18
Casearia pitumba	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,01	0,00	7,3	5,5	0,0446	1,0	0,03	0,14	0,18
Pouteria torta	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	7,0	6,0	0,0414	1,0	0,03	0,14	0,18
Zygia ramiflora	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	7,0	5,0	0,0414	1,0	0,03	0,14	0,18
Casearia duckeana	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	6,7	7,5	0,0371	1,0	0,03	0,14	0,17
Ocotea lancifolia	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	6,7	6,5	0,0368	1,0	0,03	0,14	0,17
Clavija lancifolia	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	6,0	5,0	0,0297	1,0	0,03	0,14	0,17
Couepia bracteosa	0,29	0,03	7,14	0,11	0,04	0,02	0,01	7,0	3,8	0,0742	2,0	0,04	0,16	0,17
Handroanthus barbatus	0,43	0,04	3,57	0,06	0,10	0,04	0,04	16,0	9,3	0,2737	1,0	0,08	0,14	0,17
Ficus sp	0,29	0,03	7,14	0,11	0,03	0,01	0,01	3,3	2,4	0,0204	5,5	0,04	0,15	0,17
Lonchocarpus sp	0,43	0,04	3,57	0,06	0,06	0,03	0,03	12,6	7,0	0,1692	1,0	0,06	0,12	0,17
Vitex cymosa	0,29	0,03	7,14	0,11	0,02	0,01	0,01	9,9	5,5	0,0941	1,0	0,04	0,15	0,17
Virola mollissima	0,43	0,04	3,57	0,06	0,14	0,06	0,06	19,8	16,0	0,4083	1,0	0,10	0,16	0,17
Swartzia recurva	0,43	0,04	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	8,1	5,0	0,0780	1,7	0,06	0,12	0,16
Byrsonima incarnata	0,57	0,05	3,57	0,06	0,04	0,02	0,01	6,6	7,7	0,0506	1,5	0,07	0,12	0,16
Couepia guianensis	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	5,9	4,0	0,0283	1,0	0,03	0,14	0,16

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Lacistema grandifolium	0,43	0,04	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	8,1	6,0	0,0585	1,0	0,05	0,10	0,15
Hirtella sp	0,29	0,03	3,57	0,06	0,11	0,05	0,05	21,5	12,0	0,4754	1,0	0,07	0,13	0,15
Parinari excelsa	0,29	0,03	7,14	0,11	0,01	0,00	0,00	5,3	4,0	0,0220	1,0	0,03	0,14	0,14
Spondias mombin	0,43	0,04	3,57	0,06	0,04	0,02	0,01	9,7	6,0	0,0946	1,0	0,05	0,11	0,14
Inga rubiginosa	0,29	0,03	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	15,8	8,0	0,2815	1,0	0,05	0,11	0,14
Mangifera indica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,13	0,05	0,05	33,4	9,0	1,1141	1,0	0,07	0,12	0,14
Qualea paraensis	0,29	0,03	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	13,5	8,5	0,2229	1,0	0,05	0,11	0,14
Licania apetala	0,29	0,03	3,57	0,06	0,08	0,04	0,03	7,5	4,4	0,0947	3,5	0,06	0,12	0,14
Miconia mirabilis	0,43	0,04	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	7,1	5,3	0,0432	1,0	0,05	0,10	0,14
Ocotea argyrophylla	0,29	0,03	3,57	0,06	0,10	0,04	0,04	10,1	6,8	0,2229	2,0	0,07	0,13	0,13
Annona hypoglauca	0,29	0,03	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	14,5	9,0	0,2832	1,0	0,05	0,11	0,13
Macoubea sprucei	0,29	0,03	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	7,2	4,8	0,0675	2,0	0,04	0,10	0,13
Alchorneopsis floribunda	0,29	0,03	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	10,3	8,0	0,1089	1,0	0,04	0,09	0,13
Mouriri grandiflora	0,29	0,03	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	8,2	5,7	0,0566	1,5	0,03	0,09	0,12
Euterpe oleracea	0,29	0,03	3,57	0,06	0,08	0,03	0,03	11,5	10,5	0,1617	2,0	0,06	0,12	0,12
Garcinia gardneriana	0,29	0,03	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	9,5	6,0	0,0786	1,0	0,03	0,09	0,12
Andira vermifuga	0,14	0,01	3,57	0,06	0,12	0,05	0,05	32,1	15,0	1,0260	1,0	0,06	0,12	0,12
Ecclinusa guianensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,12	0,05	0,05	9,1	8,8	0,1607	6,0	0,06	0,12	0,12
Machaerium sp	0,29	0,03	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	8,3	8,5	0,0613	1,0	0,03	0,09	0,12
Pouteria platyphylla	0,14	0,01	3,57	0,06	0,11	0,05	0,05	31,5	13,0	0,9834	1,0	0,06	0,12	0,12
Calycolpus sp.	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,01	0,00	7,3	7,0	0,0454	1,0	0,03	0,09	0,12
Bauhinia sp.	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,8	6,5	0,0392	1,0	0,03	0,09	0,12
Licania licaniiflora	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	7,0	0,0376	1,0	0,03	0,09	0,12
Pouteria peruviensis	0,29	0,03	3,57	0,06	0,04	0,02	0,01	13,1	10,0	0,1517	1,0	0,04	0,10	0,12
Cordia exaltata	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,0	6,0	0,0297	1,0	0,03	0,09	0,12

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Zygia cataractae	0,14	0,01	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	25,1	8,0	0,6093	1,0	0,04	0,10	0,12
Pachira paraensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	24,5	9,0	0,5771	1,0	0,04	0,10	0,11
Eugenia citrifolia	0,14	0,01	3,57	0,06	0,10	0,04	0,04	29,3	14,0	0,8418	1,0	0,05	0,11	0,11
Virola minutiflora	0,29	0,03	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	9,2	11,5	0,0852	1,0	0,03	0,09	0,11
Swartzia brachyrachis	0,43	0,04	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	7,4	4,0	0,0470	1,0	0,05	0,10	0,11
Roupala gracilis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,08	0,03	0,03	15,1	12,3	0,2063	3,0	0,05	0,10	0,11
Erythroxylum mucronatum	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,01	0,00	7,3	5,5	0,0449	1,0	0,03	0,09	0,10
Lacunaria crenata	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,01	0,00	5,9	5,3	0,0287	1,5	0,03	0,09	0,10
Eugenia cuspidifolia	0,29	0,03	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,8	5,5	0,0406	1,0	0,03	0,09	0,10
Gustavia elliptica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,04	0,02	0,02	19,7	8,0	0,3645	1,0	0,03	0,09	0,10
Ormosia macrocalyx	0,14	0,01	3,57	0,06	0,04	0,02	0,02	19,7	10,0	0,3645	1,0	0,03	0,09	0,10
Catostemma milanezii	0,14	0,01	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	25,1	14,0	0,6093	1,0	0,04	0,10	0,10
Trymatococcus amazonicus	0,14	0,01	3,57	0,06	0,07	0,03	0,03	24,8	14,0	0,5931	1,0	0,04	0,10	0,10
Miconia egensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,04	0,02	0,02	18,1	9,0	0,3049	1,0	0,03	0,09	0,10
Duroia macrophylla	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	17,2	9,0	0,2719	1,0	0,03	0,08	0,10
Mollinedia ovata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	17,2	9,0	0,2719	1,0	0,03	0,08	0,10
Crudia amazonica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	15,9	8,0	0,2309	1,0	0,02	0,08	0,10
Garcinia madruno	0,14	0,01	3,57	0,06	0,06	0,02	0,02	22,3	12,0	0,4715	1,0	0,04	0,09	0,10
Eschweilera collina	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	15,3	9,0	0,2118	1,0	0,02	0,08	0,10
Scleronema micranthum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	15,0	9,0	0,2025	1,0	0,02	0,08	0,10
Cassia leiandra	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	14,6	8,0	0,1935	1,0	0,02	0,08	0,10
Sapium glandulosum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	21,6	14,0	0,4433	1,0	0,04	0,09	0,10
Tovomita martiana	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	14,3	9,0	0,1847	1,0	0,02	0,08	0,10
Pterandra arborea	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	14,0	8,0	0,1761	1,0	0,02	0,08	0,09
Parkia velutina	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	9,7	10,0	0,0841	2,0	0,02	0,08	0,09

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Piranhea trifoliata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	13,7	9,0	0,1677	1,0	0,02	0,08	0,09
Xylopia brasiliensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	12,4	9,0	0,1363	1,0	0,02	0,08	0,09
Annona tenuiflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	7,1	7,0	0,0425	3,0	0,02	0,08	0,09
Buchenavia sp.	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	12,1	10,0	0,1290	1,0	0,02	0,08	0,09
Parkia nitida	0,14	0,01	3,57	0,06	0,05	0,02	0,02	20,1	14,0	0,3770	1,0	0,03	0,09	0,09
Ocotea longifolia	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	11,8	8,0	0,1219	1,0	0,02	0,08	0,09
Tapirira obtusa	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,01	0,01	11,5	8,0	0,1151	1,0	0,02	0,08	0,09
Brosimum parinarioides	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,01	0,01	10,8	8,0	0,1019	1,0	0,02	0,08	0,09
Chimarrhis sp.	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	10,2	8,0	0,0896	1,0	0,02	0,07	0,09
Lophanthera lactescens	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	10,2	7,0	0,0896	1,0	0,02	0,07	0,09
Miconia lepidota	0,14	0,01	3,57	0,06	0,04	0,02	0,02	18,8	13,0	0,3281	1,0	0,03	0,09	0,09
Lecythis zabucajo	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	9,5	9,0	0,0782	1,0	0,02	0,07	0,09
Duguetia trunciflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	9,2	9,0	0,0727	1,0	0,02	0,07	0,09
Kutchubaea semisericea	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,9	7,0	0,0675	1,0	0,02	0,07	0,09
Vouacapoua pallidior	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,9	8,0	0,0675	1,0	0,02	0,07	0,09
Byrsonima japurensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,6	7,0	0,0625	1,0	0,02	0,07	0,09
Miconia spichigeri	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,6	5,0	0,0625	1,0	0,02	0,07	0,09
Ouratea discophora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,6	8,0	0,0625	1,0	0,02	0,07	0,09
Picramnia sp	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,6	7,0	0,0625	1,0	0,02	0,07	0,09
Couepia canomensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,3	5,0	0,0577	1,0	0,02	0,07	0,09
Coussarea sp	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,3	8,0	0,0577	1,0	0,02	0,07	0,09
Eschweilera grandiflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,3	8,0	0,0577	1,0	0,02	0,07	0,09
Allantoma lineata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,0	6,0	0,0531	1,0	0,02	0,07	0,09
Pouteria campanulata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	8,0	8,0	0,0531	1,0	0,02	0,07	0,09
Protium strumosum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,6	8,0	0,0487	1,0	0,02	0,07	0,09

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Sorocea guilleminiana	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,6	5,0	0,0487	1,0	0,02	0,07	0,09
Licania oblongifolia	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,3	6,0	0,0445	1,0	0,02	0,07	0,09
Ocotea tabacifolia	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,3	5,0	0,0445	1,0	0,02	0,07	0,09
Stryphnodendron paniculatum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,3	7,0	0,0445	1,0	0,02	0,07	0,09
Emmotum acuminatum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,0	8,0	0,0405	1,0	0,02	0,07	0,09
Protium decandrum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	7,0	5,0	0,0405	1,0	0,02	0,07	0,09
Licania canescens	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	8,0	0,0367	1,0	0,01	0,07	0,09
Ocotea pauciflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	5,0	0,0367	1,0	0,01	0,07	0,09
Pouteria oblanceolata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	8,0	0,0367	1,0	0,01	0,07	0,09
Tabernaemontana siphilitica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	5,0	0,0367	1,0	0,01	0,07	0,09
Couepia paraensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	6,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,09
Duroia saccifera	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	7,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,09
Platymiscium pinnatum var. ulei	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	7,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,09
Tovomita obovata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	5,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,09
Zanthoxylum rhoifolium	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	7,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,09
Myrcia amazonica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	17,2	13,0	0,2719	1,0	0,03	0,08	0,09
Guatteria poeppigiana	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,0	7,0	0,0297	1,0	0,01	0,07	0,09
Machaerium inundatum	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,0	7,0	0,0297	1,0	0,01	0,07	0,09
Prunus myrtifolia	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,0	5,0	0,0297	1,0	0,01	0,07	0,09
Myrcia paivae	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,7	7,0	0,0265	1,0	0,01	0,07	0,09
Pouteria guianensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,7	6,0	0,0265	1,0	0,01	0,07	0,09
Copaifera officinalis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,4	7,0	0,0234	1,0	0,01	0,07	0,09
Poraqueiba sericea	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,4	5,0	0,0234	1,0	0,01	0,07	0,09
Talisia cupularis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,4	6,0	0,0234	1,0	0,01	0,07	0,09

Espécie	DA (n/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	% Vol	$DAP_{Médio}$ (cm)	$Ht_{Médio}$ (m)	$Vol_{Médio}$ (m^3)	Fuste/ ind	IVC	IVI	IVIA
Couratari stellata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,1	7,0	0,0206	1,0	0,01	0,07	0,09
Lecythis poiteaui	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,1	5,0	0,0206	1,0	0,01	0,07	0,09
Rudgea graciliflora	0,14	0,01	3,57	0,06	0,03	0,01	0,01	16,2	11,0	0,2409	1,0	0,03	0,08	0,09
Clusia sp	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	14,6	17,0	0,1935	1,0	0,02	0,08	0,08
Naucleopsis ulei	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	14,3	15,0	0,1847	1,0	0,02	0,08	0,08
Caraipa punctulata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	13,7	12,0	0,1677	1,0	0,02	0,08	0,08
Ocotea guianensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,01	0,01	10,8	12,0	0,1019	1,0	0,02	0,08	0,08
Astrocaryum murumuru	0,14	0,01	3,57	0,06	0,02	0,01	0,01	12,4	4,0	0,1363	1,0	0,02	0,08	0,08
Conceveiba guianensis	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	9,9	12,0	0,0838	1,0	0,02	0,07	0,08
Eugenia inundata	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,8	4,0	0,0398	2,0	0,02	0,07	0,08
Myrcia sylvatica	0,14	0,01	3,57	0,06	0,01	0,00	0,00	6,7	3,0	0,0367	1,0	0,01	0,07	0,07
Swartzia argentea	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	6,4	4,0	0,0331	1,0	0,01	0,07	0,07
Warszewiczia coccinea	0,14	0,01	3,57	0,06	0,00	0,00	0,00	5,7	4,0	0,0265	1,0	0,01	0,07	0,07

Legenda: A – valor absoluto; R – valor relativo; D – densidade; F – frequência; Do – dominância; IVC – índice de valor de cobertura; IVI – índice de valor de importância; IVIA: índice de valor de importância ampliado; DAP - diâmetro a altura do peito; m³ = metro cúbico.

Estrutura diamétrica

Dos 191,34 ha da Área Diretamente Afetada, 90,22 ha são ocupadas por formações florestais em estágio avançado de regeneração. Neste cenário foram amostradas 18 parcelas de 2.500 m² distribuídas sistematicamente em toda a ADA do projeto, sendo consideradas as árvores com DAP maior ou igual a 15cm, conforme TR Nº 001/13 GEPE.

O sistema de amostragem escolhido para o inventário do material lenhoso foi o da amostragem sistemática pós-estratificada. A determinação do nível de corte entre as parcelas de baixo rendimento e alto rendimento, definindo assim os estratos, foi feita através de uma análise de *cluster* do parâmetro volume total por parcela, sendo as distâncias do *cluster* definidas pelo método de *Ward* e a geração da visualização feita pelo softwear livre *Past*. A espacialização dos estratos foi realizada sobre as imagens de satélite e levou em consideração, não somente o volume de cada parcela, mas também os dados registrados nos transectos e caminhamentos aleatórios relacionados à estrutura da vegetação. Assim, sua composição foi dividida em 2 estratos distintos, os quais nortearam os cálculos para o erro amostral.

A **Figura 10.2.2.22** apresenta o *cluster* dos estratos, onde é possível observar uma separação, 100% suportada pelo método de *Wards*, das parcelas 3, 20, 22, 27 como sendo o estrato de baixo volume e o bloco restante como sendo de alto volume. A **Tabela 10.2.2.17** apresenta os dados de volume por parcela amostral. As linhas verde claro correspondem ao estrato I; as linhas em verde escuro ao estrato II.

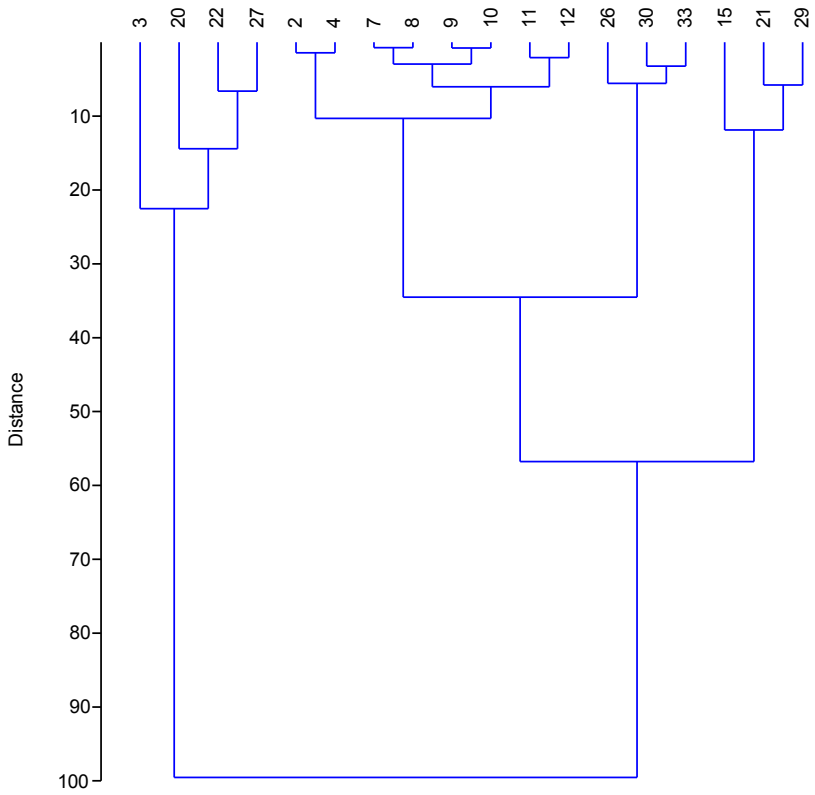


Figura 10.2.2.22: Saída gráfica da análise de cluster do parâmetro volume por parcela. No eixo X parcelas; No eixo Y distância segundo Ward.

Tabela 10.2.2.17: Dados de volume por parcela e por hectare em metros cúbicos e estéril de madeira para os estratos volumétricos I e II.

Parcela	m³		m st		Estrato
	Vol/par	Vol/ha	Vol/par	Vol/ha	
20	15,996	63,984	20,795	83,179	I
3	25,635	102,542	33,326	133,304	I
27	27,068	108,274	35,189	140,756	I
22	34,964	139,854	45,453	181,810	I
30	60,531	242,126	78,691	314,763	II
7	62,882	251,526	81,746	326,984	II
26	63,031	252,125	81,941	327,763	II
8	63,122	252,488	82,059	328,235	II
33	63,977	255,906	83,169	332,678	II
9	64,651	258,606	84,047	336,188	II
10	65,109	260,438	84,642	338,569	II
12	65,478	261,913	85,122	340,487	II
2	66,485	265,940	86,431	345,722	II
4	66,780	267,120	86,814	347,257	II
11	68,239	272,956	88,711	354,842	II
29	88,316	353,262	114,810	459,241	II
21	90,030	360,118	117,038	468,154	II
15	97,009	388,037	126,112	504,448	II

Legenda: Linhas verde claro – estrato I; Linhas verde escuro – estrato II. VTCC/parc. = Volume Total Com Casca por parcela; VTCC/ha = Volume Total Com Casca por hectare; m³ = metro cúbico; m st = metro estéril.

Na **Tabela 10.2.2.18** abaixo são apresentados os quantitativos em hectares para cada um dos estratos volumétricos na ADA. Ressalta-se que a estratificação está projetada apenas sobre as fisionomias FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração e FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração, já que estas são as fitofisionomias com rendimento lenhoso mensurável.

Tabela 10.2.2.18: Quantificação em hectares (ha) dos estratos.

Tipologia	Estrato	ADA (ha)
FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração	Estrato I - Baixo Rendimento	5,19
FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração	Estrato II - Alto Rendimento	6,75
FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração	Estrato II - Alto Rendimento	78,29
Total		**90,23**

Legenda: FOD: Floresta Ombrófila Densa.

A média de volume em m^3 por parcela e por hectare dos diferentes estratos (I e II) e da população (População Estratificada), os valores do erro do inventário e o intervalo de confiança são apresentados nas **Tabelas 10.2.2.19** a **10.2.2.21**.

Tabela 10.2.2.19: Médias volumétricas por estrato do inventário florestal da ADA do Projeto Autazes.

Estrato	I	II	Pop. Estrat.
Média de volume (m^3/parc)	25,92	70,40	67,73
Média de volume (m^3/ha)	103,66	281,61	270,92

Legenda: Pop. Estrat. = População estratificada.

Tabela 10.2.2.20: Variância da média, Erro padrão da média e Erro do inventário em termos absoluto e em porcentagem do Inventário Florestal da ADA do Projeto Autazes.

***t* tabelado**	1,7396
Variância da média	8,9623
Erro padrão da média (m^3/parc)	2,9937
Erro padrão da média (%)	4,4
Erro Inv. (m^3/parc)	5,2079
Erro Inv. (%)	**7,7**

Tabela 10.2.2.21: Intervalo de confiança para volume de madeira do inventário florestal da ADA do Projeto Autazes.

Intervalo de Confiança (m^3)	Máximo	Médio	Mínimo
Por parcela	72,94	67,73	62,52
Por Hectare	291,75	270,92	250,09

Os volumes máximos, médios e mínimos estimados por parcela, por hectare e para a ADA do empreendimento, com uma porcentagem de erro de aproximadamente 8%, podem ser observados na **Tabela 10.2.2.22**.

Tabela 10.2.2.22: Volumes máximos, médios e mínimos esperados de acordo com o inventário florestal da ADA.

	Volumes em m^3			
	Por parcela	**Por ha**	**ADA (m^3)**	**ST**
Máximo	72,94	291,75	26.321,69	34.218,19
Médio	67,73	270,92	24.442,40	31.775,12
Mínimo	62,52	250,09	22.563,12	29.332,06

Legenda: m^3 = metros cúbicos; ST = estéril de madeira.

O rendimento lenhoso médio estimado por hectare para a área total é de 270,92 m³, cujo intervalo de confiança vai de 250 a 292 m³. Para as formações florestais totais da ADA (90,23 hectares), o rendimento lenhoso médio esperado é de 24.442,40 m³, podendo variar de 26.321,69 a 22.563,12 m³.

A altura média (Ht), diâmetro médio (DAP), área basal média (AB), volume médio (VOL) e densidade média (Ind/ha) das parcelas amostradas na ADA para o inventário estão apresentadas a seguir na **Tabela 10.2.2.23**.

Tabela 10.2.2.23: Diâmetro médio (DAP), altura média (Ht), volume médio (VOL) área basal média (AB), densidade média (Ind/ha) e número de fustes médios de cada uma das parcelas amostradas para o inventário florestal.

Parcela	$DAP_{Médio}$(cm)	$Ht_{Médio}$(m)	$Vol_{Médio}$(m^3/ha)	AB(m^2/ha)	DA (n/ha)	Fuste/ind
20	18,3	9,5	63,9839	53,03	176	1
3	20,9	11,1	102,5416	84,23	204	1,1
27	19,7	8,4	108,2740	87,57	184	1,2
22	18,8	10	139,8542	114,51	272	1,2
30	28	10,6	242,1257	182,49	184	1,1
7	25,8	10,3	251,5261	201,2	324	1,1
26	27,4	12	252,1250	196,31	276	1
8	25	12	252,4884	200,54	356	1
33	26,9	14,2	255,9061	196,16	244	1,1
9	26,8	10,1	258,6058	206,21	340	1
10	26,6	12,7	260,4376	200,66	288	1
12	27,9	11,9	261,9131	203,62	280	1
2	28,3	11,1	265,9400	209,79	292	1
4	27,3	10,4	267,1204	202,88	260	1
11	28,8	12,5	272,9556	212,61	276	1
29	26,9	10,5	353,2620	271,31	372	1
21	28,8	12	360,1183	273,29	304	1
15	27,5	10	388,0367	291,46	312	1,1

Legenda: A – valor absoluto; D – densidade; DAP - diâmetro a altura do peito; m³ = metro cúbico; AB: área basal em metros quadrados; Vol: volume em metros cúbicos / hectares; ha: hectares.

A distribuição diamétrica da população (**Figuras 10.2.2.23** e **10.2.2.24**) para ambos os estratos volumétricos nos mostra um padrão típico esperado, o “J” invertido, com muitos indivíduos com diâmetros baixos e um número reduzido de indivíduos com diâmetro elevado, que é característico de florestas nativas. A classe diamétrica máxima do estrato I foi de 45 a 55 cm, já para o estrato II a maior classe foi a de indivíduos superiores a 105 cm de DAP.

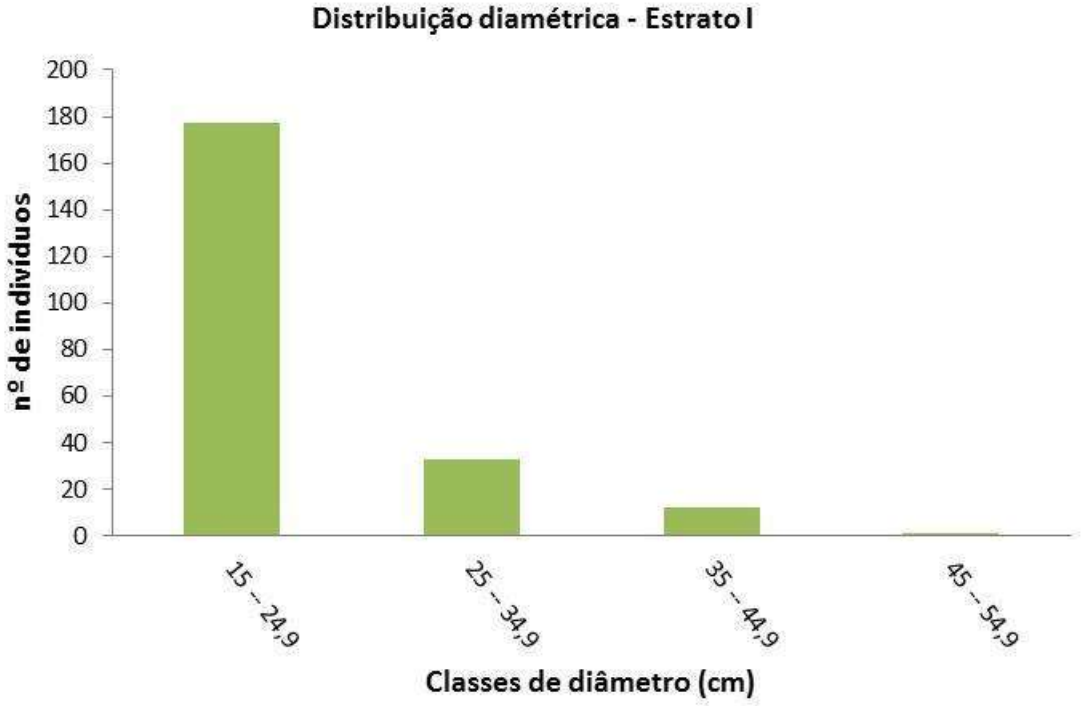


Figura 10.2.2.23: Distribuição diamétrica estrato I.

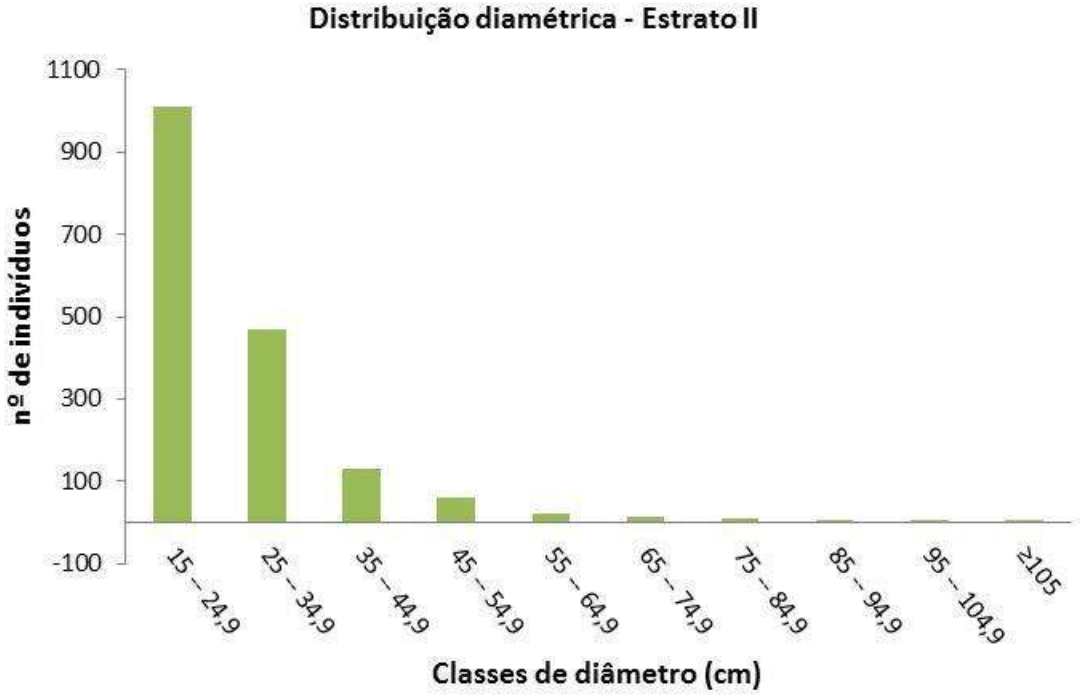


Figura 10.2.2.24: Distribuição diamétrica estrato II.

10.2.2.3.11 Esforço amostral – Curva do Coletor e Estimador de Riqueza

Parcelas amostrais

A **Figura 10.2.2.25** apresenta a relação entre parcelas e espécies amostradas, bem como o comportamento da curva de acumulação obtida para as 28 parcelas amostrais instaladas na Floresta Ombrófila Densa Inundável e de Terra Firme.

A curva do coletor apresenta uma nítida tendência a estabilização, sendo que na vigésima oitava parcela de amostragem, a qual computou 215 árvores, foi acrescentada apenas uma espécie à curva.

O estimador de 1ª ordem Jacknife aponta uma possível riqueza de 514 espécies, dentro do esperado, considerando-se o registro total no presente estudo de 477 espécies arbóreas (92,80% do estimado).

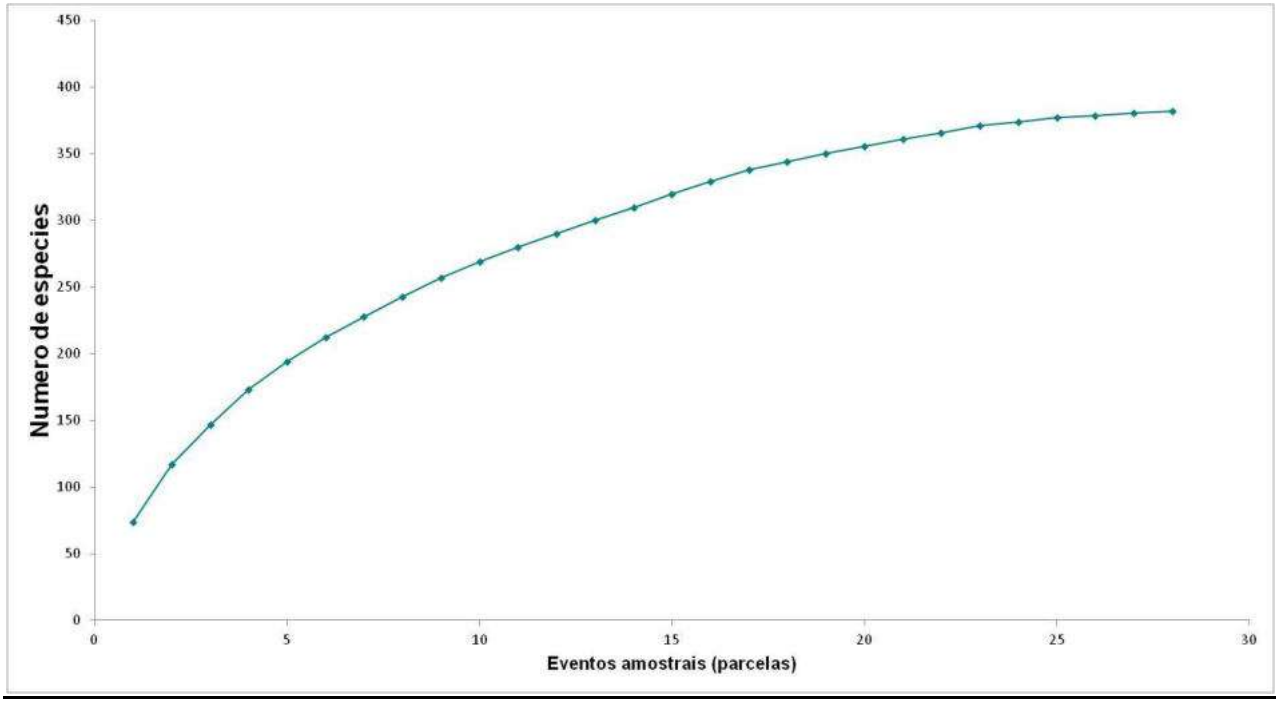


Figura 10.2.2.25: Curva de acumulação de espécies – Parcelas.

Transectos amostrais

Na **Figura 10.2.2.26** é possível observar a Curva do coletor (real) e a curva rarefeita (Bootstrap) geradas para as amostras dos 28 transectos. Os valores estão representados com boxplots do desvio padrão de cada reamostragem. Assim como na acumulação gerada para as parcelas, os resultados tendem a uma estabilização, contudo o estimador ainda aponta a possibilidade de novas descobertas, no caso um sutil aumento de 3 espécies para uma amostra de 247 espécies.

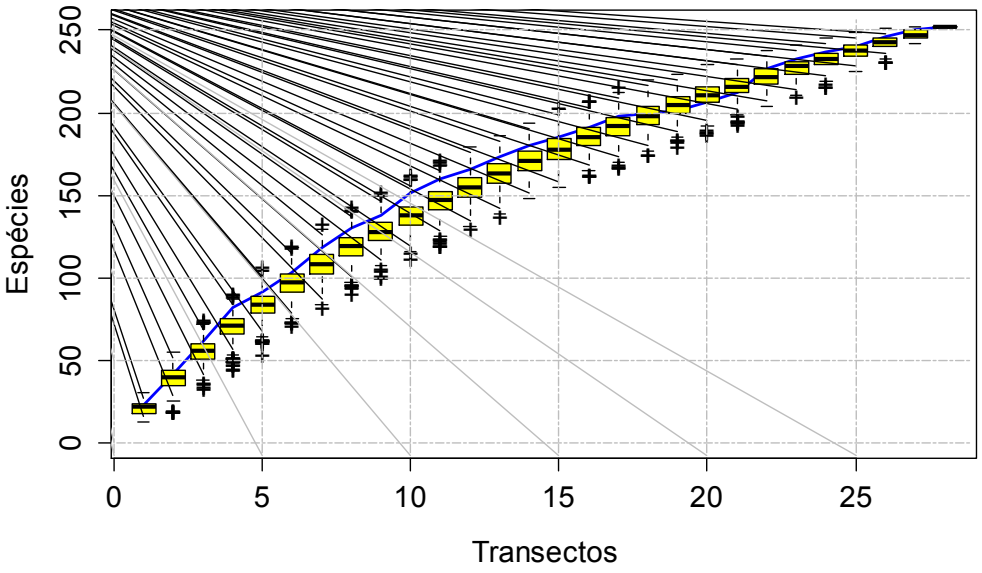


Figura 10.2.2.26: Curva de acumulação de espécies – Transectos.

10.2.2.3.12 Espécies ameaçadas de extinção

De acordo com a avaliação da Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008) as espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Bertholletia excelsa* (castanheira) enquadram-se como ameaçadas de extinção, e a espécie *Ocotea cymbarum* (louro inamuí) encontra-se como “Deficiente de Dados”.

Segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), as espécies *Amburana acreana* (umburana), *Bertholletia excelsa* (castanheira), *Hymenolobium excelsum* (angelim), *Hymenaea parvifolia* (jutaí-mirim) e *Mezilaurus itauba* (itaúba) agrupam-se como espécies “Vulneráveis”. As espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Ocotea tabacifolia* (canela) estão representadas como “Em Perigo de Extinção”.

10.2.2.3.13 Espécies imunes ao corte

Dentre as espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes a castanheira (*Betholetia excelsa*) e a seringueira (*Hevea brasiliensis* e *H. spruceana*) não são passíveis de exploração para fins madeireiros em florestas naturais, primitivas ou regeneradas. Consideradas imunes ao corte pelo Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006.

A supressão total ou parcial destas espécies só poderá ser admitida com prévia autorização do Poder Executivo, quando necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, como no caso do Projeto Autazes. Na hipótese da supressão prevista o empreendedor deverá realizar o replantio do número de árvores suprimidas.

10.2.2.3.14 Espécies Raras

Espécies raras, por definição, são aquelas cujos representantes estão confinados a uma pequena área (área de ocorrência restrita), quando ocorrem sob condições específicas (microhabitat) e/ou quando são escassos ao longo de sua distribuição (baixa densidade) (RABINOWITZ, 1981; KRUCKEBERG & RABINOWITZ, 1985; GIULIETTI *et al.,* 2009).

Do total de espécies registradas na AEL do Projeto Autazes, entre inventário florestal, levantamento fitossociológico e levantamento florístico, foi registrada apenas uma espécie considerada rara, de acordo

com o livro de Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.,* 2009). Conforme apresentado na **Tabela 10.2.2.24**.

Tabela 10.2.2.24: Espécie considerada rara de acordo com o livro de Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI et al., 2009).

Família	Espécie	Ambiente de Registro	Distribuição	Informações da Espécie
Lauraceae	*Mezilaurus duckei* van der Werff	FOD Terra Firme	AM	Árvore, cerca de 20 m de altura. Ocorre em ambiente florestal de platô e vertente, sobre solo argiloso. Encontrada com flores entre julho e setembro e com frutos entre julho e outubro (Werff, 1987; Ribeiro et al., 1999)

Legenda: FOD = Floresta Ombrófila Densa.

10.2.2.3.15 Espécies endêmicas

Espécie endêmica é aquela que possui distribuição geográfica restrita ou exclusiva a uma dada região, sendo que o endemismo pode ser classificado de acordo com a extensão de sua distribuição, como por exemplo, exclusiva de uma única serra, de um conjunto de montanhas, de um bioma, de um país e até mesmo de um continente (LOMOLINO, 2006).

Do total de espécies registradas na AEL do Projeto Autazes não foram registradas espécies endêmicas do Estado do Amazonas, de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil elaborada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Disponível no site: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acessado em: 23 Dez. 2014).

10.2.2.3.16 Espécies com valor medicinal e científico

Foram registradas nove espécies de plantas com valor medicinal e científico, conforme apresentado na **Tabela 10.2.2.25**.

Tabela 10.2.2.25: Lista de espécies da AEL com valor medicinal e científico.

Família	Nome Científico	Nome Popular
Apocynaceae	*Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson	Sucuuba
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira
Fabaceae	*Copaifera officinalis* (Jacq.) L.	Pau d'óleo
Fabaceae	*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.	Dipteryx
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	Jatobá
Humiriaceae	*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec.	Uxi
Lecythidaceae	*Bertholletia excelsa* Bonpl.	Castanheira
Meliaceae	*Carapa guianensis* Aubl.	Andirobinha
Myristicaceae	*Virola michelii* Heckel	Virola

10.2.2.3.17 Espécies de importância para a fauna

Foram registradas 20 espécies de plantas com importância para a fauna, conforme apresentado na **Tabela 10.2.2.26**.

Tabela 10.2.2.26: Lista de espécies da AEL com importância para a fauna.

Família	Nome Científico	Nome Popular
Anacardiaceae	*Spondias mombin* L.	Cajá do mato
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatum* G.Mey.	Tucumã
Arecaceae	*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.	Inajá
Arecaceae	*Euterpe oleracea* Mart.	Açai toucera
Arecaceae	*Euterpe precatoria* Mart.	Euterpe solitária
Arecaceae	*Oenocarpus bacaba* Mart.	Bacaba
Arecaceae	*Oenocarpus bataua* Mart.	Bacabinha
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	Jatobá
Fabaceae	*Inga alba* (Sw.) Willd.	Inga
Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Inga
Fabaceae	*Inga stipularis* DC.	Inga estipulado
Humiriaceae	*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec.	Uxi
Lecythidaceae	*Bertholletia excelsa* Bonpl.	Castanheira
Malvaceae	*Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.	Cupuaçu
Malvaceae	*Theobroma subincanum* Mart.	Cupuaçu
Malvaceae	*Theobroma sylvestre* Mart.	Cacau silvestre
Meliaceae	*Carapa guianensis* Aubl.	Andirobinha
Sapotaceae	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abil
Sapotaceae	*Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk.	Castanharana
Sapotaceae	*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma	Abil mata

10.2.2.3.18 Espécies com potencial ornamental

Foram registradas 22 espécies de plantas com potencial ornamental, conforme apresentado na **Tabela 10.2.2.27**.

Tabela 10.2.2.27: Lista de espécies da AEL com potencial ornamental.

Família	Nome Científico	Nome Popular
Bromeliaceae	*Aechmea setigera* Mart. ex Schult. & Schult.f.	Bromélia
Bromeliaceae	*Tillandsia paraensis* Mez	Bromélia
Nymphaeaceae	*Nymphea cf amazonum Mart. & Zucc.*	Ninféia
Nymphaeaceae	*Victoria amazonica (Poepp.) J.E.Sowerby*	Victoria régia
Orchidaceae	*Batemannia cf. colleyi* Lindl.	Orquídea
Orchidaceae	*Bifrenaria longicornis* Lindl.	Orquídea
Orchidaceae	*Brassavola martiana* Lindl.	Orquídea
Orchidaceae	*Brassia chloroleuca* Barb.Rodr.	Orquídea
Orchidaceae	*Catasetum gnomus* L.Linden & Rchb.f.	Orquídea
Orchidaceae	*Cattleya wallisii* (Linden) Linden ex Rchb.f.	Orquídea
Orchidaceae	*Dichaea cf. anchoraelabia* C.Schweinf.	Orquídea
Orchidaceae	*Dimerandra emarginata* (G.Mey.) Hoehne	Orquídea
Orchidaceae	*Epidendrum nocturnum* Jacq.	Orquídea
Orchidaceae	*Epidendrum rigidum* Jacq.	Orquídea

Família	Nome Científico	Nome Popular
Orchidaceae	*Heterotaxis cf. sessilis* (Sw.) F.Barros	Orquídea
Orchidaceae	*Laelia gloriosa* (Rchb.f.) L.O.Williams	Orquídea
Orchidaceae	*Laelia marginata* (Lindl.) L.O.Williams	Orquídea
Orchidaceae	*Octomeria scirpoidea* (Poepp. & Endl.) Rchb.f.	Orquídea
Orchidaceae	*Polystachya estrellensis* Rchb.f.	Orquídea
Orchidaceae	*Polystachya stenophylla* Schltr.	Orquídea
Orchidaceae	*Scaphyglottis graminifolia* (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl.	Orquídea
Orchidaceae	*Scaphyglottis stellata* Lodd. ex Lindl.	Orquídea

10.2.2.3.19 Espécies com valor econômico

Foram registradas 56 espécies de plantas com valor econômico, conforme apresentado na **Tabela 10.2.2.28**.

Tabela 10.2.2.28: Lista de espécies da AEL com valor econômico.

Família	Nome Científico	Nome Popular
Araliaceae	*Schefflera morototoni* (Aubl.)	Morototó
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatum* G.Mey.	Tucumã
Arecaceae	*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.	Inajá
Arecaceae	*Euterpe oleracea* Mart.	Açai toucera
Arecaceae	*Euterpe precatoria* Mart.	Euterpe solitária
Arecaceae	*Oenocarpus bacaba* Mart.	Bacaba
Arecaceae	*Oenocarpus bataua* Mart.	Bacabinha
Bignoniaceae	*Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don*	Parapara
Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham.	Freijó
Burseraceae	*Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly	Breu
Burseraceae	*Protium aracouchini* (Aubl.) Marchand	Breu
Burseraceae	*Protium decandrum* (Aubl.) Marchand	Breu
Burseraceae	*Protium gallosum* Daly	Breu
Burseraceae	*Protium giganteum* Engl.	Breu
Burseraceae	*Protium hebetatum* Daly	Breu
Burseraceae	*Protium pallidum* Cuatrec.	Breu
Burseraceae	*Protium paniculatum* Engl.	Breu
Burseraceae	*Protium pilosum* (Cuatrec.) Daly	Breu
Burseraceae	*Protium polybotryum* (Turcz.) Engl.	Breu
Burseraceae	*Protium puncticulatum* Engl.	Breu
Burseraceae	*Protium strumosum* Daly	Breu igapo
Burseraceae	*Protium subserratum* (Engl.) Engl.	Breu
Chrysobalanaceae	*Licania gracilipes* Taub.	Caraiperana
Chrysobalanaceae	*Licania oblongifolia* Standl.	Mucucu-branco
Chrysobalanaceae	*Licania octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Caraipé
Chrysobalanaceae	*Parinari excelsa* Sabine	Parinari

Família	Nome Científico	Nome Popular
Elaeocarpaceae	*Sloanea nitida* G.Don	Urucurana
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira
Euphorbiaceae	*Hevea spruceana* (Benth.) Müll.Arg.	Seringueira
Euphorbiaceae	*Hura crepitans* L.	Assacu
Fabaceae	*Andira parviflora* Ducke	Sucupira-vermelha
Fabaceae	*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith	Jutaípeba
Fabaceae	*Diplotropis martiusii* Benth.	Sucupira da várzea
Fabaceae	*Diplotropis purpurea* (Rich.) Amshoff	Sucupira preta
Fabaceae	*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.	Cumarú
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	Jatobá
Fabaceae	*Hymenaea parvifolia* Huber	Jutaí-mirim
Fabaceae	*Hymenolobium excelsum* Ducke	Angelim
Fabaceae	*Inga alba* (Sw.) Willd.	Ingá
Fabaceae	*Ormosia paraensis* Ducke	Tento
Fabaceae	*Swartzia recurva* Poepp.	Supira preta
Goupiaceae	*Goupia glabra* Aubl.	Cupiúba
Humiriaceae	*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec.	Uxi
Lauraceae	*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba
Lecythidaceae	*Bertholletia excelsa* Bonpl.	Castanheira
Lecythidaceae	*Couratari stellata* A.C.Sm.	Tauari
Lecythidaceae	*Lecythis pisonis* Cambess.	Castanharana
Malvaceae	*Scleronema micranthum* (Ducke)	Cardeiro
Meliaceae	*Carapa guianensis* Aubl.	Andirobinha
Moraceae	*Brosimum rubescens* Taub.	Pau-rainha
Moraceae	*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.	Guariúba
Sapotaceae	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abil
Sapotaceae	*Pouteria guianensis* Aubl.	Abil mata
Sapotaceae	*Pouteria oblanceolata* Pires	maçarandubarana
Simaroubaceae	*Simarouba amara* Aubl.	Marupá
Vochysiaceae	*Qualea paraensis* Ducke	Pau mulato

Seringais e castanhais

Próximos às residências dos ribeirinhos e sitiantes ocorrem bosques de castanheiras consorciadas à seringais (**Figura 10.2.2.27**). A localização desses bosques é apresentada na **Tabela 10.2.2.29**. Devido à incompatibilidade do tamanho dos seringais/castanhais com a escala do mapeamento do uso e ocupação do solo do presente estudo, essas áreas não foram mapeadas como uma categoria de uso e ocupação do solo.

Vale destacar, que em parte da área prevista para implantação do Porto de Urucurituba ocorre um seringal, o qual encontra-se abandonado, sem utilização atual para fins extrativistas/comerciais.

Tabela 10.2.2.29: Coordenadas geográficas dos castanhais/seringais.

Ponto	Coordenadas UTM (SAD-69) 21M		Local de ocorrência
	Leste	Norte	
1	266181	9606915	AER
2	268703	9619856	AEL
3	268218	9610453	AER
4	285506	9612868	AEL
5	266294	9607515	AER
6	271944	9610785	AEL
7	278932	9614363	AEL
8	263552	9604898	AER
9	268020	9609288	AER
10	272079	9614387	AEL
11	287490	9610407	AEL
12	268218	9610809	AER
13	268717	9619893	AEL
14	275588	9618117	AEL
15	283560	9609501	AEL
16	285085	9612975	AEL
17	286346	9607842	AEL
18	277894	9611916	AEL
19	266161	9607424	AER
20	266069	9607496	AER
21	277864	9612974	AEL
22	278361	9611042	AEL
23	268414	9610244	AER

Legenda: AEL: Área de Estudo Local; AER: Área de Estudo Regional.

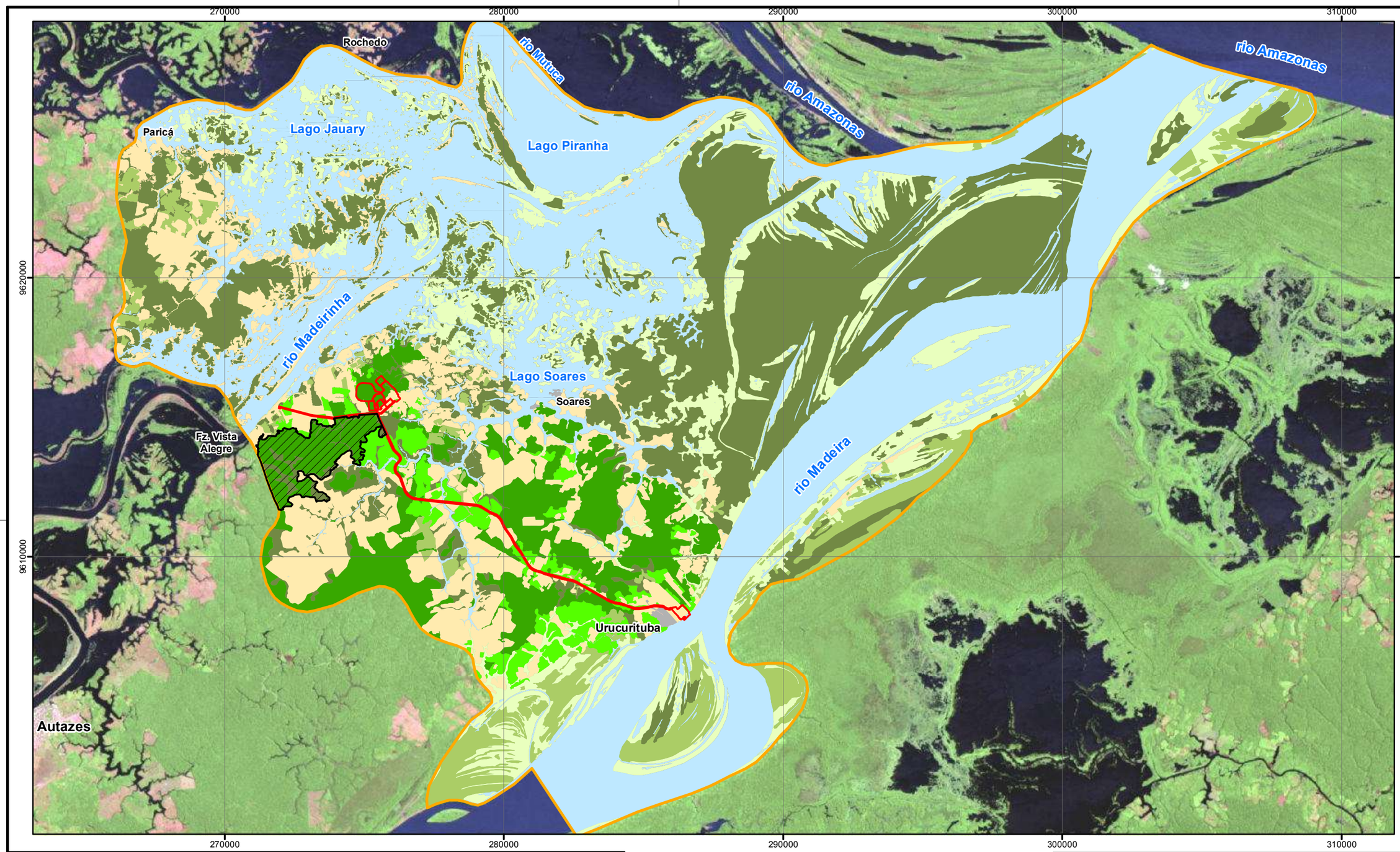
Figura 10.2.2.27: Seringais/Castanhais.

10.2.2.3.20 Área Potencialmente Indicada para Preservação

Ao sul da Planta e Mina do Projeto Autazes ocorre uma área florestal em estágio avançado de regeneração, a qual é indicada no presente estudo como uma área potencial para a preservação ambiental.

A **Figura 10.2.2.28** apresenta os limites da área indicada para preservação, totalizando 766,50 ha, sendo 630,24 ha de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e 136,26 ha de Floresta Ombrófila Densa Inundável. Esta área está conectada a uma extensa matriz florestal, fora dos limites da AEL do projeto.

Vale ressaltar que esta área indicada para preservação constitui-se também na potencial rota de fuga para a fauna afugentada, durante a atividade de supressão da vegetação para implantação do projeto.



LEGENDA

- Área prioritária para conservação
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local

Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio avançado de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio inicial de regeneração
- Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágio inicial de regeneração
- Cobertura Herbácea/ Arbustiva Inundável
- Pasto
- Estrada
- Área Urbana
- Massa de água

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA POTENCIALMENTE INDICADA PARA PRESERVAÇÃO

Golder Associates	Nº PROJETO: 139-555-2048		ESCALA: 1:130.000	
	GIS	MTA	janeiro/2015	**Figura 10.2.2.28**
	REV	LA	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mbFig10_2_2_28_area_conservacao_A3.mxd

10.2.2.4 Síntese Ambiental

A região de inserção do Projeto Autazes apresenta fragmentos de vegetação nativa que possuem importância para a manutenção e conservação da biodiversidade vegetal local e regional. Neste contexto, foram reconhecidas nove classes de mapeamento de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal na Área de Estudo Local (AEL) do Meio Biótico, sendo cinco destas classes correspondentes a ambientes ocupados por vegetação nativa.

Destas cinco classes correspondentes à vegetação nativa, quatro delas estão associadas à Floresta Ombrófila Densa e uma delas corresponde à Cobertura Herbácea Arbustiva que ocorre em áreas periodicamente inundáveis. As demais classes de uso e ocupação do solo correspondem às Massas de Água, Pastos, Área Urbana e Estrada.

A classe de uso e ocupação do solo predominante na AEL é a denominada no presente diagnóstico como Massa de Água e corresponde aos rios, igarapés e lagos da região. Esta classe ocupa 24.905,49 hectares ou 38,88% da AEL.

A Floresta Ombrófila Densa é o tipo vegetacional predominante na AEL do Meio Biótico, sendo representada pelas formações de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Floresta Ombrófila Densa Inundável. Essas formações ocupam em conjunto 23.788,72 hectares na AEL, o que corresponde a 37,13% da AEL. A Cobertura Herbácea Arbustiva Inundável ocupa 8.034,64 hectares ou 12,54% da AEL.

O Município de Autazes tem como principal atividade econômica a pecuária, e, dessa forma, foram mapeados na AEL 7.265,27 hectares ocupados por pastos (11,34% da AEL).

Devido ao histórico de ocupação da região, a proximidade com Manaus, ao corte seletivo de madeira e ao desenvolvimento da pecuária no Município de Autazes, a vegetação diagnosticada na AEL do Projeto Autazes foi classificada como uma vegetação secundária. A Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável encontra-se em estágios inicial e avançado de regeneração, não sendo registrados fragmentos florestais de vegetação primária na AEL.

Dos 23.788,72 hectares ocupados por fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, 18.866,95 hectares encontram-se em estágio avançado de regeneração. Nestes fragmentos é encontrada uma vegetação com um dossel estruturado, uma serapilheira espessa, sendo registradas árvores de grande porte, epífitas e herbáceas de sub-bosque adaptadas a baixa luminosidade. A altura média dos indivíduos nestes fragmentos é de 8,03 metros e o DAP médio de 13,03 cm, quando consideradas todas as árvores com DAP acima de 5 cm.

Para o inventário do material lenhoso da Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração foram consideradas apenas as parcelas localizadas no interior da ADA do projeto e as árvores com DAP maior ou igual a 15 cm. Nesse contexto, a distribuição diamétrica da população mostra um padrão típico esperado, o “J” invertido, com muitos indivíduos com diâmetros baixos e um número reduzido de indivíduos com diâmetro elevado. A classe diamétrica máxima do estrato volumétrico I foi de 45 a 55 cm, já para o estrato II a maior classe foi a de indivíduos superiores a 105 cm de DAP.

A média volumétrica estimada no inventário dos fragmentos florestais da Área Diretamente Afetada pelo projeto foi de 270,92 m^3/hectare. As principais espécies arbóreas registradas foram *Attalea speciosa, Pseudolmedia laevis, Inga alba, Attalea maripa, Tovomita obovata, Bellucia grossularioides, Bertholletia excelsa, Tapirira guianensis, Hevea brasiliensis, Protium paniculatum, Chrysophyllum amazonicum, Jacaranda copaia*, *Astrocaryum jauari, Hevea spruceana, Handroanthus barbatus, Glandonia macrocarpa, Garcinia madruno, Macrolobium acaciifolium, Matayba guianensis, Pseudobombax munguba, Mouriri acutiflor* e *Mouriri grandiflora*. Dentre as herbáceas, destacam-se os gêneros *Anthurium*, *Philodendron* e Adiantum. Em relação às orquideas destacam-se as espécies *Brassavola martiana, Catasetum gnomus* e *Epidendrum rigidum.*

O restante da Floresta Ombrófila Densa (4.921,77 ha) presente na AEL do Meio Biótico encontra-se em estágio inicial de regeneração. Essa vegetação é representada por fragmentos florestais sem estratificação arbórea e dossel definidos, ausente de epífitas e sem rendimento lenhoso. As árvores presentes nestes fragmentos possuem DAP menor ou igual a 15 cm, sendo as mais comuns: *Vismia guianensis, Attalea speciosa, Inga alba, Bellucia grossularioides, Tapirira guianensis e Jacaranda copaia*. A palmeira jauari (*Astrocarium jauari*) e a Myrtacea *Eugenia subterminalis* dominam muitas áreas inundáveis em estágio inicial de regeneração.

As campanhas de campo para diagnóstico da flora foram realizadas nos períodos de 21/10/13 a 06/11/13 (vazante), 28/04/14 a 22/05/14 (cheia) e 25/08/14 a 09/10/14 (vazante) e resultaram no registro de 603 espécies, sendo 477 espécies arbóreas (sendo 22 palmeiras), 25 arbustivas, 42 herbáceas (epífitas e de sub-bosque), 22 lianas e 37 aquáticas.

De acordo com a avaliação da Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008) as espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Bertholletia excelsa* (castanheira) enquadram-se como ameaçadas de extinção, e a espécie *Ocotea cymbarum* (louro inamuí) encontra-se como deficiente de dados.

Seguindo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013), as espécies *Amburana acreana* (umburana), *Bertholletia excelsa* (castanheira), *Hymenolobium excelsum* (angelim), *Hymenaea parvifolia* (jutaí-mirim) e *Mezilaurus itauba* (itaúba) agrupam-se como espécies vulneráveis. As espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Ocotea tabacifolia* (canela) estão representadas como Em perigo de extinção.

As espécies *Betholetia excelsa* (castanheira), *Hevea brasiliensis* e *H. spruceana* (seringueira), são consideradas imunes ao corte pelo Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006. A espécie *Mezilaurus duckei* (louro abacate) é considerada rara de acordo com o livro de Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.,* 2009). Não foram registradas espécies endêmicas do Estado do Amazonas na AEL do Projeto Autazes.

10.2.3 Herpetofauna

A Herpetofauna constitui um grupo artificial criado para designar, de modo geral, as espécies de anfíbios e répteis, as quais compõem os grupos Amphibia, Squamata, Crocodylia e Chelonia.

O Brasil é o país com a maior riqueza de espécies de anfíbios do mundo (SILVANO & SEGALLA, 2005; SEGALLA *et al*., 2012), onde são reconhecidas 946 espécies de anfíbios, divididos entre três ordens: 913 Anuros; 1 Caudata; 32 Gymnophionas (SEGALLA *et al*., 2012). Ressalta-se que, apesar de tamanha riqueza, uma considerável parcela dessas espécies permanece pouco conhecida no que diz respeito à sua taxonomia, distribuição geográfica, status de conservação e biologia (SILVANO & SEGALLA, 2005). Em relação aos répteis, o Brasil ocupa a segunda posição entre os países com maior diversidade de espécies desse grupo, com 738 espécies de répteis naturalmente ocorrentes e se reproduzindo no Brasil, contando com 36 quelônios, seis jacarés, 248 lagartos, 67 anfisbênias e 381 serpentes (BÉRNILS & COSTA, 2012).

Apesar da grande riqueza de espécies de anfíbios no Brasil, a anurofauna da Amazônia ainda é insuficientemente conhecida, sendo poucas regiões amostradas (AZEVEDO-RAMOS & GALATTI, 2001; SILVANO & SEGALLA, 2005). Nestas regiões, uma grande riqueza de espécies de anfíbios anuros foi registrada, destacando-se os trabalhos de DUELLMAN (1978), DE LA RIVA e colaboradores (2000) e AZEVEDO-RAMOS & GALATTI (2001).

Da mesma forma, o número de espécies de répteis é subestimado, devido a inventários insuficientes e ao pequeno número de taxonomistas, principalmente no bioma Amazônia. Ainda assim, a Amazônia abriga a maioria das espécies de répteis do Brasil, sendo 109 espécies de lagartos e anfisbenídeos e 138 espécies de serpentes (RODRIGUES, 2005). Os lagartos constituem um dos grupos mais ricos e diversificados de répteis. Sua riqueza e a extensão geográfica de sua área de distribuição nos neotrópicos são bastante expressivas. As espécies de quelônios e crocodilianos da Amazônia são relativamente bem conhecidas taxonomicamente e em termos de ecologia e conservação, provavelmente devido à relevância econômica desses grupos, que incluem itens comuns da dieta ribeirinha em todas as partes da Bacia Amazônica (MMA, 2001).

Algumas espécies de anfíbios podem ser consideradas indicadoras da qualidade ambiental (BLAUSTEIN & WAKE, 1995; UETANABARO *ET AL*., 2008), devido às suas características biológicas peculiares, como, por exemplo, a respiração cutânea e a pele permeável à água, características essas que os tornam especialmente sensíveis às mudanças em seu habitat. Muitas espécies apresentam requerimentos ambientais específicos e por isso são sensíveis às modificações do ambiente, principalmente as relacionadas à qualidade da água e estrutura do hábitat. Por este motivo, populações de algumas espécies de anfíbios vêm sofrendo declínios, um fenômeno observado em escala global (LIPS, 1998; HOULAHAN *ET AL*., 2000; ALEXANDER & EISCHEID, 2001; HERO & RIDGWAY, 2006).

Os répteis, por sua vez, desempenham um papel ecológico importante no ecossistema. São peças-chave da cadeia trófica ocupando diversos níveis, incluindo predadores de topo de cadeia, como os jacarés e algumas serpentes. Assim como os anfíbios, alguns répteis podem ser indicadores da qualidade ambiental em função de suas especificidades ambientais.

A relativa facilidade para a amostragem da herpetofauna, principalmente para os anfíbios, faz com que este grupo seja indicado para a obtenção de informações rápidas, com o objetivo de caracterização do estado de conservação de uma biota local e de impactos antrópicos sobre a mesma. Dessa forma, torna o grupo indicado para a realização de diagnósticos ambientais.

10.2.3.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.3.1.1 Procedimentos Metodológicos

As informações e dados secundários utilizados para a caracterização da herpetofauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes foram obtidos em estudos de impactos ambientais e publicações científicas que continham informações sobre a herpetofauna da região.

Os principais estudos considerados para a elaboração da lista de espécies com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes foram:

- Estudo de Impacto Ambiental da Construção da Termelétrica Enersisa, no Município de Silves – AM (LIGA CONSULTORES, 2008);
- Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica (UTE) Azulão, no Município de Itacoatiara - AM (LENC, 2013);
- Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Oriximiná-Cariri nos municípios: Nhamundá, Parintins, URUCANÁ, SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ, ITAPIRANGA, SILVES, ITACOATIARA E RIO PRETO DA EVA (BIODINÂMICA, 2009).

Adicionalmente, outras três publicações científicas foram consideradas na elaboração do diagnóstico regional da herpetofauna e utilizadas para complementar a lista de espécies de potencial ocorrência da AER, são elas:

- Guia de identificação do PPBIO das espécies de sapos da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central - Manaus (LIMA *et al.,* 2006);
- Guia de identificação do PPBIO de Lagartos da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central - Manaus (VITT *et al.,* 2008);
- História natural de serpentes em florestas das Amazônia Central - Manaus (MARTINS & OLIVEIRA, 1998);
- Lista publicada para anuros e lagartos do Município de Rio Preto da Eva (ILHA & DIXO, 2010).

Outro trabalho avaliado com relação a espécies relevantes e de potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes foi o estudo de Waldez e colaboradores (2013) que trata da diversidade de anfíbios e répteis na região do baixo rio Purus, Amazônia Central. Este estudo, apesar de não abranger a AER inclui espécies do interflúvio do baixo Madeira-Purus, região na qual se localiza o Município de Autazes.

Para a elaboração da lista consolidada de espécies da herpetofauna foram consideradas apenas as espécies plenamente identificadas, ou seja, os táxons determinados até o nível específico. A classificação taxonômica das espécies seguiu a nomenclatura atualmente aceita pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH).

A ocorrência de espécies ameaçadas de extinção seguiu a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003). As espécies deficientes em dados seguiram Machado e colaboradores (2005; 2008). Em âmbito global, foi consultada a lista vermelha das espécies ameaçadas (IUCN, 2014). As espécies listadas no Apêndice I, II e III do CITES (CITES, 2013) referem-se às espécies ameaçadas de importância econômica e cinegética, cuja exploração é incompatível com a sobrevivência das populações na natureza, pois seu comércio não foi regulado.

10.2.3.1.2 Caracterização Regional

Diversas áreas de relevante interesse para conservação de anfíbios e répteis foram apontadas na Amazônia brasileira nos trabalhos de AZEVEDO-RAMOS & GALATTI (2001), do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA, 2001) e VOGT e colaboradores (2001). Avaliando-se estes trabalhos, a região prevista para instalação do Projeto Autazes está inserida na área prioritária denominada Careiro – Castanho (MMA, 2001), a qual é apontada como área insuficientemente conhecida, sob alta pressão antrópica e com potencial relevância para a conservação de répteis e anfíbios (MMA, 2001).

A seguir, apresenta-se de forma separada a caracterização regional para os anfíbios e para os répteis.

Anfíbios

A partir da literatura consultada, foram registradas 91 espécies de anfíbios (ordens Anura e Gymnophiona) com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes, distribuídas em 13 famílias, sendo duas dessas pertencentes à ordem Gymnophiona.

Abaixo, na **Tabela 10.2.3.1**, podem ser consultadas as espécies de anfíbios compiladas, acompanhadas de informações sobre grau de ameaça, ambiente de ocorrência, hábito e estudos nos quais foram citadas.

Tabela 10.2.3.1: Espécies de anfíbios compiladas através de dados secundários, com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, seus ambientes de ocorrência, hábitos e a referência que cita o registro do táxon.

ORDEM Família *Espécies*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
ANURA							
Aromobatidae (2)							
Anomaloglossus stepheni	rãzinha	-	LC	-	F	Ter	2,4,5,6,7
Allobates femoralis	rãzinha	-	LC	-	F	Ter	8
Bufonidae (7)							
Atelopus spumarius	sapinho	-	VU	-	F	Ter	2
Amazophrynella bokermanni	sapinho	-	-	-	F	Ter	8
Amazophrynella minuta	sapinho	-	-	-	F	Ter	2,4,5,6,7
Rhinella proboscidea	sapo-cururu	-	LC	-	F	Ter	2,4,5,6,7
Rhinella marina	sapo-cururu	-	LC	-	F, A	Ter	2,4,5,6,7,8
Rhinella margaritifera	sapo	-	LC	-	F, A	Ter	8
Rhinella merianae	sapo-cururu	-	-	-	F	Ter	7.8
Ceratophyidae (1)							
Ceratophrys cornuta	intanha, sapo	-	LC	-	F	Ter	2.8
Dendrobatidae (4)							
Adelphobates quinquevittatus	sapo-ponta-de-flecha	-	LC	-	F		8
Ameerega hahneli	sapo-ponta-de-flecha	-	LC	-	F		8
Ameerega trivittata	sapo-ponta-de-flecha	-	LC	-	F		8
Ranitomeya ventrimaculata	sapo-ponta-de-flecha	-	LC	-	F		8
Eleutherodactylidae (1)							
Phyzelaphryne miriamae	rã	-	LC	-	F		8
Hylidae (39)							
Dendropsophus allenorum	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	8
Dendropsophus brevifrons	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	2
Dendropsophus haraldschultzi	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	8
Dendropsophus koechlini	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	8
Dendropsophus leali	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	8
Dendropsophus leucophyllatus	perererequinha-de-moldura	-	LC	-	F, A	Arb	6.8
Dendropsophus minutus	perererequinha	-	LC	-	F, A	Arb	2,4,6
Dendropsophus rossaleni	perererequinha	-	-	-	F	Arb	6.8
Dendropsophus triangulum	perererequinha	-	LC	-	F	Arb	6.8
Hypsiboas boans	perereca	-	LC	-	F	Arb	2,5,7
Hypsiboas calcaratus	perereca	-	LC	-	F	Arb	8
Hypsiboas cinerascens	perereca-verde	-	LC	-	F	Arb	2,4,5,6,7,8

ORDEM Família *Espécies*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Hypsiboas fasciatus	perereca	-	LC	-	F , A	Arb	8
Hypsiboas geographicus	perereca	-	LC	-	F	Arb	2,4,5,6,7,8
Hypsiboas punctatus	perereca	-	LC	-	F	Arb	6.8
Hypsiboas raniceps	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	6.8
Hypsiboas lanciformis	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	2,5,6,7,8
Hypsiboas wavrini	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	8
Osteocephalus buckleyi	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	2.8
Osteocephalus cabrerai	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	8
Osteocephalus leprieurii	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	8
Osteocephalus oophagus	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	2,4,5,6,7
Osteocephalus planiceps	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	8
Osteocephalus taurinus	perereca-de-capacete	-	LC	-	F	Arb	2,4,5,6,7,8
Phylomedusa bicolor	perereca-verde	-	-	-	F	Arb	2.4
Phyllomedusa tarsius	perereca-verde	-	LC	-	F	Arb	2.4
Phyllomedusa tomopterna	perereca-verde	-	LC	-	F	Arb	2
Phyllomedusa vaillanti	perereca-verde	-	-	-	F	Arb	2.8
Pseudis limellum	rãzinha-do-brejo	-	-	-	F	Arb	8
Scarthyla goinorum	pererequinha	-	LC	-	F	Arb	8
Scinax boesemani	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	2,4,7,8
Scinax garbei	perereca	-	LC	-	F	Arb	2,5,7,8
Scinax nebulosus	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	8
Scinax pedromedinae	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	8
Scinax ruber	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	2,4,7,8
Sphaenorhynchus carneus	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	8
Sphaenorhynchus lacteus	perereca	-	LC	-	F, A	Arb	8
Trachycephalus resinifictrix	perereca-de-capacete	-	LC	-	F, A	Arb	2,4,8
Trachycephalus typhonius	perereca-de-capacete	-	LC	-	F, A	Arb	8
Leiuperidae (1)							
Engystomops freibergi	rãzinha	-	LC	-	F	Ter	8
Leptodactylidae (15)							
Hydrolaetare schmidti	rãzinha	-	LC	-	F	Ter	8
Leptodactylus andreae	rãzinha	-	LC	-	F	Ter	2,4,5,6,7,8
Leptodactylus fuscus	rã	-	LC	-	F, A	Ter	2.8
Leptodactylus hylaedactylus	rãzinha	-	LC	-	F, A	Ter	2,4,5,7
Leptodactylus knudseni	rã, jia	-	LC	-	F	Ter	2,4,5,6,7,8
Leptodactylus lineatus	rã	-	LC	-	F	Ter	2,4,8
Leptodactylus longirostris	rã	-	LC	-	F	Ter	2.4
Leptodactylus macrosternum	rã	-	LC	-	F, A	Ter	8
Leptodactylus mystaceus	rã	-	LC	-	F, A	Ter	2,5,8
Leptodactylus pentadactylus	rã, jia	-	LC	-	F	Ter	2,4,6,7,8

ORDEM Família *Espécies*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Leptodactylus petersii	rã	-	LC	-	F, AQ	Ter, Aq	2,6,7,8
Leptodactylus podicipinus	rã	-	LC	-	F, AQ	Ter, Aq	6 ,7
Leptodactylus rhodomystax	rã, jia	-	LC	-	F	Ter	2,6,8
Leptodactylus riveroi	rã	-	LC	-	F	Ter	2,4,7
Leptodactylus stenodema	rã, jia	-	LC	-	F	Ter	2,6,7,8
Microhylidae (9)							
Chiasmocleis avilapiresae	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	8
Chiasmocleis bassleri	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	8
Chiasmocleis hudsoni	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	2.8
Chiasmocleis shudikarensis	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	2
Ctenophryne geayi	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	2.8
Elachistocleis bicolor	rã-lisa	-	LC	-	F, A	Fos	2
Hamptophryne boliviana	rã-lisa	-	LC	-	F, A	Fos	8
Synapturanus mirandaribeiroi	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	2.4
Synapturanus salseri	rã-lisa	-	LC	-	F	Fos	2,5,8
Pipidae (3)							
Pipa arrabali	rã	-	LC	-	F	Aq	2
Pipa snethlageae	rã	-	LC	-	F	Aq	8
Pipa pipa	rã	-	LC	-	F	Aq	2,7,8
Strabomantidae (7)							
Oreobates quixensis	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	8
Pristimantis altamazonicus	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	8
Pristimantis conspicillatus	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	8
Pristimantis fenestratus	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	2,4,5,6,7
Pristimantis guturalis	rãzinha	-	-	-	F	Arb	6
Pristimantis ockendeni	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	2.6
Pristimantis zimmermanae	rãzinha	-	LC	-	F	Arb	2.6
GYMNOPHIONA							
Caeciilidae (2)							
Oscaecilia aff. *bassleri*	cecília	-	-	-	F	Fos	8
Typhlonectidae (1)							
Typhlonectes compressicauda	cecília	-	-	-	F	Fos	8

Legenda: 1 – Status de Conservação: VU = vulnerável, LC = pouco preocupante; 2 – Ambientes: P = periantrópico, F = florestal, A = áreas abertas, AQ = ambiente aquático; 3 – Hábito: Arb = arborícola, Ter = terrestre, Fos = fossorial, Aq = aquático; 4 – Referências: 1 = Martins & Oliveira (1998); 2 = Lima *et al.* (2006); 3 = Vitt *et al.* (2008); 4 = Ilha & Dixo (2010); 5 = Liga Consultores (2008); 6 = Biodinâmica (2009); 7 = LENC (2013); 8 = Waldez *et al.* (2013).

A família mais expressiva com base nos dados obtidos é Hylidae (**Figura 10.2.3.1**), representada por 39 das espécies de anfíbios com potencial ocorrência para a AER, seguidos pelas famílias Leptodactylidae e Microhylidae com 15 e 9 espécies, respectivamente. Os hilídeos são conhecidamente versáteis na

ocupação de diferentes ambientes e são comumente encontrados como a família mais expressiva em levantamentos da anurofauna na região amazônica (DUELLMAN, 1978; ILHA & DIXO, 2010; LIMA *et al.,* 2006; BIODINÂMICA, 2009).

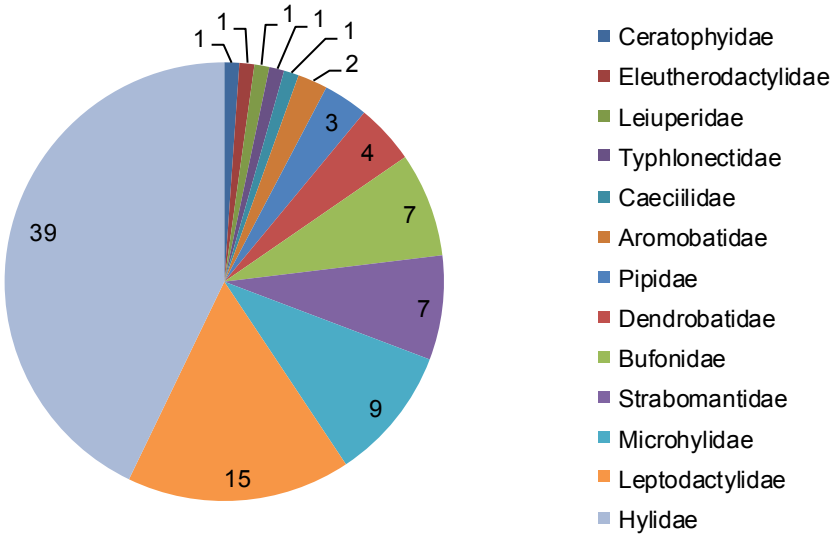


Figura 10.2.3.1: Riqueza de espécies das famílias de anfíbios com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

A riqueza de espécies com potencial ocorrência para a AER pode ser considerada elevada, sendo influenciada pela sua inserção biogeográfica e pela grande heterogeneidade de ambientes disponíveis para a reprodução de anfíbios nos ambientes equatoriais (DUELLMAN, 1978).

Segundo o estudo de Azevedo-Ramos & Gallati (2001), que se baseou nos trabalhos de Frost (1985) e de Duellman (1993), dentre as 91 espécies compiladas, apenas *Anomaloglossus stepheni* (Aromobatidae) é considerada endêmica da Amazônia brasileira.

De maneira geral, grande parte das espécies que compõem a herpetofauna amazônica distribui-se bem ao longo do Bioma incluindo outros países, o que consequentemente influencia no baixo número de espécies consideradas de distribuição restrita (veja FROST, 2014). Outro fator é o conhecimento taxonômico, ainda incipiente, sobre as espécies da anurofauna amazônica e consequentemente sobre sua distribuição (AZEVEDO-RAMOS & GALLATI, 2001).

A única espécie ameaçada de extinção de potencial ocorrência para a região é *Atelopus spumarius* (Bufonidae), em âmbito global (IUCN, 2014), sob a categoria "Vulnerável" (VU). *Atelopus spumarius* ocorre no ambiente terrestre, em áreas de mata, sendo encontrada sobre a serrapilheira, principalmente próximo a igarapés onde se reproduzem. Assim como a maioria das espécies do gênero, *A. spumarius* tem sofrido um declínio populacional progressivo (LA MARCA *et al*., 2005). O declínio tem como causas potenciais a contaminação por fungos, mudanças climáticas, desmatamento e perda de habitat. Acredita-se que nos próximos 10 anos a distribuição das populações sejam reduzidas em mais de 30%. Todavia, é encontrada com frequência na parte leste da Reserva Adolpho Ducke em Manaus (LIMA *et al*., 2006).

Dentre as 91 espécies de potencial ocorrência para a região, 18 (20%) possuem ampla distribuição geográfica, o que pode ser entendido como alta versatilidade e capacidade de colonizar diferentes ambientes, incluindo ambientes antropizados. Entre as espécies de ampla distribuição geográfica e alta plasticidade ecológica podem ser citadas: *Rhinella marina, Rhinella merianae, Dendropsophus minutus, Dendropsophus leucophyllatus, Hypsiboas boans, Hypsiboas calcaratus, Hypsiboas fasciatus, Hypsiboas geographicus, Hypsiboas punctatus, Hypsiboas raniceps, Hypsiboas lanciformis, Scinax ruber,*

Leptodactylus fuscus, Leptodactylus knudseni, Leptodactylus macrosternum, Leptodactylus pentadactylus, Leptodactylus petersii.

Dentre as espécies mais sensíveis às alterações antrópicas, são consideradas as de hábito florestal: *Anomaloglossus stepheni, Allobates femoralis, Atelopus spumarius, Rhinella proboscidea, Amazophrynella minuta, A. bokermanni, Ceratophrys cornuta, Adelphobates quinquevittatus, Ameerega hahneli, Ameerega trivittata, Ranitomeya ventrimaculata, Phyzelaphryne miriamae, Osteocephalus cabrerai, Osteocephalus oophagus, Osteocephalus planiceps, Phylomedusa bicolor, Phyllomedusa tarsius, Phyllomedusa tomopterna, Phyllomedusa vaillanti, Trachycephalus resinifictrix, Engystomops freibergi, Hydrolaetare schmidti, Leptodactylus lineatus, Leptodactylus mystaceus, Leptodactylus rhodomystax, Chiasmocleis avilapiresae, Chiasmocleis bassleri, Chiasmocleis hudsoni, Chiasmocleis shudikarensis, Ctenophryne geayi, Synapturanus mirandaribeiroi, Synapturanus salseri, Pipa arrabali, Pipa snethlageae, Pipa pipa, Oreobates quixensis, Pristimantis altamazonicus, Pristimantis conspicillatus, Pristimantis fenestratus, Pristimantis guturalis, Pristimantis ockendeni, Pristimantis zimmermanae*.

Répteis

A partir do levantamento e análise dos dados secundários, foi compilado um total de 129 espécies de répteis com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, considerando-se os lagartos, anfisbênias, crocodilianos, quelônios e serpentes.

Apresentam-se, a seguir, os resultados encontrados para lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios. Os resultados encontrados para as serpentes serão apresentados em item específico, à frente.

Lagartos, Anfisbênias, Crocodilianos e Quelônios

Considerando-se os grupos dos lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios, foi compilada uma lista de 52 espécies com potencial ocorrência para a AER do Projeto Autazes (**Tabela 10.2.3.2**).

Tabela 10.2.3.2: Espécies de lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, incluindo informações sobre o status de conservação, hábito e estudos consultados.

ORDEM Família Espécie	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
SQUAMATA							
Iguanidae (1)							
Iguana iguana	camaleão, sinimbu	-	-	-	F, A	Arb	3,5,6,7,8
Dactyloidae (7)							
Norops fuscoauratus	papa-vento	-	-	-	F	Arb	3,4,5,6,7,8
Norops trachyderma	papa-vento	-	-	-	F	Arb	3,4,5,6,7,8
Norops ortonii	papa-vento	-	-	-	F	Arb	3,4,8
Norops tandai	papa-vento	-	-	-	F	Arb	8
Norops transversalis	papa-vento	-	-	-	F	Arb	8
Dactyloa punctatus	papa-vento	-	-	-	F	Arb	5,6,8
Dactyloa philopunctatus	papa-vento	-	-	-	F	Arb	3,4,6
Gekkonidae (1)							
Hemidactylus mabouia	lagartixa	-	-	-	*P*	*Arb*	*4,5,7,8*
Gymnophthalmidae (13)							
Alopoglossus angulatus	calanguinho	-	LC	-	F	Ter	3,5,7,8

ORDEM Família Espécie	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Arthrosaura reticulata	calanguinho	-	-	-	F	Ter	3,4,5,6,7,8
Bachia flavescens	calanguinho	-	LC	-	F	Fos	3,7,6
Bachia panoplia	calanguinho -sem-patas	-	LC	-	F	Fos	3,5,6
Cercosaura argulus	calanguinho	-	LC	-	F	Ter	8
Cercosaura ocellata	calanguinho	-	-	-	F	Ter	8
Iphisa elegans	calanguinho	-	-	-	F	Ter	3,4,5,6,8
Leposoma osvaldoi	calanguinho	-	-	-	F	Ter	7.8
Leposoma percarinatum	calanguinho	-	LC	-	F	Ter	3,4,7,8
Leposoma snethlageae	calanguinho	-	-	-	F	Ter	8
Neusticurus bicarinatus	jacarerana	-	-	-	AQ	Aq	3,4,6
Ptychoglossus brevifrontalis	calanguinho	-	-	-	F	Ter	3,5,6,8
Tretioscincus agilis	lagarto-de-rabo-azul	-	-	-	F, A	Ter	3,4,5,6
Phyllodactylidae (2)							
Thecadactylus rapicauda	lagartixa, osga	-	-	-	F, P	Arb	3,5,7
Thecadactylus solimoensis	lagartixa, osga	-	-	-	F, P	Arb	8
Polychrotidae (1)							
Polychrus marmoratus	lagarto-preguiça	-	-	-	F	Arb	3
Teiidae (8)							
Ameiva ameiva	calango, bico-doce	-	-	-	F, A	Ter	3,4,5,6,7,8
Cnemidophorus gr. *lemniscatus*	calango	-	-	-	F, A	Ter	3,4,7
Kentropyx altamazonica	calango	-	-	-	F	Ter	5.8
Kentropyx calcarata	calango	-	-	-	F, A	Ter	3,4,5,6,7
Kentropyx pelviceps	calango	-	-	-	F, A	Ter	8
Tupinambis teguixin	jucrurarú, teiú	-	-	C	F, A	Ter	3,4,6,7,8
Crocodilurus amazonicus	jacarerana	-	LC	-	AQ	Aq	3,6,8
Dracaena guianensis	jucuruxi	-	-	-	AQ	Aq	6.8
Tropiduridae (5)							
Plica plica	lagartixa	-	-	-	F	Arb	3,4,6,8
Plica umbra	lagartixa	-	-	-	F	Arb	3,4,5,6,7,8
Uracentrom azureum	lagartixa	-	-	-	F	Arb	3,6,8
Uranoscodon superciliosus	tamacuaré	-	-	-	F, A	Aq, Arb	5,6,7,8
Mabuydae (2)							
Copeoglossum nigropunctatum	calango, lambigó	-	-	-	F, A	Ter	3,4,5,7,8
Varzea bistriata	calango, lambigó	-	LC	-	F, A	Ter	8
Sphaerodactylidae (5)							
Chatogekko amazonicus	lagartixa	-	-	-	F	Ter	3,4,5,6,8
Gonatodes hasemani	lagartixa	-	LC	-	F	Arb	8

ORDEM Família Espécie	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Gonatodes humeralis	lagartixa	-	-	-	F	Arb	3,4,5,6,7,8
Lepidoblepharis heyerorum	lagartixa	-	-	-	F	Ter	8
Pseudogonatodes guianensis	lagartixa	-	-	-	F	Ter	3,4,6
AMPHISBAENIA							
Amphisbaenidae (3)							
Amphisbaena alba	cobra-de-duas-cabeças	-	LC	-	F, A	Fos	3
Amphisbaena fuliginosa	cobra-de-duas-cabeças	-	-	-	F	Fos	3
Amphisbaena slevini	cobra-de-duas-cabeças	-	DD	-	F	Fos	3
TESTUDINES							
Geoemydidae (1)							
Rhinoclemmys punctularia	perema	-	-	-	F, AQ	Aq	5
Testudinidae (2)							
Chelonoidis carbonaria	jabuti-vermelho	-	-	C	F	Ter	5
Chelonoidis denticulata	jabuti-amarelo	-	VU	C	F	Ter	7
CROCODYLIA							
Alligatoridae (2)							
Caiman crocodilus	jacaretinga	-	LC	C	F, AQ	Aq	7
Paleosuchus trigonatus	jacaré-coroa	-	LC	C	F, AQ	Aq	5

Legenda: 1 – Status de Conservação: VU = vulnerável, LC = pouco preocupante, C = Cinegética; 2 – Ambientes: P = periantrópico, F = florestal, A = áreas abertas, AQ = ambiente aquático; 3 – Hábito: Arb = arborícola, Ter = terrestre, Fos = fossorial, Aq = aquático; 4 – Referências: 1 = Martins & Oliveira (1998); 2 = Lima *et al.* (2006); 3 = Vitt *et al.* (2008); 4 = Ilha & Dixo (2010); 5 = Liga Consultores (2008); 6 = Biodinâmica (2009); 7 = LENC (2013); 8 = Waldez *et al.* (2013).

Os lagartos somaram 44 espécies distribuídas em 10 famílias. A família mais representativa entre os lagartos foi Gymnophthalmidae, representada por 13 espécies. Esta é a família mais diversificada dentre os lagartos brasileiros, com um total de 87 táxons ocorrentes no país (BÉRNILS & COSTA, 2012). Em seguida, as famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Teiidae e Dactyloidae, com oito e sete espécies, respectivamente. Os lagartos da família Teiidae estão, geralmente, entre as famílias mais representativas em outros levantamentos de lagartos na Amazônia (PRUDENTE *et al*., 2013). Ambas as famílias também são bastante diversificadas e possuem hábitos bastante diferentes. Enquanto a família Teiidae apresenta, geralmente, espécies heliófilas, terrícolas e forrageadoras ativas, Dactyloidae, por outro lado, é uma família de hábitos arborícolas.

As anfisbênias foram representadas por três táxons pertencentes à família Amphisbaenidae. O registro de anfisbenídeos é relativamente raro e fortuito em inventários de répteis, em função dos hábitos fossoriais do grupo, dificultando o seu registro. Dentre os anfisbenídeos registrados, *Amphisbaena alba* distribui-se amplamente por todo o Brasil (COSTA *et al.,* 2009; SILVA-SOARES *et al.,* 2011; GARDA *et al.,* 2013). Por sua vez, os quelônios e crocodilianos foram representados por três e duas espécies, pertencentes a duas e uma família, respectivamente. A distribuição da riqueza de espécies para as famílias de répteis, exceção às serpentes, compiladas neste estudo, é apresentada na **Figura 10.2.3.2**.

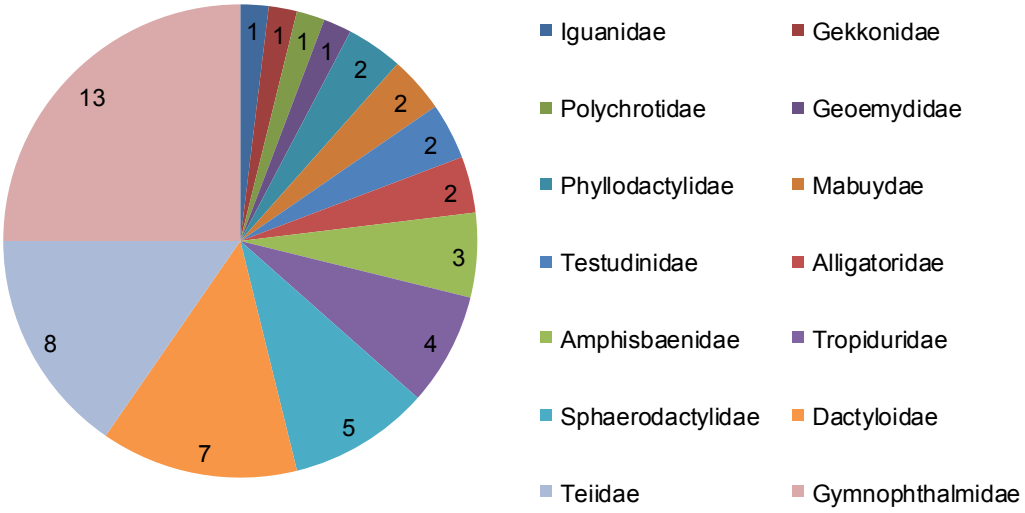


Figura 10.2.3.2: Riqueza de espécies por famílias de lagartos, anfisbênias, crocodilianos e quelônios de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Entre os lagartos, todas as espécies de potencial ocorrência possuem ampla distribuição geográfica e plasticidade ecológica. O lagarto teídeo *Tupinambis teguixim* é amplamente distribuído por todo o Brasil, sendo encontrado na Amazônia e ainda em outros biomas, como o Cerrado (ÁVILA-PIRES, 1995) e Caatinga (PASSOS et al., 2010). Este lagarto pode ser considerado uma espécie cinegética, já que sua gordura é relacionada a mais de 15 indicações terapêuticas populares (FERNANDES-PINTO *et al*., 1998). Além disso, a espécie ocorre em ambientes florestais e abertos, sendo constantemente associada a ambientes antrópicos, forrageando próximo a galinheiros a procura de ovos, sendo, muitas vezes, abatida por conta dos prejuízos que acarreta. Das espécies registradas, é a única presente na lista da CITES (2013).

Outras espécies são mais sensíveis aos impactos antrópicos de desmatamento e outros tipos de degradação, como por exemplo, espécies de hábito arborícola dos gêneros *Plica, Norops* e *Dactyloa* ou, dependentes de serrapilheira, existente exclusivamente em áreas florestadas, do gênero *Cercosaura*.

Poucos táxons de lagartos e anfisbênias foram avaliados pela IUCN (2014), refletindo um relativo grau de desconhecimento sobre seus status populacionais (RODRIGUES, 2005). Todavia, a espécie de anfisbênia *Amphisbaena slevini,* de potencial ocorrência na região do empreendimento é listada pela IUCN (2014) como “Deficiente em Dados” (DD), a qual enquadra espécies sobre as quais as informações de status populacionais são escassas. A espécie é conhecida apenas para a localidade tipo próxima de Manaus. Dessa forma sua distribuição é pouco clara e necessita de mais registros (MOTT & WALDEZ, 2010).

Dentre as três espécies de quelônios listadas no presente estudo, ressaltam- se aquelas pertencentes à família Testudinidae (*Chelonoidis denticulata* e *Chelonoidis carbonaria*), que são listadas pela CITES (2013). Essas duas espécies de jabutis são muito caçadas como fonte de alimento. Da mesma forma, a IUCN (2013) incluiu em sua lista como espécie ameaçada *C. denticulata* (jabuti-amarelo), na categoria “Vulnerável” (VU).

As duas espécies de jacarés, *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus trigonatus*, estão sujeitas à exploração econômica predatória e por isso estão na lista do CITES (2013). No entanto, não compõe a lista nacional (MMA, 2003) e global (IUCN, 2014) de espécies ameaçadas.

As outras espécies que não foram destacadas individualmente possuem maior plasticidade ecológica e distribuição geográfica mais ampla, demandando menor atenção do ponto de vista conservacionista.

Serpentes

A partir do levantamento e análise de dados secundários, foi compilada uma lista com um total de 77 espécies de serpentes com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Na **Tabela 10.2.3.3**, a seguir, são apresentadas as espécies de serpentes registradas, seus ambientes de ocorrência, hábitos e a referência ou fonte que cita o registro de cada espécie.

Tabela 10.2.3.3: Espécies de serpentes, registradas através de dados secundários, com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes, ambientes de ocorrência, hábitos e a referência que cita o registro do táxon.

ORDEM Família *Espécie*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
SQUAMATA							
Aniliidae (1)							
Anilius scytale	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1,6,7,8
Anomalepididae (1)							
Typhlophis squamosus	cobra-da-terra	-	-	-	F	Fos	1
Boidae (5)							
Boa constrictor	jibóia	-	-	C	F, A	Arb	1,6,8
Corallus hortulanus	cobra-veadeira, suaçubóia	-	-	C	F	Arb	1,7,8
Corallus caninus	periquitambóia, cobra-papagaio	-	-	C	F	Arb	1,6,8
Epicrates cenchria	salamanta, jibóia-arco-íris	-	-	C	F	Ter	1,6,7,8
Eunectes murinus	sucuri	-	-	C	AQ	Aq	1,7,8
Colubridae (16)							
Chironius carinatus	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	8
Chironius exoletus	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	8
Chironius fuscus	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1,6,8
Chironius multiventris	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1
Chironius scurrulus	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1.8
Dendrophidium dendrophis	cobra-cipó	-	-	-	F	Ter	1,5,8
Drymoluber dichrous	cobra	-	-	-	F	Ter	1,5,8
Leptophis ahaetulla	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1.8
Mastigodryas bodaertii	cobra	-	-	-	F	Ter	1.7
Oxybelis aeneus	cobra-cipó	-	-	-	F, A	Arb	1,5,8
Oxybelis fulgidus	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1,7,8
Pseustes poecilonotus	papa-pinto	-	LC	-	F	Arb	1.8
Pseustes sulphureus	papa-pinto	-	-	-	F	Arb	1
Rhinobothryum lentiginosum	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1
Spilotes pullatus	caninana	-	-	-	F, A	Arb	1,6,7,8
Tantilla melanocephala	falsa-coral	-	-	-	F, A	Ter	1,6,8
Dipsadidae (39)							
Apostolepis cf. *pymi*	cobra-da-terra	-	-	-	F	Ter	1,5,6

ORDEM Família *Espécie*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Atractus latifrons	cobra-da-terra	-	-	-	F	Fos	1
Atractus major	cobra-da-terra	-	LC	-	F	Fos	1
Atractus poeppigi	cobra-da-terra	-	LC	-	F	Fos	1.8
Atractus schach	cobra-da-terra	-	-	-	F	Fos	1.8
Atractus sneathlageae	cobra-da-terra	-	LC	-	F	Fos	1
Atractus torquatus	cobra-da-terra	-	-	-	F	Fos	1.8
Atractus trilineatus	cobra-da-terra	-	-	-	F	Fos	1
Clelia clelia	muçurana, cobra-preta	-	-	-	F, A	Ter	1
Dipsas catesbyi	dormideira	-	LC	-	F	Arb	6,7,8
Dipsas indica	dormideira	-	-	-	F	Arb	1 ,8
Dipsas pavonina	dormideira	-	LC	-	F	Arb	1
Drepanoides anomalus	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1,5,8
Erythrolamprus aesculapii	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1.5
Helicops angulatus	cobra-d'água	-	-	-	AQ	Aq	1,5,8
Helicops hagmanni	cobra-d'água	-	-	-	AQ	Aq	1
Helicops polylepis	cobra-d'água	-	-	-	AQ	Aq	6
Hydrodynastes gigas	cobra-d'água	-	-	-	AQ	Aq	8
Hydrops martii	cobra-d'água	-	LC	-	AQ	Aq	8
Imantodes cenchoa	dormideira	-	-	-	F	Arb	1,5,7,8
Leptodeira annulata	dormideira	-	-	-	F, A	Arb	1,7,8
Liophis reginae	cobra-verde	-	-	-	F, A	Ter	1.6
Liophis typhlus	cobra-verde	-	-	-	F	Ter	1,5,6,7,8
Oxyrhopus formosus	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1
Oxyrhopus melanogenys	falsa-coral	-	LC	-	F	Ter	1
Oxyrhopus occipitalis	falsa-coral	-	LC	-	F	Ter	8
Oxyrhopus vanidicus	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	8
Philodryas argenteus	cobra-bicuda	-	LC	-	F	Arb	1,6,8
Philodryas viridissima	cobra-cipó	-	-	-	F	Arb	1,5,6
Pseudoboa coronata	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1,7,8
Pseudoboa martinsii	falsa-coral	-	-	-	F	Ter	1
Pseudoboa cf. *neuwiedi*	cobra-preta	-	-	-	F	Ter	1.6
Siphlophis cervinus	falsa-coral	-	-	-	F	Arb	1,7,8
Siphlophis compressus	falsa-coral	-	LC	-	F	Arb	1.6
Taeniophallus brevirostris	cobra-da-terra	-	-	-	F	Ter	1
Thamnodynastes pallidus	corre-campo	-	LC	-	F, A	Arb	6.8
Umbrivaga pygmaea	cobra-da-terra	-	-	-	F	Ter	1.6
Xenodon rhabdocephalus	boipeba	-	-	-	F, A	Ter	1
Xenopholis scalaris	falsa-coral	-	LC	-	F	Ter	1.8
Elapidae (8)							
Micrurus averyi	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	1

ORDEM Família *Espécie*	Nome Popular	Status de Conservação[1]			Ambiente[2]	Hábito[3]	Referência[4]
		MMA, 2003	IUCN, 2013	CITES, 2013			
Micrurus collaris	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	1
Micrurus filiformis	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	8
Micrurus hemprichii	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	1,5,6,7,8
Micrurus langsdorffi	coral-verdadeira	-	LC	-	F	Fos	8
Micrurus lemniscatus	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	1,7,8
Micrurus spixii	coral-verdadeira	-	-	-	F	Fos	1.8
Micrurus surinamensis	coral-verdadeira	-	-	-	AQ	Aq	1.8
Leptotyphlopidae (1)							
Epictia diaplocia	cobra-cega	-	-	-	F	Fos	1
Typhlopidae (2)							
Typhlops minuisquamus	cobra-cega	-	-	-	F	Fos	8
Typhlops reticulatus	cobra-cega	-	LC	-	F	Fos	1,6,8
Viperidae (4)							
Bothrops atrox	jararaca, surucucurana	-	-	-	F	Ter	1,5,6,7,8
Bothrops bilineatus	jararaca-verde	-	-	-	F	Ter	8
Bothrops taeniatus	jararaca	-	-	-	F	Ter	8
Lachesis muta	surucucu-pico-de-jaca	-	-	-	F	Ter	1,6,8

Legenda: 1 – Status de Conservação: LC = pouco preocupante, C = Cinegética; 2 – Ambientes: P = periantrópico, F = florestal, A = áreas abertas, AQ = ambiente aquático; 3 – Hábito: Arb = arborícola, Ter = terrestre, Fos = fossorial, Aq = aquático; 4 – Referências: 1 = Martins & Oliveira (1998); 2 = Lima *et al.* (2006); 3 = Vitt *et al.* (2008); 4 = Ilha & Dixo (2010); 5 = Liga Consultores (2008); 6 = Biodinâmica (2009); 7 = Lenc (2013); 8 = Waldez *et al.* (2013).

As espécies estão distribuídas em nove famílias diferentes. A distribuição da riqueza de espécies por família do grupo das serpentes registrado neste estudo pode ser observada abaixo (**Figura 10.2.3.3**).

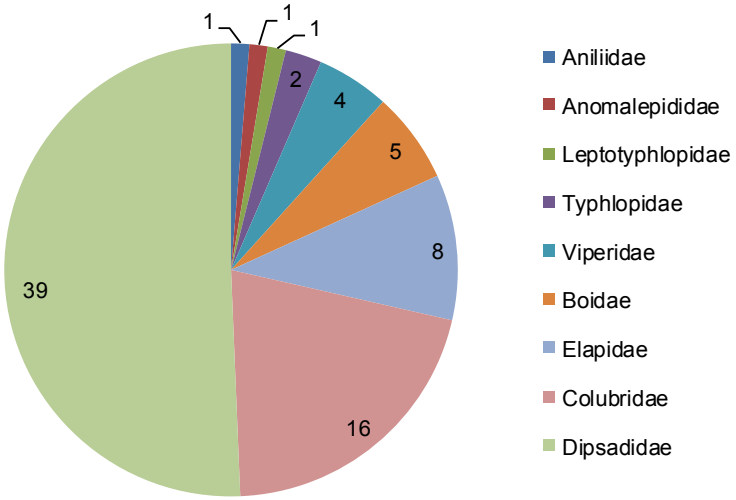


Figura 10.2.3.3: Riqueza de espécies por família de serpentes de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

A família mais representativa entre as serpentes foi Dipsadidae com 39 espécies. Entre os dipsadídeos, o gênero *Atractus* foi o mais expressivo, apresentando sete espécies representantes. Atualmente, esta é a família mais expressiva de serpentes no Brasil, com 244 espécies reconhecidas, vivendo e reproduzindo-se no país (BÉRNILS & COSTA, 2012).

Outras duas famílias chamam a atenção pela representatividade: Colubridae (16 espécies) e Elapidae (8 espécies). Esta última é composta pelas corais-verdadeiras, serpentes peçonhentas de interesse médico, representadas pelo gênero *Micrurus*. O gênero *Micrurus* (coral-verdadeira) é o principal representante de importância médica da família Elapidae no Brasil. O gênero possui cerca de 22 espécies, sendo seis de principal interesse para saúde pública no Brasil, entre elas *Micrurus lemniscatus*, que pode alcançar 1,5 m de comprimento e está presente na bacia Amazônica, Cerrado central, litoral do nordeste, até o Rio de Janeiro. Os hábitos fossoriais, o tamanho reduzido das presas inoculadoras de veneno e a pequena abertura bucal podem explicar o reduzido número de acidentes registrados por esse gênero.

A grande maioria das serpentes registradas possuem ampla distribuição geográfica e considerável plasticidade ecológica, sendo *Boa constrictor*, *Typhlophis squamosus*, *Anilius scytale, Corallus hortulanus, Eunectes murinus, Chironius exoletus* (ROJAS-RUNJAIC & RIVERO, 2006)*, Leptophis ahaetulla, Chironius fuscus, Chironius carinatus, Oxybelis aeneus, Pseustes sulphureus, Spilotes pullatus* (SILVA *et al.,* 2011*;* FREITAS *et al.,* 2012)*, Clelia clelia, Erythrolamprus aesculapii* (VALDUJO *et al.,* 2009; MORATTO *et al.,* 2011)*, Imantodes cenchoa* (VALDUJO *et al.,* 2009; ORTEGA-ANDRADE *et al.*, 2010; SILVA *et al.,* 2011)*, Leptodeira annulata, Xenopholis scalaris, Micrurus lemniscatus, Tantilla melanocephala* (SOUZA FILHO & VERRASTRO, 2012; GARDA *et al.,* 2013) e *Typhlops reticulatus*.

Nenhuma espécie de serpente registrada está presente nas listas de extinção, porém, todas as espécies listadas da família Boidae são citadas por CITES (2013). As espécies da família podem ser consideradas cinegéticas, já que são caçadas e utilizadas pela medicina popular para diversas finalidades (ALVES *et al*., 2007).

Passos & Fernandes (2008) revisaram o complexo de *Epicrates cenchria*, boídeo que anteriormente se distribuía por todos os biomas brasileiros e possuía nove subespécies. O estudo reconheceu elevou pelo menos cinco subespécies em espécies, sendo que *Epicrates assisi* é a espécie com potencial ocorrência na AER. *Epicrates assisi* distribui-se pelas formações florestais da bacia Amazônica, incluindo todos os estados da região norte e outros países como Venezuela, Guiana.

Outra família que apresenta importância médica é Viperidae, que abrange as jararacas, gênero *Bothrops* e a surucucu do gênero *Lachesis.* O gênero *Bothrops* representa o grupo mais importante de serpentes peçonhentas, com mais de 60 espécies encontradas em todo território brasileiro. As principais espécies da família Viperidae com potencial ocorrência para a AER são: *Bothrops atrox* (comboia); *B. bilineatus* (papagaio; jararaca-verde); *B. taeniatus* (jararaca) e *Lachesis muta* (surucucu).

10.2.3.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.3.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

Os trabalhos de campo na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes ocorreram durante os períodos de 01 a 19 de novembro de 2013 (1ª campanha) e de 02 a 26 de maio de 2014 (2ª campanha). A primeira campanha foi realizada no auge do período de vazante, e a segunda campanha foi realizada no pico do período de cheias.

A escolha dos pontos de amostragem da herpetofauna foi realizada durante o dia, no intuito de contemplar o maior número de fitofisionomias e tipos de corpos de água (lênticos e lóticos) presentes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Foram escolhidos ambientes que apresentassem um conjunto de características propícias e necessárias para sustentar a comunidade de anfíbios e répteis. A associação das espécies da herpetofauna aos respectivos ambientes é feita através da análise de parâmetros

reconhecidamente importantes, tais como: tipo e estrutura da vegetação; características do corpo de água; disponibilidade de abrigos, etc. (DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Para os levantamentos da herpetofauna foram selecionados 40 pontos de amostragem, sendo que em 36 pontos foi aplicado o método de busca ativa e em quatro pontos foram instaladas armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*).

A listagem dos pontos e demais informações associadas são apresentadas na **Tabela 10.2.3.4**. Os pontos denominados como PIT (PIT1 a PIT4) equivalem aos locais onde foram instaladas as armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps)*, e os pontos denominados como H (H1 a H36) são os pontos onde ocorreram amostragens de busca ativa.

A documentação fotográfica de alguns dos pontos de amostragem é apresentada nas **Figuras 10.2.3.4** a **10.2.3.19** e a distribuição dos pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes está apresentada na **Figura III do Anexo O**.

Tabela 10.2.3.4: Pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Pontos	Áreas de Amostragem	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
PIT1	Fazenda Vista Alegre	271707	9613718	Floresta de terra firme em interface com floresta inundável
PIT2	Sul do Lago Soares	281054	9612758	Floresta de terra firme
PIT3	Planta e Mina	275860	9615945	Borda de floresta de terra firme
PIT4	Porto de Urucurituba	287216	9610243	Floresta de terra firme com seringueiras
H1	Sul do Lago Soares	280714	9613889	Área de várzea no braço do igarapé Tiririca
H2	Sul do Lago Soares	280641	9612479	Fragmento de floresta de terra firme
H3	Sul do Lago Soares	279674	9612132	Igarapé em floresta inundável
H4	Fazenda Vista Alegre	271761	9613665	Floresta de terra firme
H5	Fazenda Vista Alegre	271889	9613740	Floresta de terra firme
H6	Fazenda Vista Alegre	271875	9613978	Floresta de terra firme
H7	Fazenda Vista Alegre	271677	9613834	Lagoa remanescente em área de igapó
H8	Planta e Mina	275571	9616570	Área de igapó com mata alterada
H9	Planta e Mina	275609	9615834	Área de igapó com mata alterada
H10	Planta e Mina	275527	9616197	Área desmatada (antropizada) em borda de floresta inundável
H11	Confluência rios Amazonas e Madeirinha	289222	9623755	Floresta inundável
H12	Confluência rios Amazonas e Madeirinha	288219	9623316	Floresta inundável
H13	Confluência rios Amazonas e Madeirinha	287735	9622052	Lagoa remanescente em floresta inundável
H14	Fazenda Vista Alegre	271527	9614441	Borda (antropizada) de floresta de terra firme
H15	Fazenda Vista Alegre	272181	9614411	Borda de floresta de terra firme
H16	Fazenda Vista Alegre	272510	9614204	Floresta de terra firme próxima a igarapé
H17	Leste do Lago Soares	285393	9615950	Igarapé em floresta inundável antropizada
H18	Leste do Lago Soares	284855	9615028	Área de várzea em borda de floresta inundável

Pontos	Áreas de Amostragem	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
H19	Leste do Lago Soares	286250	9616004	Poça brejosa em área de floresta inundável
H20	Lago Jauary	271070	9619927	Várzea em área antropizada
H21	Lago Jauary	270344	9619446	Poça brejosa em floresta inundável
H22	Lago Jauary	269790	9619288	Várzea do lago Jauary na borda de floresta inundável
H23	Lago Jauary	270104	9620232	Igarapé ou braço do lago de Jauary em floresta inundável
H24	Lago Jauary	269246	9620061	Várzea do Lago de Jauary em floresta inundável
H25	Lago Jauary	267932	9619971	Área Brejosa em borda de floresta de terra firme
H26	Porto de Urucurituba	287183	9610289	Floresta inundável próxima ao rio Madeira
H27	Lago Jauary	268516	9620116	Lagoa em área de pasto
H28	Lago Jauary	268056	9619764	Floresta inundável em interface com área de pasto
H29	Estrada de Ligação	284438	9608244	Igarapé em borda de mata
H30	Estrada de Ligação	283756	9608458	Área de igapó alagado
H31	Porto de Urucurituba	286593	9608563	Lagoa em borda de mata em área antropizada
H32	Leste do Lago Soares	284336	9613543	Floresta de terra firme em interface com igapó alagado
H33	Sul do Lago Soares	281119	9612967	Igarapé com mata ciliar estreita circundada por pasto
H34	Sul do Lago Soares	278393	9612655	Pequena área brejosa em meio a pasto
H35	Estrada de Ligação	279023	9611901	Floresta inundável
H36	Estrada de Ligação	280405	9610679	Área brejosa em meio a pasto

Figura 10.2.3.4: Armadilha de queda instalada em floresta de terra firme em interface com área de igapó (ponto PIT1), área Vista Alegre.

Figura 10.2.3.5: Armadilha de queda instalada em fragmento de floresta de terra firme (ponto PIT2).

Figura 10.2.3.6: Armadilha de queda instalada em área de terra firme (ponto PIT3).

Figura 10.2.3.7: Armadilha de queda em floresta de terra firme (ponto PIT4) na área do Porto de Urucurituba.

Figura 10.2.3.8: Nascente de igarapé em mata de terra firme (Ponto H2).

Figura 10.2.3.9: Braço do igarapé Tiririca (Ponto H1).

Figura 10.2.3.10: Floresta inundável (ponto H7) na área da Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.3.11: Área de várzea próxima ao Furo do Castanho (Castanho).

Figura 10.2.3.12: Floresta de Terra Firme (ponto H10).

Figura 10.2.3.13: Área brejosa de aningal (H11).

Figura 10.2.3.14: Poça remanescente em área de Floresta Inundável (próximo ao ponto H17) próxima ao Furo do Madeira.

Figura 10.2.3.15: Lagoa (ponto H13) próxima ao Castanho.

Figura 10.2.3.16: Área de mata de igapó (ponto H3).

Figura 10.2.3.17: Igarapé que drena área de mata de igapó (ponto H17) na área Furo do Madeira.

Figura 10.2.3.18: Área de várzea (ponto H20) na área do Lago Jauary.

Figura 10.2.3.19: Poça remanescente em área de mata de igapó antropizada (ponto H21) na área do Lago Jauary.

Amostragem da herpetofauna

Para o levantamento da herpetofauna foram utilizados dois métodos de registro sistematizado: busca ativa limitada por tempo (BERNARDE, 2012), que consistiu em transecções diurnas e noturnas limitadas por tempo (BURY & RAPHAELS, 1983), e armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*).

Outros dois métodos complementares de amostragem foram considerados no inventariamento da herpetofauna local: amostragens de estrada e registros ocasionais. Apresenta-se a seguir o detalhamento dos métodos utilizados.

Busca Ativa Limitada por Tempo (BALT)

As amostragens por busca ativa limitada por tempo consistiram na realização de transecções diurnas e noturnas para realização de registros visuais e por zoofonia (HEYER *et al.,* 1994).

As transecções foram limitadas pelo tempo fixo de uma hora durante o dia e uma hora durante a noite. Levando-se em conta a grande variação do nível das águas e o acesso às áreas em cada uma das campanhas, alguns pontos foram repetidos nas duas campanhas, outros foram amostrados apenas na primeira campanha de campo e outros foram selecionados e amostrados apenas na segunda campanha. Dessa forma, o esforço foi diferenciado nos diferentes pontos selecionados.

O esforço amostral total para as buscas ativas foi calculado pela soma do número de pontos investigados na primeira e na segunda campanhas, multiplicado pelo número de horas de amostragem por ponto (2 horas), multiplicado pelo número de observadores (2 observadores). Com base nesse cálculo o esforço amostral por busca ativa, nas duas campanhas, totalizou 260 horas/homem.

Os períodos vespertino e noturno são mais apropriados para a captura de indivíduos da herpetofauna (MANGINI & NICOLA, 2004). Ao longo de cada transecção nos pontos de amostragem, tanto diurna quanto noturna, a procura ocorreu percorrendo as calhas de drenagens ou trilhas, com busca minuciosa em ambientes potencialmente utilizados como abrigos, tais como ocos em árvores, troncos, pedras, sobre arbustos, sobre folhas, sob serrapilheira e em cupinzeiros. Também foi realizada procura por indícios de desovas de anuros e girinos dentro de corpos d´água, assim como mudas ou ovos de répteis.

Para a amostragem noturna foram utilizadas lanternas de mão e lanternas de cabeça e os ambientes foram percorridos em transectos, ou pontualmente quando o deslocamento linear não era possível. Foram priorizados os ambientes com maior riqueza de habitats específicos que potencialmente abrigassem a maior diversidade de anfíbios e répteis, tais como matas e ambientes palúdicos.

O registro das espécies de anfíbios foi feito considerando tanto a evidência direta (visualização) como indireta (vocalização ou zoofonia). Visando amostrar os locais com maior quantidade de micro hábitats, foram realizadas observações diurnas de reconhecimento nos ambientes para sua identificação e caracterização.

O registro por zoofonia é bastante útil para determinação da abundância relativa de espécies, baseado no número de machos em atividade de vocalização. Esta técnica pode ser empregada em qualquer tipo de ambiente, inclusive ao longo dos transectos de visualização anteriormente descritos. A abundância das espécies de anuros foi baseada em uma estimativa simples do número de machos em atividade de vocalização e por contagem visual durante as buscas ativas. Esse método é comumente utilizado para estimativa de abundância em anuros (e.g. MACHADO *et al.*, 1999; ETEROVICK & SAZIMA, 2004).

As **Figuras 10.2.3.20** e **10.2.3.21** apresentam o método de busca ativa noturna e diurna, respectivamente.

Figura 10.2.3.20: Busca ativa noturna.

Figura 10.2.3.21: Busca ativa diurna.

Armadilhas de interceptação e queda (pitfall traps)

As armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*), ou simplesmente armadilhas de queda, consistem em baldes enterrados no solo (**Figura 10.2.3.22**), interligados por uma cerca guia (*drift fences*) (CORN, 1994) passando sobre a abertura dos baldes. Os baldes foram instalados equidistantes cinco metros. Nesta metodologia a cerca guia, com altura entre 0,8 m e 1,0 m, atua interceptando o animal que tenta contorná-la, caindo assim em um dos baldes.

A armadilha de queda é um método eficiente para a amostragem de herpetofauna em áreas florestais (SCOTT-JR, 1976; GASCON, 1996; CECHIN & MARTINS, 2000; ROCHA *et al.,* 2004), sendo considerado um excelente método para a captura das espécies de serpentes e lagartos (**Figura 10.2.3.23**) de hábitos terrícolas e anfíbios de serapilheira, além de atuar como um método complementar de amostragem, pois os animais assim capturados raramente são registrados por busca ativa (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982), a exemplo de algumas espécies fossoriais.

Figura 10.2.3.22: Instalação das armadilhas de queda PIT1 na área da Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.3.23: Lagarto-verde (Ameiva ameiva), capturado em uma das armadilhas de queda (pitfall traps) instaladas.

Ao todo, foram instaladas quatro barreiras de armadilhas de queda, cada uma contendo 20 baldes de 60 litros, dispostos de forma linear, com um total de 80 baldes instalados, sendo que três estações (total de 20 baldes) foram utilizadas na primeira campanha e uma estação adicional de 20 baldes (total de 80 baldes) foi instalada na segunda campanha. Todos os baldes foram furados no fundo, para evitar a morte de indivíduos por afogamento, em caso de chuvas. As armadilhas permaneceram abertas durante 12 noites em cada campanha e foram vistoriadas diariamente. O esforço empregado totalizou 1.680 baldes-noite considerando-se as duas campanhas de campo realizadas, sendo 720 baldes-noite na primeira campanha e 960 baldes-noite na segunda campanha, com a adição da nova bateria de armadilhas de queda. No final do período amostral de cada campanha, os baldes foram devidamente retirados e os buracos fechados para evitar acidentes e capturas de espécimes.

Registros ocasionais

O registro ocasional de espécies leva em conta espécimes registrados na Área de Estudo Local fora das horas predeterminadas para a amostragem como busca ativa. Por exemplo, espécimes registrados por outras equipes em campo, durante o deslocamento de barco ou durante os deslocamentos da equipe por trilhas ao longo das áreas de amostragens, tanto no período diurno quanto no noturno.

Nenhum dos dados ocasionais é incluído nas análises de diversidade e similaridade, devendo constar no trabalho apenas na lista de espécies (dados qualitativos).

Coleta de espécimes testemunho

Os métodos de captura utilizados assim como as técnicas de eutanásia dos espécimes da herpetofauna estão de acordo com a Resolução 301, de 08 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia (CFBIO, 2012), onde se adotou para eutanásia a exposição ou aplicação de hiperdosagem de anestésico.

Os indivíduos testemunho coletados foram fixados conforme técnicas usuais de preparação, etiquetados e encaminhados para a Coleção de Herpetofauna da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais). A lista de espécimes coletados está apresentada no **Anexo Q**.

Análise de Dados

Cálculos de esforço e sucesso de captura

O esforço amostral para as armadilhas de queda foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{N° de Horas de amostragem X N° de noites de amostragem}$$

O esforço amostral para a busca ativa foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\boxed{\text{N° de Horas de amostragem X N° de Observadores}}$$

O sucesso de captura é obtido pela seguinte fórmula:

$$\frac{\text{N° de capturas total x 100}}{\text{Esforço Amostral}}$$

Índices de Riqueza, Abundância e Diversidade

A riqueza de espécies registrada (riqueza observada) foi obtida pela contagem direta do número de espécies registradas (MAGURRAN, 1988).

Adicionalmente, foi calculada a diversidade de espécies através do índice de Shannon (SHANNON & WEAVER, 1949), indicado por (H'), que contempla a uniformidade das abundâncias (equitabilidade máxima) e a riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001), ou seja, representa o número de espécies que seria esperado encontrar na comunidade se todas as espécies tivessem a mesma abundância (equitabilidade máxima). Este índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice, maior será a diversidade de espécies na área considerada.

O índice de diversidade de Shannon foi calculado pela fórmula a seguir:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left\{\left(\frac{ni}{N}\right).\left[\ln\frac{ni}{N}\right]\right\}$$

Onde

H' = índice de Shannon

S = número total de espécies na amostra

ni = número de indivíduos de cada espécie da amostra

N = número total de indivíduos na amostra

A frequência de ocorrência reflete o quanto uma espécie é comum e distribuída na área de amostragem e foi calculada pelo número de pontos, onde, a espécie foi registrada, multiplicado por 100 e dividido pelo total de pontos amostrais, refletindo em percentagem o número de pontos de registro para a espécie.

A dominância foi determinada pelo índice de diversidade ou índice de dominância de Simpson (D), que é usado para determinar a abundância das espécies mais comuns ao invés de fornecer, simplesmente, uma medida de riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988). O índice de Simpson calcula qual a probabilidade de dois indivíduos retirados da amostra pertencerem à mesma espécie.

Para o cálculo dos índices supracitados, foram considerados apenas registros de espécies por metodologias com registro sistematizado e obtido em cada ponto amostral, ou seja, apenas os registros de espécies por armadilhas de queda e por busca ativa. Essa premissa garante a uniformidade entre os esforços amostrais, o que permite uma comparação entre os índices nas diferentes fases do empreendimento.

Para observar a suficiência do esforço de captura em relação à riqueza de espécies foi elaborada a curva de acumulação de espécies ou curva do coletor, onde foram considerados apenas os registros de espécies obtidos através de metodologias sistematizadas (*pitfalls* e buscas ativas).

Juntamente com a curva do coletor foi utilizado um estimador de riqueza de espécies *Jackknife* de primeira ordem (COWELL & CODDINGTON, 1994). Este estimador baseia-se na inclusão de novas espécies a cada amostra, as quais são denominadas espécies únicas (HELTSHE & FORRESTER, 1983). Quanto maior o número de espécies que ocorrem em somente uma amostra, entre todas as amostras tomadas na comunidade estudada, maior será o valor da estimativa para o número total de espécies presentes nessa comunidade. Foi utilizado um intervalo de confiança de 95% (I.C. = 95%).

Todas as análises acima citadas foram realizadas através do programa EstimateS-Win 9.10.

Classificação taxonômica

A classificação taxonômica utilizada segue a validada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia para anfíbios (SEGALLA *et al*., 2012) e répteis (BÉRNILS & COSTA, 2012).

Os animais com identificação duvidosa foram listados com as siglas:

- “sp”: espécie indeterminada
- “aff”: espécie muito semelhante a outra porém trata-se de uma espécie à parte
- “cf”: espécie com identificação suspeita, sugere-se que seja conferida por especialista no gênero ou família tratada

Espécies ameaçadas

Com base nos dados coletados em campo foi verificado se as espécies registradas no estudo constam da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Brasil e do livro vermelho das espécies ameaçadas (MMA, 2003) e, de maneira acessória, foi consultada a lista das espécies sob ameaça em âmbito global (IUCN, 2014).

10.2.3.2.2 Caracterização Local

10.2.3.2.2.1 Anfíbios

Composição de espécies

Foram registradas 53 espécies de anfíbios anuros pertencentes a sete famílias. A riqueza registrada representa quase 24% do total das espécies com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional, conforme apresentado inicialmente. O registro de anfíbios no presente diagnóstico contempla 20 (77%) das 26 espécies registradas em um estudo na região de Itacoatiara (LENC, 2013) e 14 (61%) das 23 registradas em Rio Preto do Eva (ILHA & DIXO, 2010).

As espécies registradas, os pontos e ambientes de ocorrência, o tipo de registro, tipo de ambiente e *status* de conservação dos táxons estão apresentados na **Tabela 10.2.3.5**.

Tabela 10.2.3.5: Lista das espécies de anfíbios registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

ORDEM Família *Espécie*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Tipo de Registro[4]	*Status* de Conservação[5]
ANURA						
Bufonidae (5)						
Rhinella margaritifera	H15 PIT1 PIT2 PIT3 PIT4	FTF	PIT BALT	SR	V	-
Rhinella marina	H1 H14 H16 H20 H27 H30 H4 H5 PIT3	FTF FIG ANT VAZ	PIT BALT	SR PA	V Z	-
Rhinella merianae	H14 H31 H34 H7 PIT1	ANT	PIT BALT	PA	V	-
Amazophrynella minuta	H2 H5 PIT1 PIT2	FTF	PIT BALT	SR	V	-
Dendrophryniscus proboscideus	H16 H2 H26 H29 H3 H4 PIT1 PIT2 PIT4	FTF FIG	PIT BALT	SR	V Z	-
Ceratophyidae (1)						
Ceratophrys cornuta	H6 H16	FTF	BALT	SR	V	-
Dendrobatidae (2)						
Ameerega hahneli	H10 H18 H31 H7 H9	FTF	BALT	SR AR	V	-
Ameerega trivittata	H15 H16 H2 H3 H4 H5 PIT1 PIT3 PIT4	FTF	PIT BALT	SR AR	V	-
Hylidae (32)						
Dendropsophus sp.	H3 H13 H26 H31	FIG	BALT	AR	V Z	
Dendropsophus haraldschultzi	H13 H28 H29	FIG	BALT	AR HE	V	-

ORDEM Família *Espécie*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Tipo de Registro[4]	*Status* de Conservação[5]
Dendropsophus leali	H13 H26 H31 H32	FIG	BALT	AR	V Z	-
Dendropsophus leucophyllatus	H10 H11 H16 H28 H31 H32 H4 H7	FIG ANT	BALT	AR HE	V Z	-
Dendropsophus minutus	H23 H27	ANT	BALT	AR	V Z	-
Dendropsophus miyatai	H13 H28	FIG	BALT	AR	V	-
Dendropsophus nanus	H13 H32 H36	FIG ANT VAZ	BALT	PA HE	V Z	-
Dendropsophus rossalleni	H10 H16 H28 H30 H35 H4 H7	FIG	BALT	AR HE	V Z	-
Dendropsophus triangulum	H28 H30 H35 H4 H7	FIG	BALT	AR	V Z	RR
Dendropsophus walfordi	H10 H13 H15 H17 H23 H24 H25 H28 H29 H30 H4 H7	FIG ANT	BALT	AR HE	V Z	EN
Hypsiboas boans	H1 H20 H22 H33	FIG ANT VAZ	BALT	AR PA	V Z	-
Hypsiboas calcaratus	H34 H35	FIG	BALT	AR	V Z	-
Hypsiboas cinerascens	H1 H11 H13 H16 H26 H3	FIG VAZ	BALT	AR	V Z	-
Hypsiboas fasciatus	H16 H28 H35 H36	FIH	BALT	AR	V Z	-
Hypsiboas geographicus	H26 H30	FIG	BALT	AR	V	-

ORDEM Família *Espécie*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Tipo de Registro[4]	*Status* de Conservação[5]
Hypsiboas lanciformis	H28 H3 H30 H32 H7	FIG ANT	BALT	AR	V Z	-
Hypsiboas multifasciatus	H1 H11 H13 H14 H18 H23 H24 H25 H26 H29 H3 H30 H33 H36 H7	FIG ANT VAZ	BALT	AR HE	V Z	-
Hypsiboas punctatus	H31 H36	FIG ANT	BALT	AR	V Z	-
Hypsiboas raniceps	H4 H7 H31 H32	FIG ANT	BALT	AR HE	V Z	-
Osteocephalus leprieurii	H2	FTF	BALT	AR	V	-
Osteocephalus taurinus	H1 H11 H16 H28 H30 H6 H7	FTF	BALT	AB	V Z	-
Phyllomedusa bicolor	H30	FTF	BALT	AB	Z	-
Pseudis limellum	H1 H11 H13 H23B H25 H27 H31 H32 H7	FIG ANT VAZ	BALT	AQ	V Z	-
Scarthyla goinorum	H10 H12 H16 H26 H3 H31 H5 H6 H7	FTF FIG	BALT	AR HE	V	-
Scinax boesemani	H1	ANT VAZ	BALT	PA	V	-
Scinax cruentommus	H4 H10 H28 H35	FIG	BALT	AR	V Z	-
Scinax garbei	H1 H10 H11 H12 H15 H30 H31 H32 H34 H35 H36 H4 H6 H7	FIG VAZ	BALT	AR	V Z	-
Scinax ruber	H1 H15 H16 H23B H25 H29 H3 H31 H32 H35 H36 H4 H7	FIG ANT VAZ	BALT	AR PA	V Z	-

ORDEM Família *Espécie*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Tipo de Registro[4]	*Status* de Conservação[5]
Scinax sp.	H6 H7 H16	FIG	BALT	AR	V	IN
Sphaenorhynchus dorisae	H7 H14 H31	FIG ANT	BALT	AR AQ	V Z	-
Sphaenorhynchus lacteus	H13 H31 H7	FIG ANT	BALT	AR AQ	V Z	-
Trachycephalus typhonius	H10 H15 H16	FTF	BALT	AR AB	V	-
Leptodactylidae (8)						
Hydrolaetare schmidti	H28	FIG	BALT	AQ	V	RR
Leptodactylus andreae	H1 H16 H2 H21 H23B H26 H28 H29 H3 H30 H32 H4 H5 H6 H7 H8 PIT1 PIT2 PIT3 H9 PIT4	FTF FIG VAZ	PIT BALT	SR	V Z	-
Leptodactylus fuscus	H14 H15 H17 H23 H25 H29 H34 H7 PIT1	ANT	PIT BALT	SR PA	V Z	-
Leptodactylus knudseni	H10 H11 H16 H31 H33 H5 H6 PIT1 PIT2 PIT4	FTF	PIT BALT	SR	V Z	-
Leptodactylus macrosternum	H14 H17 H18 H20 H25 H36 PIT2	ANT VAZ	PIT BALT	PA	V	-
Leptodactylus mystaceus	H10 H14 H15 H16 H2 H26 H3 H31 H4 H5 PIT1 PIT2 PIT3 PIT4	FTF	PIT BALT	SR	V	-
Leptodactylus pentadactylus	H3 H4 H7 H9 H32	FTF	BALT	SR	V Z	-
Leptodactylus petersii	H1 H2 H10 H11 H12 H13 H16 H17 H20 H21 H22 H23 H23B H25 H26 H28 H30 H31 H32 H36 H5 H7 PIT1 PIT2 H9 PIT4	FIG ANT VAZ	PIT BALT	SR	V Z	-
Microhylidae (4)						
Chiasmocleis avilapiresae	PIT1	FTF FIG	PIT	SR	V	EN

ORDEM Família *Espécie*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Tipo de Registro[4]	*Status* de Conservação[5]
Ctenophryne geayi	PIT1	FTF	PIT	SR	V	-
Elachistocleis bicolor	H2 H14 H29 PIT1 PIT2 PIT4	FTF ANT	PIT BALT	SR PA	V	-
Hamptophryne boliviana	H26 PIT4	FTF	PIT BALT	SR	V	RR
Pipidae (1)						
Pipa pipa	H26 H28 PIT4	FIG	PIT BALT	AQ	V	-

Legenda: **1 - Ambiente**: FTF = floresta de terra firme; FIG = floresta de igapó; ANT = antropizado; **2 – Método**: BALT = Busca Ativa Limitada por Tempo; PIT = *pitfall*; **3 - Tipo de Ambiente**: SR = serrapilheira; PA = pasto; AQ = aquático; AB = estrato arbóreo; AR = estrato arbustivo; HE = estrato herbáceo; **4 - Tipo de Registro**: V = visual; Z = zoofonia; g = girino; **5 – Status de conservação**: RR = espécie rara; EN = endêmica da Amazônia brasileira; EN* = endêmica da Amazônia boliviana; IN = Indefinido.

A família Hylidae foi a que apresentou maior riqueza de espécies, com 32 táxons registrados. A grande representatividade da família Hylidae foi seguida de longe por Leptodactylidae, com oito espécies representantes, depois pelas famílias Bufonidae e Microhylidae, ambas com cinco e quatro táxons integrantes, respectivamente. As três demais famílias foram todas representadas por duas ou uma espécie cada.

Abaixo, na **Figura 10.2.3.24**, pode ser observada a riqueza de espécies encontrada neste estudo para as diferentes famílias pertencentes à ordem Anura.

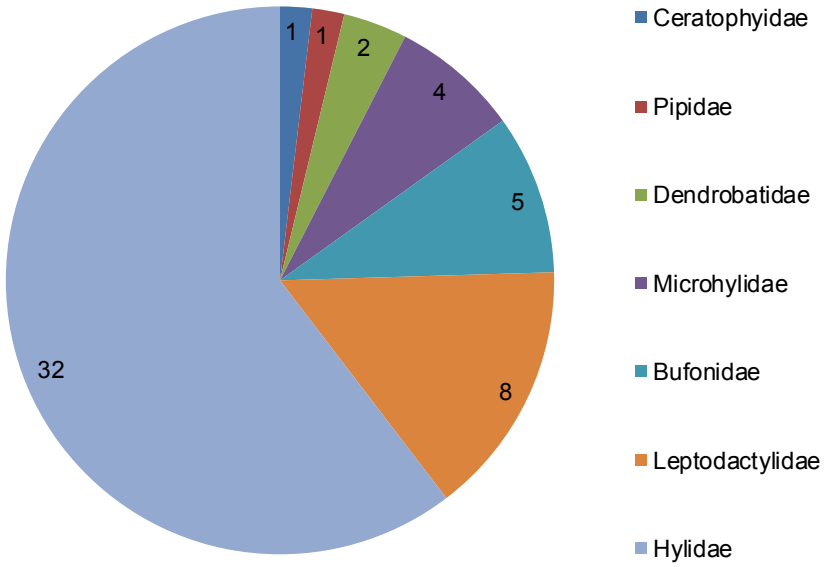


Figura 10.2.3.24: Representação da riqueza de espécies encontrada em cada uma das famílias de anfíbios registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Mesmo com a utilização de métodos usuais e complementares de captura de espécies pertencente à ordem Gymnophiona (cecílias ou cobras cegas), nenhum táxon desta ordem foi registrado durante os estudos, apesar de algumas espécies ocorrerem no Estado do Amazonas, como por exemplo, táxons pertencentes aos gêneros *Microcaecilia* e *Rhinatrema*, ou como *a* espécie *Typhlonectes compressicauda* (WALDEZ *et al*., 2013; BIODINÂMICA, 2009). A ausência de registros provavelmente está associada ao hábito fossorial destas espécies, o qual aumenta a dificuldade de captura destes animais.

De maneira geral, a composição de espécies da anurofauna registrada na Área de Estudo Local do empreendimento caracteriza-se por elementos típicos das bacias do Amazonas e Madeira.

Dentre os 53 anfíbios registrados, 22 espécies (41,5%) apresentam dependência por ambientes florestais, ou seja, ocorrem estritamente em ambientes de mata, o que pode denota-las como espécies ecologicamente sensíveis, quais sejam: *Rhinella margaritifera; Amazophrynella minuta; Dendrophryniscus proboscideus; Ceratophrys cornuta; Ameerega hahneli; Ameerega trivittata; Dendropsophus* sp*; Dendropsophus haraldschultzi; Dendropsophus miyatai; Dendropsophus rossalleni; Hypsiboas calcaratus; Hypsiboas cinerascens; Hypsiboas fasciatus; Phyllomedusa bicolor; Osteocephalus taurinus; Osteocephalus leprieurii; Scinax cruentommus*; *Scinax* sp; *Hydrolaetare schmidti; Ctenophryne geayi; Hamptophryne boliviana* e *Pipa pipa.*

As demais espécies, 31 táxons (58,5%), ocorrem, em sua maioria, em ambientes florestais, mas também em ambientes alterados e áreas abertas, quais sejam: *Rhinella marina; Rhinella merianae; Dendropsophus nanus; Dendropsophus triangulum; Dendropsophus leali; Dendropsophus leucophyllatus; Dendropsophus minutus; Dendropsophus walfordi; Hypsiboas boans; Hypsiboas geographicus; Hypsiboas lanciformis; Hypsiboas multifasciatus; Hypsiboas punctatus; Hypsiboas raniceps; Pseudis limellum; Scarthyla goinorum; Scinax boesemani; Scinax garbei; Scinax ruber; Sphaenorhynchus dorisae; Sphaenorhynchus lacteus; Trachycephalus typhonius; Leptodactylus andreae; Leptodactylus fuscus; Leptodactylus knudseni; Leptodactylus macrosternum; Leptodactylus mystaceus; Leptodactylus pentadactylus; Leptodactylus petersii; Chiasmocleis avilapiresae* e *Elachistocleis bicolor.*

Esforço Amostral, Riqueza de espécies e Sazonalidade

Nas áreas de amostragem são encontrados os ambientes florestais, como as florestas de terra firme e florestas de igapó, as áreas naturais abertas, como as várzeas, além das áreas abertas por ações antrópicas, dominadas principalmente por pastagens.

Em função da grande disponibilidade de áreas úmidas em todos os ambientes citados acima, todas estas, a ocorrência de uma comunidade de anuros diversa torna-se propícia. Ressalta-se que as áreas de florestas de terra firme e florestas inundáveis (de igapó) são aquelas que concentram maior número de espécies de anuros sensíveis e ecologicamente mais exigentes.

A **Tabela 10.2.3.6** apresenta o esforço amostral despendido para os levantamentos da herpetofauna em cada tipo de ambiente na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tabela 10.2.3.6: Esforço amostral por tipo de ambiente durante as duas campanhas para a amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tipo de Ambiente	N° Pontos/Transectos		Esforço Amostral		Total
	Busca Ativa	*Pitfall traps*	1ª campanha	2ª campanha	
Várzea	5	0	22 horas-homem	6 horas-homem	28 horas-homem
Floresta inundável	16	0	56 horas-homem	56 horas-homem	112 horas-homem
Floresta de terra firme	8	4	42 horas-homem 720 baldes-noite	46 horas-homem 960 baldes-noite	88 horas-homem 1.680 baldes-noite
Áreas antropizadas	7	0	6 horas-homem	26 horas-homem	32 horas-homem
Total	**36**	**4**	126 horas-homem 720 baldes-noite	134 horas-homem 960 baldes-noite	260 horas-homem 1.680 baldes-noite

Conforme esperado, os ambientes com maior riqueza de espécies registradas foram os corpos d'água no interior de florestas de terra firme (pontos H16; H31 e PIT1) e de florestas de igapó (pontos H7 e H28). As florestas de igapó reuniram 41 das 53 espécies de anfíbios registradas, o que representa pouco mais de 77% das espécies, ao passo que as florestas de terra firme apresentaram uma riqueza de 40 espécies, ou pouco mais de 75% do total de espécies de anuros registrados durante este estudo.

As áreas antropizadas e ás áreas de várzea apresentaram menor riqueza de anfíbios e concentraram grande parte das espécies com alta plasticidade ecológica, ou seja, tolerantes a diferentes níveis de pressão antrópica e adaptadas a diferentes arranjos ambientais. Nas áreas antropizadas foram registrados 30 táxons, o que representa 56,6% do total de espécies e nas várzeas 14 espécies, ou 26,4% da riqueza total.

Dentre os pontos com maior riqueza de espécies de anfíbios, o ponto H7 destaca-se, com 22 táxons registrados devido, principalmente, a sua heterogeneidade ambiental. Este ponto conta com um ambiente lêntico, um igapó menos alterado, semipermanente, em interface com uma área de borda (antropizada) e uma floresta de terra firme, concentrando elementos da anurofauna desses três ambientes distintos.

O ponto H16 apresentou a segunda maior riqueza de espécies, onde foram registrados 18 táxons. Mais uma vez a combinação de um ambiente aquático, somado a diferentes ambientes florestais, confere heterogeneidade ao ponto e permite que seja habitado por uma gama maior de espécies de anfíbios. Ambos os pontos de maior riqueza localizam-se na área da Fazenda Vista Alegre. A riqueza de espécies de anfíbios anuros por ponto amostral é apresentada na **Figura 10.2.3.25**.

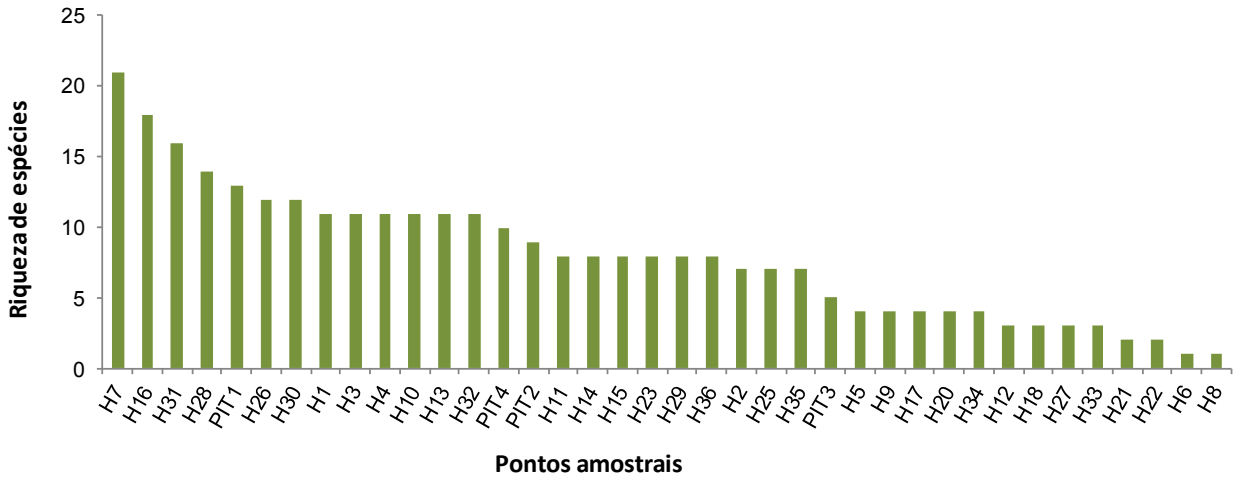


Figura 10.2.3.25: Riqueza de anfíbios registrada por ponto amostral durante os levantamentos da anurofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Entre as espécies mais abundantes registradas neste estudo podem ser citadas: *Pseudis limellum* (N = 442); *Leptodactylus petersii* (N = 357); *Leptodactylus andreae* (N = 244) e *Scinax garbei* (N = 137), todas com ampla distribuição geográfica e alta plasticidade ecológica.

Em relação à frequência de ocorrência das espécies, *L. petersii* ocorreu em 25 (62,5%) dos 40 pontos amostrais; seguida de *L. andreae,* com ocorrência registrada em 21 pontos (52,5%); *H. multifasciatus,* registrada em 15 pontos (37,5%) e *S. garbei* registrado em 14 (35%) dos pontos amostrais, o que reflete a versatilidade destas espécies na ocupação de diferentes tipos de ambientes. As demais espécies apresentaram menores frequências de ocorrência.

Apesar de não serem raras na região (IUCN, 2014), algumas das espécies tiveram registro exclusivo, ou seja, foram registradas em apenas um ponto de amostragem, sendo: *Phyllomedusa bicolor; Scinax boesemani; Osteocephalus leprieurii* e *Chiasmocleis avilapiresae.* A espécie *Hydrolaetare schmidt,* que pode ser considerada uma espécie rara, também teve registro exclusivo em apenas um dos pontos de amostragem na AEL do Projeto Autazes.

As frequências de ocorrência, bem como, as abundâncias absolutas e relativas de cada espécie de anfíbio podem ser observadas na **Tabela 10.2.3.7**.

Tabela 10.2.3.7: Frequência de ocorrência e abundância absoluta e relativa das espécies de anfíbios registradas Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies	N° de Pontos de Ocorrência	Frequência de Ocorrência (%)	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
Pseudis limellum	9	22,5	442	0,1644
Leptodactylus petersii	25	62,5	357	0,1328
Leptodactylus andreae	21	52,5	244	0,0908
Scinax garbei	14	35	137	0,0510
Dendropsophus rossalleni	7	17,5	130	0,0484
Dendropsophus walfordi	12	30	124	0,0461
Scinax ruber	13	32,5	115	0,0428
Dendropsophus nanus	3	7,5	100	0,0372
Scinax cruentommus	5	12,5	100	0,0372
Hypsiboas multifasciatus	15	37,5	80	0,0298
Dendropsophus leali	4	10	70	0,0260
Dendropsophus triangulum	5	12,5	61	0,0227
Dendropsophus leucophyllatus	8	20	60	0,0223
Leptodactylus fuscus	9	22,5	55	0,0205
Hypsiboas cinerascens	6	15	48	0,0179
Leptodactylus mystaceus	14	35	42	0,0156
Rhinella merianae	5	12,5	38	0,0141
Dendrophryniscus proboscideus	9	22,5	36	0,0134
Leptodactylus macrosternum	7	17,5	36	0,0134
Scarthyla goinorum	9	22,5	32	0,0119
Dendropsophus sp.	4	10	31	0,0115
Osteocephalus taurinus	7	17,5	29	0,0108
Hypsiboas punctatus	2	5	26	0,0097
Sphaenorhynchus dorisae	3	7,5	25	0,0093
Leptodactylus knudseni	10	25	23	0,0086
Rhinella marina	9	22,5	22	0,0082
Sphaenorhynchus lacteus	3	7,5	22	0,0082
Amazophrynella minuta	4	10	21	0,0078
Ameerega trivittata	9	22,5	18	0,0067
Hypsiboas fasciatus	4	10	17	0,0063
Elachistocleis bicolor	6	15	17	0,0063
Rhinella margaritifera	5	12,5	12	0,0045
Hypsiboas calcaratus	2	5	12	0,0045
Dendropsophus minutus	2	5	12	0,0045
Hypsiboas raniceps	4	10	12	0,0045
Ameerega hahneli	5	12,5	11	0,0041
Hypsiboas lanciformis	5	12,5	9	0,0033
Hypsiboas boans	4	10	8	0,0030
Dendropsophus miyatai	2	5	8	0,0030
Scinax sp.	3	7,5	8	0,0030

Espécies	N° de Pontos de Ocorrência	Frequência de Ocorrência (%)	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
Dendropsophus haraldschultzi	3	7,5	7	0,0026
Leptodactylus pentadactylus	5	12,5	6	0,0022
Trachycephalus typhonius	3	7,5	4	0,0015
Ctenophryne geayi	1	2,5	4	0,0015
Pipa pipa	3	7,5	4	0,0015
Hypsiboas geographicus	2	5	3	0,0011
Hamptophryne boliviana	2	5	3	0,0011
Ceratophrys cornuta	2	5	2	0,0007
Phyllomedusa bicolor	1	2,5	1	0,0004
Scinax boesemani	1	2,5	1	0,0004
Osteocephalus leprieurii	1	2,5	1	0,0004
Hydrolaetare schmidti	1	2,5	1	0,0004
Chiasmocleis avilapiresae	1	2,5	1	0,0004

Com realção à riqueza registrada em cada uma das campanhas, vale ressaltar que a primeira campanha foi realizada no período de vazante, quando há menor disponibilidade de ambientes aquáticos para a reprodução de anfíbios. Essa menor disponibilidade de ambientes aquáticos pode justificar a menor riqueza registrada neste período (39 spp.) quando comparada a riqueza encontrada na segunda campanha, realizada no período de cheia (48 spp.).

Os anfíbios são particularmente sensíveis à disponibilidade de água nos ambientes reprodutivos perenes ou temporários (DUELLMAN & TRUEB, 1994), o que ocorre na estação das cheias na Amazônia. Este fato corrobora a diferença de riqueza observada entre as campanhas.

Espécies ameaçadas, raras e endêmicas

Durante os trabalhos de campo na Área de Estudo Local do empreendimento não foram registradas espécies de anfíbios ameaçadas de extinção, levando-se em conta a lista oficial nacional (IBAMA, 2003) e a lista global (IUCN, 2014).

Espécies raras

Hamptophryne boliviana, registrada apenas nos pontos H26 e PIT4, é um microhilídeo terrestre encontrado em locais com acúmulo de serrapilheira em áreas de florestas tropicais primárias e secundárias, incluindo florestas inundáveis e de terra firme. Esta espécie pode ser encontrada na bacia Amazônica, incluindo Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Equador, Peru, Bolívia, Colômbia e Venezuela. É encontrada em lagos e áreas alagadas exclusivamente em áreas de mata. É incomum ou raro na maior parte de sua distribuição, embora seja relatado como abundante no Peru e na Bolívia (LA MARCA *et al.,* 2004).

Hydrolaetare schmidti, registrado através de apenas um indivíduo no ponto H28, é uma espécie da família Leptodactylidae que ocorre em pântanos, poças e igapós. Este táxon foi inicialmente descrito como *Limnomedusa schmidti* e mais tarde foi criado o gênero *Hydrolaetare* para acomodar a espécie (COCHRAN & GOIN, 1959). A distribuição de *H. schmidti* é relatada como ampla e vai desde o rio Madeira, que inclui os limites da Área de Estudo Local do Projeto Autazes, até a Colômbia, Peru e Guiana Francesa. No entanto, a espécie é considerada rara ao longo de sua distribuição. Pouco se sabe sobre a biologia e reprodução de *H. schmidti,* apesar de indícios sugerirem que os machos vocalizam de dentro de tocas alagadas (AZEVEDO-RAMOS *et al.,* 2004).

A perereca *Dendropsophus triangulum* pertence ao grupo *Leucophyllatus*, grupo taxonômico que reúne espécies do gênero *Dendropsophus,* filogeneticamente próximas, incluindo táxons como *D. leucophyllatus* e

D. elegans. Habita uma grande variedade de áreas não florestadas. Duellman (1978) encontrou apenas 19% de 158 indivíduos em floresta secundária. Os outros indivíduos foram encontrados em áreas abertas e nenhum em floresta primária. Eles se reproduzem em alagados temporários. Os machos cantam durante todo o ano, na vegetação rasteira perto de corpos d'água lênticos, temporários ou permanentes, em áreas abertas e bordas. Os ovos são densamente pigmentados e são depositados sobre a superfície das folhas da vegetação emergente (DUELLMAN 1978). Este táxon ocorre na alta bacia amazônica na Colômbia, Equador, Peru e oeste do Brasil (FROST, 2014). Moravec & Aparicio (2009) forneceram um registro na Bolívia. Ao contrário do que foi descrito por Duellman (1978), os espécimes encontrados durante o presente trabalho foram registrados em áreas de floresta de igapó, porém, sempre próximo às bordas.

Espécies endêmicas de distribuição restrita a Amazônia brasileira

Chiasmocleis avilapiresae tem uma ampla distribuição na bacia Amazônica, ao sul do rio Amazonas, mas os registros são limitados as localidades nos Estados de Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia (PELOSO & STURARO 2008; PELOSO 2009), o que implica na inclusão da espécie como endêmica da Amazônia brasileira. Em 2010 a espécie foi registrada ao sul do Estado do Acre (SAMPAIO *et al.,* 2010). O táxon pode ser encontrado em florestas primárias ou em clareiras/pastagens (PELOSO & STURARO 2008), também sob as folhas, troncos caídos e serrapilheira, especialmente durante ou após as chuvas torrenciais.

Dendropsophus walfordi foi removido da sinonímia de *Dendropsophus nanus* por diferenças na vocalização e tamanho mais avantajado. Quanto ao status de conservação, o táxon é listado pela IUCN (2014) como pouco preocupante (*Least Concern*), tendo em vista sua ampla distribuição, a tolerância de uma vasta gama de habitats e, presume-se, grande população. A espécie ocorre em lagoas naturais e artificiais temporárias, bordas de matas, áreas abertas, pastagens, áreas urbanas e margens de grandes rios (RODRIGUES & AZEVEDO-RAMOS*,* 2004).

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Scinax sp pertence ao grupo ruber de espécies, que agrega um conjunto de espécies do gênero *Scinax* com relações filogenéticas comuns entre si. Este grupo de espécies é o segundo mais representativo da subfamília Hylinae. A espécie foi registrada exclusivamente em áreas florestadas na área da Fazenda Vista Alegre, mais especificamente nos pontos H6; H7 e H16. O gênero *Scinax* é taxonomicamente complexo e muito diverso. A dúvida taxonômica na identificação desta espécie do gênero *Scinax* sugere maior critério para a avaliação de sua identidade, por representar, potencialmente, uma espécie ainda não descrita pela ciência. O exemplar registrado possui olhos grandes, focinho curto, um padrão de manchas ovais e amarelas nos flancos e uma mancha amarela na axila (**Figuras 10.2.3.26** e **10.2.3.27**), que o diferenciam da espécie mais similar encontrada no presente estudo, *Scinax ruber.*

Figura 10.2.3.26: Scinax sp., registrado neste estudo, em vista lateral.

Figura 10.2.3.27: Detalhes do flanco e região axilar de Scinax sp. Registrada neste estudo.

Outra espécie de hilídeo não identificada pertence ao genêro *Dendropsophus* (**Figura 10.2.3.44**), a qual foi registrada em diferentes áreas da AEL (H3; H13; H26 e H31), através de zoofonia (registro auditivo). No entanto, apenas um indivíduo da espécie foi coletado. Particularmente o gênero *Dendropsophus* é taxonomicamente complexo e de difícil identificação quando se tratam de algumas espécies.

Espécies bioindicadoras da qualidade ambiental

É difícil definir ao certo as melhores espécies a serem consideradas como bioindicadores da qualidade ambiental na Área de Estudo Local, devido à falta de informação mais precisa sobre a biologia das espécies e a ausência de estudos de maior duração que revelem as reações de cada espécie aos impactos antrópicos. Nesse sentido, é válida a intenção de estudos com toda a comunidade da anurofauna.

Entretanto, 22 espécies registradas na AEL do Projeto Autazes apresentam dependência por ambientes florestais, ou seja, ocorrem estritamente em ambientes de mata, indicando alguma restrição com relação a alterações ambientais mais acentuadas, como por exemplo, a conversão dos ambientes naturais, mesmo que alterados, em áreas de pastagens. Por meio deste critério, observam-se como bioindicadoras de qualidade ambiental as espécies *Rhinella margaritifera; Amazophrynella minuta; Dendrophryniscus proboscideus; Ceratophrys cornuta; Ameerega hahneli; Ameerega trivittata; Dendropsophus* sp*; Dendropsophus haraldschultzi; Dendropsophus miyatai; Dendropsophus rossalleni; Hypsiboas calcaratus; Hypsiboas cinerascens; Hypsiboas fasciatus; Phyllomedusa bicolor; Osteocephalus taurinus; Osteocephalus leprieurii; Scinax cruentommus*; *Scinax* sp; *Hydrolaetare schmidti; Ctenophryne geayi; Hamptophryne boliviana* e *Pipa pipa.*

Locais de reprodução e biologia reprodutiva

A grande maioria dos ambientes aquáticos naturais ou artificiais presentes na Área de Estudo Local possui potencial para servir de ambiente reprodutivo para espécies de anfíbios anuros. Estes ambientes vão desde poças permanentes ou temporárias, no interior de matas e áreas antropizadas, até serrapilheira úmida, áreas alagadas de igapó e igarapés.

De maneira geral, os ambientes aquáticos lênticos em áreas abertas apresentam-se como grandes agregados reprodutivos de espécies comuns, ao passo que os ambientes lênticos em áreas florestais concentram a atividade reprodutiva das espécies mais sensíveis e, portanto, mais relevantes no contexto deste diagnóstico.

Habitats com maior heterogeneidade como os pontos: H7; H16 e H31, por exemplo, mesclam ambientes aquáticos com áreas de bordas, floresta de igapó e floresta de terra firme. Teoricamente, esses hábitats apresentam um maior número de microambientes (abrigo, locais de postura, sítios de vocalização, etc.) necessários para a reprodução de diferentes espécies de anfíbios (DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Espécies de importância econômica e cinegética

Não foram registradas espécies de anfíbios cinegéticas e de importância econômica durante este estudo.

Espécies potencialmente invasoras, de risco epidemiológico e espécies exóticas

Durante o presente estudo não foram registradas espécies de anfíbios potencialmente invasoras, exóticas ou de risco epidemiológico.

Registro Fotográfico

Abaixo é apresentado o registro fotográfico de espécies de anfíbios registradas durante as campanhas de campo na AEL do Projeto Autazes (**Figuras 10.2.3.28** a **10.2.3.51**).

Figura 10.2.3.28: Ameerega trivitatta.

Figura 10.2.3.29: Chiasmocleis avilapiresae.

Figura 10.2.3.30: Rhinella merianae.

Figura 10.2.3.31: Hamptophryne boliviana.

Figura 10.2.3.32: Dendrophryniscus proboscideus.

Figura 10.2.3.33: Leptodactylus knudseni (juvenil).

Figura 10.2.3.34: Ceratophrys cornuta.

Figura 10.2.3.35: Hydrolaetare schmidti.

Figura 10.2.3.36: Osteocephalus leprieurii.

Figura 10.2.3.37: Trachycephalus typhonius.

Figura 10.2.3.38: Hypsiboas punctatus.

Figura 10.2.3.39: Hypsiboas cinerascens.

Figura 10.2.3.40: Hypsiboas fasciatus.

Figura 10.2.3.41: Hypsiboas geographicus.

Figura 10.2.3.42: Scinax ruber.

Figura 10.2.3.43: Scinax sp.

Figura 10.2.3.44: Dendropsophus sp.

Figura 10.2.3.45: Scinax garbei.

Figura 10.2.3.46: Dendropsophus leali.

Figura 10.2.3.47: Dendropsophus walfordii.

Figura 10.2.3.48: Dendropsophus triangulum em atividade reprodutiva.

Figura 10.2.3.49: Dendropsophus triangulum.

Figura 10.2.3.50: Dendropsophus leucophyllatus.

Figura 10.2.3.51: Sphaenorhynchus dorisae.

10.2.3.2.2.2 Répteis

Composição de espécies

Durante os levantamentos da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registradas 43 espécies de répteis pertencentes a três ordens e 17 famílias, o que representa cerca de 33% das espécies com potencial ocorrência para a região do empreendimento, de acordo com os dados secundários consultados. As espécies de répteis registradas no presente diagnóstico abrangem 20 (51,2%) das 39 espécies registradas em um estudo na região de Itacoatiara (LENC, 2013) e 10 (50%) das 20 espécies de répteis registrados em um levantamento no Município de Rio Preto do Eva (ILHA & DIXO, 2010). A comparação com estes dois estudos se deu por serem aqueles com maior proximidade geográfica com a AEL do empreendimento e os mais expressivos utilizados no diagnóstico regional do Projeto Autazes.

Na **Tabela 10.2.3.8**, apresentada a seguir, estão as espécies de répteis registradas, os pontos de registro, os ambientes de ocorrência, o tipo de registro e status de conservação dos táxons.

Tabela 10.2.3.8: Lista das espécies de répteis registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

ORDEM Família *Espécies*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Status de Conservação[4]
CROCODYLIA					
Alligatoridae (3)					
Caiman crocodilus	H1 H13 H17 H18 H19 H20 H22 H24 H26 H27 H32	FIG / VAZ	BALT	AQ	CN
Melanosuchus niger	H20 H32	VAZ	BALT	AQ	NAC; CN
Paleosuchus trigonatus	H33 H7	FIG	BALT	AQ	CN
SQUAMATA					
Dactyloidae (2)					
Norops fuscoauratus	H30 H5 H7 PIT2	FIG	PIT / BALT	AR	
Norops ortonii	EO	FTF	EO	AB	
Gymnophthalmidae (4)					
Arthrosaura reticulata	PIT1 PIT4	FTF	PIT	SR	RF
Bachia flavescens	PIT2	FTF	PIT	SR	
Cercosaura ocellata	H2 PIT2 PIT3 PIT4	FTF	PIT / BALT	SR	
Iphisa elegans	PIT1 PIT2 PIT3 PIT4	FTF	PIT	SR	RF
Iguanidae (1)					
Iguana iguana	H7	FIG	BALT	AB	CN
Phyllodactylidae (1)					
Thecadactylus rapicauda	H31	ANT		AB	
Scincidae (1)					
Copeoglossum nigropunctatum	PIT1 PIT3	FTF	PIT	SR	-
Sphaerodactylidae (2)					
Chatogekko amazonicus	H2 H3 H32 H4 H5 H6 PIT1 H9	FTF FIG	PIT / BALT	SR	RF
Gonatodes humeralis	H10 H18 H2 H21 H30 H31 H32 H4 PIT2 H9 PIT4	FTF	PIT / BALT	AB	

ORDEM Família *Espécies*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Status de Conservação[4]
Teiidae (4)					
Ameiva ameiva	PIT1 PIT2 PIT3 PIT4	FTF / ANT	PIT	SR / PA	
Cnemidophorus cryptus	EO	ANT	EO	-	
Kentropyx pelviceps	PIT2 PIT3	FTF	PIT	SR	
Tupinambis teguixin	PIT1	FTF	PIT	SR	
Tropiduridae (2)					
Plica umbra	PIT4	FTF	PIT	AR	
Uranoscodon superciliosus	H1 H3 H7 H30	FIG	BALT	AB	
Boidae (1)					
Eunectes murinus	EO	VAZ	EO	AQ	CN
Colubridae (5)					
Chironius carinatus		VAZ		AR	
Chironius exoletus	EO	FIG	EO	AR	
Leptophis ahaetulla	H13	FIG	BALT	SR	
Spilotes pullatus	H9	FIG	BALT	AB	
Tantilla melanocephala	H7	FIG	BALT	SR	
Dipsadidae (11)					
Atractus torquatus	PIT1	FTF	PIT	SR	RR - AM
Dipsas catesbyi	H8 H10	FIG / FTF	BALT	SR / AR	
Erythrolamprus pygmaeus	PIT1	FTF	PIT	SR	RR - AM
Erythrolamprus reginae	PIT1	FTF	PIT	SR	
Helicops angulatus	PIT4	FTF	PIT	AQ	
Hydrodynastes gigas	EO	VAZ	EO	AQ	
Oxyrhopus melanogenys	PIT1	FTF	PIT	SR	

ORDEM Família *Espécies*	Pontos de Registro	Ambiente[1]	Método[2]	Tipo de Ambiente[3]	Status de Conservação[4]
Pseudoboa coronata	H16	FTF	BALT	SR	RF
Siphlophis cervinus	EO	FTF	EO	SR	
Taeniophallus occipitalis	PIT1	FTF	PIT	SR	
Xenopholis scalaris	H16 PIT2	FTF	PIT / BALT	SR	
Elapidae (1)					
Micrurus hemprichii	PIT4	FTF	PIT	SR	
Viperidae (2)					
Bothrops atrox	H25	FTF	BALT	PA	
Lachesis muta	EO	FTF	EO	SR	
TESTUDINES					
Chelidae (1)					
Chelus fimbriatus	EO	FIG	EO	AQ	CN
Podocnemidae (1)					
Podocnemis unifilis	EO	FIG / VAZ	EO	AQ	VU; CN
Testudinidae (1)					
Chelonoidis carbonaria	EO	FTF	EO	SR	CN

Legenda: 1 – Ambiente: FTF = floresta de terra firme; FIG = floresta de igapó; ANT = antropizado; 3 – Método: BALT = busca ativa limitada por tempo; PIT = *pitfall*; EO = encontro ocasional; 4 - Tipo de Ambiente: SR = serrapilheira; PA = pasto; AQ = aquático; AB = estrato arbóreo; AR = estrato arbustivo; HE = estrato herbáceo; 5 – Status de Conservação: VU = Vulnerável (IUCN, 2014); RF = restrita às áreas de floresta; AM = ocorrência apenas no Estado do Amazonas; NAC = Necessita de ações de conservação no Brasil; CN = cinegética, sofre pressão de exploração econômica.

As famílias de serpentes Dipsadidae e Colubridae foram as mais representativas, com onze e cinco táxons integrantes, respectivamente. As famílias de lagartos Gymnophthalmidae e Teiidae vêm logo em seguida, com quatro espécies cada uma. As demais famílias foram todas representadas por duas ou uma espécie cada. Na **Figura 10.2.3.52** podem ser observadas as distribuições de espécies nas diferentes famílias que representam as três ordens de répteis registradas.

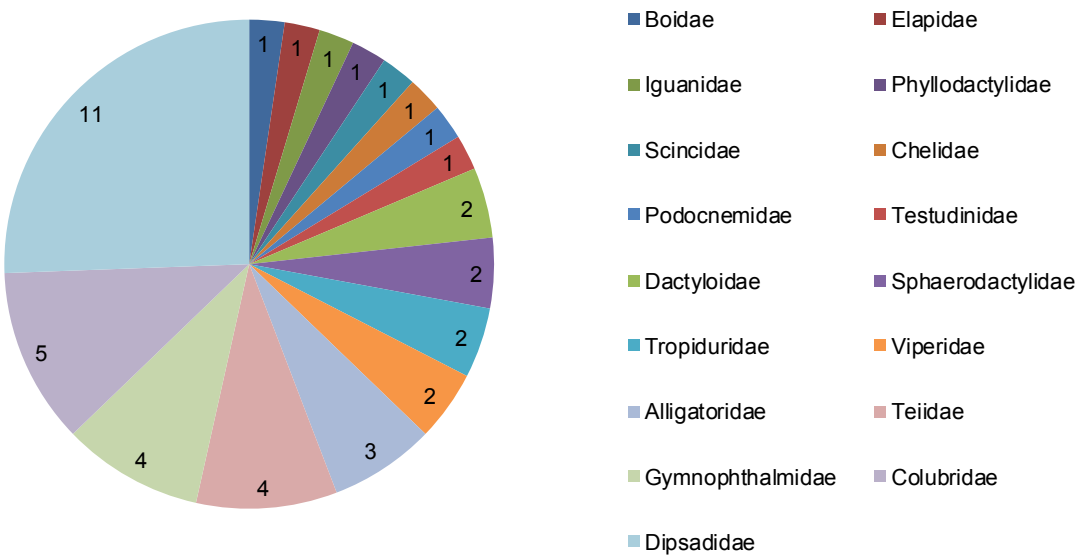


Figura 10.2.3.52: Representação da riqueza de espécies em cada uma das famílias de répteis registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A fauna de répteis registrada na AEL conta, em sua maioria, com espécies comuns, de ampla distribuição geográfica e alta plasticidade ecológica. No entanto, alguns elementos podem ser considerados relevantes sob o ponto de vista conservacionista, pela condição de raridade no âmbito regional ou pela dependência de ambientes florestais.

Pelo menos três espécies de anfisbênias (*Amphisbaena slevini*; *Amphisbaena fuliginosa*; *Amphisbaena alba*) possuem ocorrência conhecida para a região, como apresentado na lista de potencial ocorrência da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes (VITT *et al*.; 2008). A captura das mesmas se dá basicamente pelos mesmos métodos empregados neste estudo, no entanto, nenhum registro pertencente à família Amphisbanidae (anfisbênias) foi efetuado nas amostragens de campo. A ausência de registros se deve, provavelmente, à dificuldade de registro das espécies em campo, que possuem o hábito fossorial e são dificilmente observadas (SANTOS, 2009).

Três espécies de quelônios (*Chelus fimbriatus*; *Chelonoidis carbonaria*; *Podocnemis unifilis*), pertencentes a três famílias diferentes, foram registradas ocasionalmente, todas no Lago do Soares. Uma vez que os ambientes aquáticos da Área de Estudo Local são bem conectados, principalmente durante as cheias, essas espécies devem ocorrer em outros locais. Da mesma forma, três espécies de crocodilianos (*Caiman crocodilus*; *Melanosuchus niger*; *Paleosuchus trigonatus*) foram registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Algumas espécies podem ser destacadas em função da dependência dos ambientes florestais. *Atrhrosaura reticulata* é um lagarto com ampla distribuição ao longo da bacia amazônica e habita áreas florestadas primárias ou secundárias, frequentemente próximas aos corpos d'água, como no caso dos pontos PIT1 e PIT4. A espécie parece ser ativa no período diurno entre 9:00 e 16:00 horas e pode ser encontrada sempre no chão, associada à liteira e troncos caídos. Alimenta-se principalmente de insetos e distribui-se entre os estados de Rondônia, Amapá, Pará e Amazonas, além de outros países como o Suriname, a Guiana Francesa, a Colômbia e o Equador (ÁVILA-PIRES, 1995).

Iphisa elegans é um pequeno giminofitilmídeo encontrado exclusivamente em florestas de terra firme, como observado neste estudo. Ao longo de sua distribuição a espécie ocorre em áreas primárias ou alteradas em melhor estágio de regeneração, como é o caso no presente estudo, sempre associada à serrapilheira, sendo ativa entre 9:00 e 17:00 horas. É amplamente distribuída pela Amazônia nos Estados de Rondônia, Amapá, Pará e Amazonas, além de outros países como Suriname, Guiana Francesa, Colômbia e Equador (ÁVILA-PIRES, 1995), assim como *A. reticulata* citado acima. Esta espécie possui características para ser considerada um bom bioindicador de qualidade de habitat.

Chatogekko amazonicus possui corpo cilíndrico, pernas curtas e cauda curta. Habita a serrapilheira de florestas de terra firme e eventualmente de áreas de igapó, podendo ser encontrada no interior e também em bordas de florestas com acúmulo de liteira. *Chatogekko amazonicus* pode ser considerada abundante em algumas localidades, ao passo que em outras a espécie parece restrita a pequenas partes da floresta. Esse não parece ser o caso da Área de Estudo Local (AEL), onde a espécie foi registrada como o quarto táxon mais abundante dentre os répteis registrados. O táxon distribui-se amplamente por toda a Amazônia Central e Oriental, incluindo o Suriname, Guiana Francesa e sul da Venezuela. No Brasil a espécie tem distribuição pelos estados do Amapá, Rondônia, Pará, Acre e Amazonas (ÁVILA-PIRES, 1995).

Esforço amostral, riqueza de espécies e sazonalidade

Uma vez que os métodos de amostragem tiveram como foco o levantamento da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, o esforço amostral para o levantamento de répteis foi o mesmo aplicado para as amostragens de anfíbios. Em suma, foram aplicadas 260 horas-homem de busca ativa e 1.680 baldes-noite de armadilhas de queda. As armadilhas de queda também são consideradas eficientes no registro de répteis, já que os mesmos não possuem dependência estrita pelos ambientes aquáticos, como os anfíbios. Dessa forma, os encontros de répteis são oportunos e casuais, sendo, no caso específico deste diagnóstico, mais frequentemente capturados pelas armadilhas de queda.

Dentre os ambientes de maior riqueza de espécies de répteis, as áreas de floresta de terra firme superam os demais e detém 28 táxons, ou 65,1% do total de espécies de répteis registradas, quando comparado floresta de igapó, que apresentou 11 táxons (25,5%), e as áreas de várzea, que apresentaram 10 táxons (23,2%). As áreas antropizadas ficam por último, apresentando apenas seis espécies, o que representa quase 14% da riqueza total de répteis registrada neste estudo.

Os três pontos de maior riqueza de répteis foram as estações de armadilhas de queda PIT1, PIT2 e PIT4, todas localizadas em áreas de floresta de terra firme. Deve ser levado em conta que os esforços das armadilhas de queda são diferenciados quando comparados com os pontos de buscas ativas, ou seja, os esforços são medidos em escalas diferentes. O esforço das armadilhas é medido em noites e as buscas ativas em horas. Entretanto, são métodos complementares e adequados para o inventário destas espécies. O ponto PIT1, localizado na área denominada de Vista Alegre, apresentou uma riqueza de 11 espécies de répteis, seguida por oito táxons registrados nos pontos PIT2 e PIT4, todos em áreas de floresta de terra firme. A proximidade do ponto PIT1 com uma área de floresta de igapó inundada confere maior heterogeneidade ambiental e pode fornecer uma gama mais diversa de presas, o que parece influenciar na sua maior riqueza de répteis. Os demais pontos amostrais apresentaram riquezas variando entre um e cinco táxons, conforme pode ser observado na **Figura 10.2.3.53**.

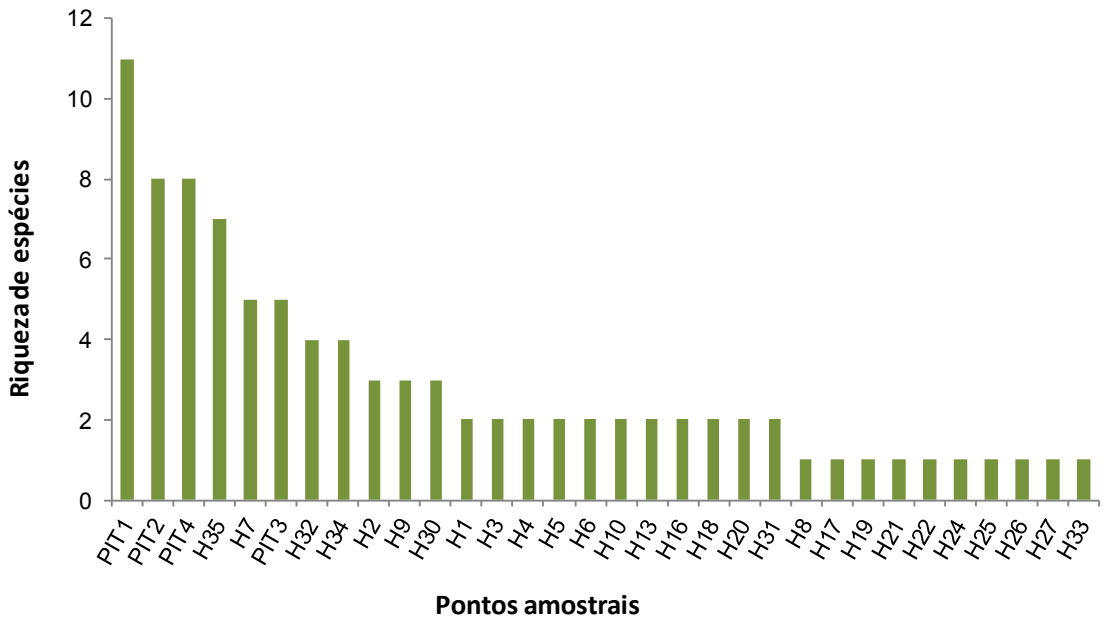


Figura 10.2.3.53: Riqueza de espécies de répteis da Área de Estudo Local do Projeto Autazes por ponto amostral.

Dentre os répteis, a espécie mais abundante foi o jacaré *Caiman crocodilus* com 53 indivíduos registrados. Outras espécies de répteis também mostraram-se abundantes na AEL, como o lagarto-verde *Ameiva ameiva* (n=43) e dos esferodactilídeos *G. humeralis* (n= 22) e *C. amazonicus* (n= 27). Todas as demais espécies apresentaram abundância absoluta menores, variando entre 11 e um indivíduo.

Os lagartos *G. humeralis* e *C. amazonicus,* juntamente com o jacaré *C. crocodilus*, foram os répteis com maior frequência de ocorrência, sendo registrados em 12, 10 e 11 dos 40 pontos amostrais, respectivamente. Os demais táxons de répteis foram registrados em menor número de pontos, variando entre 6 e um.

De maneira geral, as frequências de ocorrência de répteis (**Tabela 10.2.3.9**) foram menores que as de anfíbios, o que comprova a casualidade dos registros do grupo.

Tabela 10.2.3.9: Frequência de ocorrência e abundância absoluta e relativa das espécies de répteis registradas Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies	N° Pontos de Ocorrência	Frequência de Ocorrência (%)	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
Gonatodes humeralis	12	30	22	0,092
Caiman crocodilus	11	27,5	53	0,223
Chatogekko amazonicus	10	25	27	0,113
Ameiva ameiva	6	15	43	0,181
Iphisa elegans	4	10	9	0,038
Norops fuscoauratus	4	10	7	0,029
Cercosaura ocellata	4	10	8	0,034
Uranoscodon superciliosus	4	10	7	0,029
Melanosuchus niger	2	5	3	0,013
Paleosuchus trigonatus	2	5	2	0,008

Espécies	N° Pontos de Ocorrência	Frequência de Ocorrência (%)	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
Dipsas catesbyi	2	5	3	0,013
Copeoglossum nigropunctatum	2	5	2	0,008
Kentropyx pelviceps	2	5	6	0,025
Arthrosaura reticulata	2	5	11	0,046
Xenopholis scalaris	2	5	2	0,008
Leptophis ahaetulla	1	2,5	2	0,008
Helicops angulatus	1	2,5	1	0,004
Bothrops atrox	1	2,5	1	0,004
Chironius carinatus	1	2,5	1	0,004
Siphlophis cervinus	1	2,5	1	0,004
Pseudoboa coronata	1	2,5	1	0,004
Chironius exoletus	1	2,5	1	0,004
Bachia flavescens	1	2,5	1	0,004
Hydrodynastes gigas	1	2,5	1	0,004
Micrurus hemprichii	1	2,5	1	0,004
Iguana iguana	1	2,5	1	0,004
Tantilla melanocephala	1	2,5	2	0,008
Oxyrhopus melanogenys	1	2,5	1	0,004
Eunectes murinus	1	2,5	1	0,004
Lachesis muta	1	2,5	1	0,004
Taeniophallus occipitalis	1	2,5	1	0,004
Spilotes pullatus	1	2,5	1	0,004
Erythrolamprus pygmaeus	1	2,5	1	0,004
Thecadactylus rapicauda	1	2,5	1	0,004
Erythrolamprus reginae	1	2,5	1	0,004
Tupinambis teguixin	1	2,5	1	0,004
Atractus torquatus	1	2,5	1	0,004
Plica umbra	1	2,5	1	0,004
Chelonoidis carbonaria	1	2,5	1	0,004
Podocnemis unifilis	1	2,5	1	0,004
Chelus fimbriata	1	2,5	1	0,004
Cnemidophorus cryptus	1	2,5	1	0,004
Norops ortonii	1	2,5	1	0,004

Os répteis estão sujeitos a fatores sazonais de temperatura e precipitação, os quais regem a reprodução e a atividade de serpentes e lagartos. Segundo Martins & Oliveira (1998) e Bernarde (2004), o período de cheia é o mais propício para o encontro de répteis, assim como de anfíbios.

No entanto, a diferença da riqueza de espécies de répteis registrada nas duas campanhas foi pequena, sendo 29 espécies na cheia e 27 espécies no período de vazante. Provavelmente em função da relativa estabilidade do sistema amazônico no que diz respeito à temperatura, que varia pouco, e à precipitação, que se distribui ao longo do ano, fazendo com que estes não sejam fatores limitantes para as espécies locais. Outro fato é a concentração das espécies de répteis em áreas de Floresta de Terra Firme, áreas estas, sob menor influência das cheias anuais. A detecção de padrões sazonais de répteis em estudos de

curta duração é mascarada pelo registro oportuno que normalmente envolve a captura dos táxons desse grupo.

Espécies ameaçadas

Dentre as espécies de répteis registradas, apenas o quelônio *Podocnemis unifilis* (tracajá) consta na lista global de espécies da fauna ameaçadas de extinção, na categoria "Vulnerável" (IUCN, 2014). O táxon não está presente na lista oficial brasileira de espécies ameaçadas (MMA, 2003). A espécie também aparece no Apêndice II da CITES que lista espécies ameaçadas sob pressão de caça e comercialização (TFTSG, 1996).

Este quelônio, conhecido popurlamente como tartaruga-de-cabeça-pintada-de-amarelo ou simplesmente como tracajá, sofre com a intensa exploração de caça e comercialização de adultos e ovos da espécie. Apesar do histórico na Amazônia de coleta de ovos e animais adultos como fonte alimentar (FERRARINI, 1980), a distribuição de *P. unifilis* na bacia amazônica pode ser considerada ampla, ocorrendo em uma variedade de habitats, tais como áreas de florestas inundadas e lagoas marginais, pântanos, rios, igarapés, lagos e próximas às praias arenosas de nidificação (FACHIN-TERAN *et al*. 1995). Vogt (2008) relatou a distribuição preferencial de machos em grandes corpos d'água, ao passo que, indivíduos jovens da espécie concentram-se em pequenas lagoas, possivelmente devido a uma menor gama de predadores.

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Não foram registradas espécies de répteis potencialmente novas durante os estudos de campo na Área de Estudo Local.

Espécies bioindicadoras

De maneira geral, lagartos e serpentes são potenciais indicadores de saúde ambiental, devido à posição intermediária que ocupam nas redes tróficas, atuando ora como predadores, ora como presas.

Espécies endêmicas e raras

Algumas espécies registradas neste estudo ocorrem em outras áreas do Brasil, no entanto a grande maioria ocorre somente na região norte do país, na Amazônia, além de outros países que possuem domínios de Florestas Equatoriais (Equador, Colômbia, Venezuela, Bolívia e Peru). Dessa forma, a maioria das espécies perde o *status* de endêmica.

No que diz respeito à raridade, alguns répteis apresentam características que denotam menor ocorrência a despeito, contudo, de uma ampla distribuição geográfica.

Erythrolamprus pygmaeus foi descrita para o Peru, possuindo registros posteriores na Colômbia, Equador, Guiana Francesa e Brasil, no entanto a distribuição desta serpente apresenta várias lacunas em função de raridade de registros. Consequentemente, dados sobre sua biologia e comportamento são escassos (KAWASHITA-RIBEIRO *et al.,* 2011). No Brasil a espécie parece ocorrer estritamente na calha do rio Amazonas (MARTINS & OLIVEIRA, 1998; FERNANDES *et al.,* 1999), no Estado do Amazonas, entre os municípios de Manaus e Tefé, sempre associada a áreas florestadas.

Atractus torquatus é uma espécie considerada de grande tamanho corporal, quando comparada aos demais táxons do gênero, possuindo hábito semifossorial à terrestre, sempre associada à serrapilheira ou aos troncos caídos em áreas de floresta. Apesar de ser considerada rara, possivelmente por seus hábitos semifossoriais, *A. torquatus* é a espécie mais comum do gênero na região de Manaus. No Brasil, a espécie ocorre exclusivamente no Estado do Amazonas, o que se deve possivelmente por efeito de subamostragem nas regiões amazônicas de modo geral (MARTINS & OLIVEIRA, 1993).

Locais de reprodução e biologia reprodutiva

Não foram registrados indícios reprodutivos de répteis nas áreas amostradas, seja por sítios específicos, ninhos ou ovos. No entanto acredita-se que as espécies utilizam-se dos próprios ambientes onde foram registradas para o forrageio e para a reprodução. Sabe-se que as espécies de crocodilianos e quelônios utilizam-se de áreas de várzea e bancos de areia para depositar seus ovos.

Espécies de importância econômica e cinegética

Várias espécies de répteis podem ser citadas como de interesse econômico e cinegético. Muitas espécies são consideradas alvo de caça, comercialização e utilizadas para fins alimentares, crendices medicinais.

As espécies de quelônios (adultos e seus ovos) registradas no presente estudo são, em sua totalidade, caçadas e comercializadas como iguaria na culinária ribeirinha regional. Estes quelônios são incluídos também no Apêndice II da CITES como espécies cinegéticas sob alta pressão de caça e comercialização (CITES, 2013). Entre elas estão as espécies terrestres (*Chelonoidis carbonaria*) bem como as espécies aquáticas (*Podocnemis unifilis* e *Chelus fimbriatus*).

Todas as espécies de jacarés registradas neste diagnóstico (*Caiman crocodilus, Melanosuchus niger e Paleosuchus trigonatus*) integram o Apêndice II da CITES (CITES, 2013) como espécies cinegéticas exploradas comercialmente por sua carne e couro. Durante o estudo de campo presenciamos um confronto entre um ribeirinho e um indivíduo de *Melanosuchus niger,* próximo ao Lago do Soares, onde, o animal foi morto por ter se aproximado demais de uma residência ribeirinha e predado animais domésticos. Fatos como esse, segundo os moradores locais, não são raros.

A CITES cita também o lagarto *Iguana iguana* como de interesse econômico, uma vez que, a espécie é muito utilizada como animal de estimação em várias regiões do país e do mundo. No caso específico da região do empreendimento isso parece não acontecer. A espécie ocorre em áreas naturais e antropizadas, incluindo centros urbanos, com certa abundância e parece não ser alvo de qualquer exploração econômica no Município de Autazes.

A serpente constritora sucuri (*Eunectes murinus*), além de ser confrontada frequentemente pelos ribeirinhos, que defendem suas criações e famílias, é utilizada também na cultura popular para diferentes fins medicinais. Sua gordura ou “banha” é utilizada pelos populares para curar diferentes tipos de doença, cicatrização de feridas, inflamações, doenças ligadas às articulações entre outras (**Figura 10.2.3.54**). Esta espécie também é citada no Apêndice II da CITES (CITES, 2013).

Figura 10.2.3.54: Pomada de uso popular, vendida no mercado municipal de Autazes, à base de gordura de sucuri (Eunectes murinus). No frasco são apresentadas as suas indicações e sua composição.

Espécies potencialmente invasoras, de risco epidemiológico, interesse médico e espécies exóticas

Não foram registradas espécies de répteis invasoras, exóticas ou de risco epidemiológico durante os estudos de campo na AEL.

Três espécies de interesse médico, representadas por serpentes peçonhentas foram registradas na Área de Estudo Local (AEL), quais sejam: *Bothrops atrox*, popularmente conhecida como jararaca, *Lachesis muta*, surucucu-de-fogo, e *Micrurus hemprichii*, a coral-verdadeira.

O gênero *Bothrops* é responsável por mais de 90% dos acidentes ofídicos registrados no Brasil (PINHO & PEREIRA, 2001), possivelmente pela diversidade de espécies presentes neste gênero e pelo grande número de ambientes ocupados por estas espécies.

Acidentes com *L. muta* e *M. hemprichii* são mais raros, no entanto, quando ocorrem, são mais graves que os registrados para o gênero *Bothrops.* As três serpentes têm seus encontros mais associados às áreas de mata, mas podem também ocorrer em áreas antropizadas e próximo às residências.

Registro Fotográfico

Abaixo (**Figuras 10.2.3.55** a **10.2.3.80**), o registro fotográfico de algumas espécies de répteis amostradas durante as duas campanhas de campo na AEL.

Figura 10.2.3.55: Iguana iguana.

Figura 10.2.3.56: Thecadactylus rapicauda.

Figura 10.2.3.57: Arthrosaura reticulata.

Figura 10.2.3.58: Iphisa elegans.

Figura 10.2.3.59: Gonatodes humeralis.

Figura 10.2.3.60: Chatogekko amazonicus.

Figura 10.2.3.61: Plica umbra.

Figura 10.2.3.62: Uranoscodon superciliosus.

Figura 10.2.3.63: Copeoglossum nigropunctatum.

Figura 10.2.3.64: Tupinambis teguixin.

Figura 10.2.3.65: Oxyrhopus melanogenys.

Figura 10.2.3.66: Atractus torquatus.

Figura 10.2.3.67: Hydrodynastes gigas.

Figura 10.2.3.68: Pseudoboa coronata.

Figura 10.2.3.69: Xenopholis scalaris.

Figura 10.2.3.70: Helicops angulatus.

Figura 10.2.3.71: Dipsas catesbyi.

Figura 10.2.3.72: Erythrolamprus pygmaeus.

Figura 10.2.3.73: Taeniophallus occipitalis.

Figura 10.2.3.74: Leptophis ahaetulla.

Figura 10.2.3.75: Bothrops atrox.

Figura 10.2.3.76: Micrurus hemprichii.

Figura 10.2.3.77: Carapaça de Chelus fimbriata (matamatá) registrados na casa de um ribeirinho no Lago do Soares.

Figura 10.2.3.78: Chelonoidis carbonaria (jabuti) registrados na casa de um ribeirinho no Lago do Soares.

Figura 10.2.3.79: Caiman crocodilus.

Figura 10.2.3.80: Paleosuchus trigonatus.

10.2.3.2.3 Índices de Diversidade

Os índices de diversidade foram calculados para a herpetofauna geral, incluindo répteis e anfíbios, compilando-se os dados das duas campanhas. Dessa forma, foram obtidos os valores de H' = 3,37 para os índices de Shannon e D' = 16,52 para o índice de Simpson. Estes índices podem ser considerados altos, quando comparados aos índices obtidos em outros biomas brasileiros e mesmo no bioma amazônico.

10.2.3.2.4 Eficiência amostral (curvas de rarefação)

Uma maneira de avaliar a eficiência amostral dos levantamentos consiste na elaboração da curva do coletor, com base no número cumulativo de espécies e no esforço amostral despendido. A estabilização da curva indica que o esforço empregado na amostragem foi satisfatório, ou seja, permitiu a amostragem dos táxons com ocorrência estimada naquele local.

As curvas foram elaboradas separadamente para cada grupo (anfíbios e répteis) e para cada metodologia aplicada, em função de serem compostas por diferentes unidades de esforço amostral.

A curva elaborada para a metodologia de busca ativa de anfíbios e répteis (**Figura 10.2.3.81**) apresenta tendência à estabilização, indicando uma amostragem satisfatória. As demais curvas (**Figuras 10.2.3.82** a

10.2.3.84), que contemplam a metodologia de armadilhas de queda para anfíbios e répteis, além de busca ativa de répteis, demonstram menor tendência à estabilização.

O estimador de riqueza *Jackknife* de primeira ordem estimou a ocorrência de 56 espécies de anfíbios para a AEL na metodologia de busca ativa, cinco espécies além das 51 registradas com o método de busca ativa (**Figura 10.2.3.81**). Com base nessa análise, conclui-se que as amostragens por busca ativa permitiram o registro de 96% das espécies de anfíbios esperadas na Área de Estudo Local.

Para o grupo dos répteis, foi estimada uma riqueza de 26 espécies através da metodologia de busca ativa, sendo que foram registradas 17 espécies de répteis por este método, o que representa 65% da riqueza estimada pelo *Jackknife* de primeira ordem (**Figura 10.2.3.82**).

As armadilhas de queda não compõem um método tão eficiente para a amostragem de anfíbios. Dentre as 53 espécies registradas no diagnóstico, apenas 17 (32%) foram registradas pelo método de *pitfalls* (**Figura 10.2.3.83**). No entanto, o estimador *Jackknife* de primeira ordem apresentou uma estimativa de apenas 24 espécies para esse método, e dessa forma, as 17 espécies registradas representam 71% do total estimado. Por outro lado, a metodologia de armadilhas de queda para o grupo dos répteis se mostrou bem eficiente, uma vez que registrou 20 das 43 espécies encontradas na AEL do projeto. Sendo que 16 dessas espécies foram registradas exclusivamente pelo método de *pitfalls.* Dessa forma, deve ser ressaltado que as metodologias de busca ativa e *Pitfall* são complementares na amostragem de répteis. O estimador *Jackknife* apontou 30 táxons, ou seja, foram registradas 66,6%% das espécies estimadas pelo método de *pitfall* (**Figura 10.2.3.84**).

Para os répteis, percebe-se a importância da utilização dos dois tipos de metodologias, o que é um reflexo da dificuldade de amostragem deste grupo, cujas taxas de encontro podem ser bastante baixas e fortuitas, pouco relacionadas ao esforço aplicado.

Dessa forma, pode se afirmar que o esforço amostral empregado em todas as metodologias para os grupos de répteis e anfíbios foram satisfatórios, tendo em vista que todas as curvas de rarefação de espécies apresentam tendência à estabilização. Apesar de esperados novos registros de espécies para a área, a amostragem pode ser considerada satisfatória, sendo que em todas as análises a riqueza registrada superou 60% da riqueza estimada para as diferentes metodologias e grupos faunísticos inseridos sob o nome de herpetofauna.

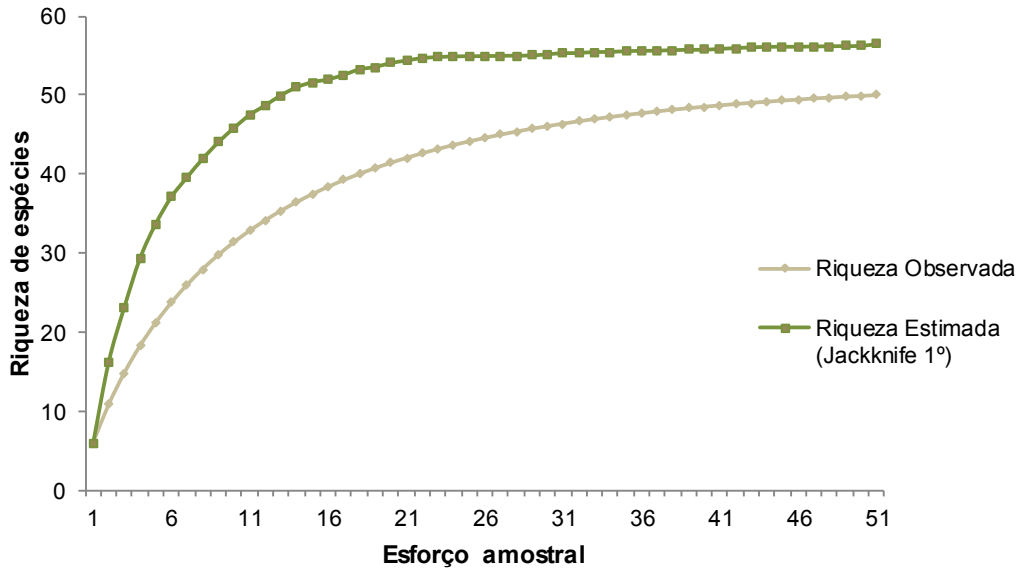


Figura 10.2.3.81: Curva de acumulação de espécies de anfíbios obtida pela metodologia de busca ativa, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha mais clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem).

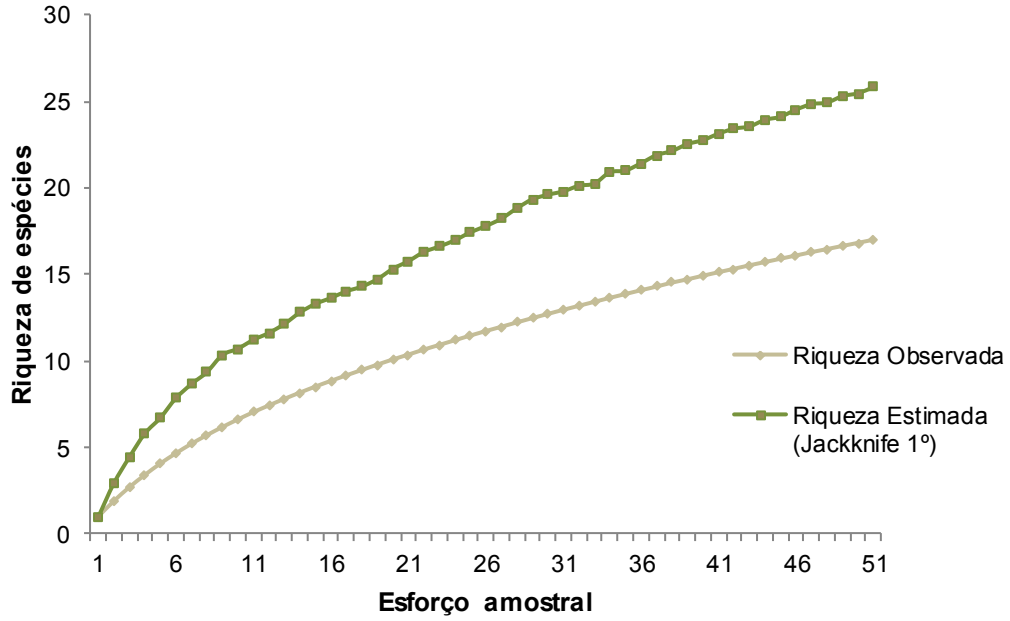


Figura 10.2.3.82: Curva de acumulação de espécies de répteis obtida pela metodologia de busca ativa, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem).

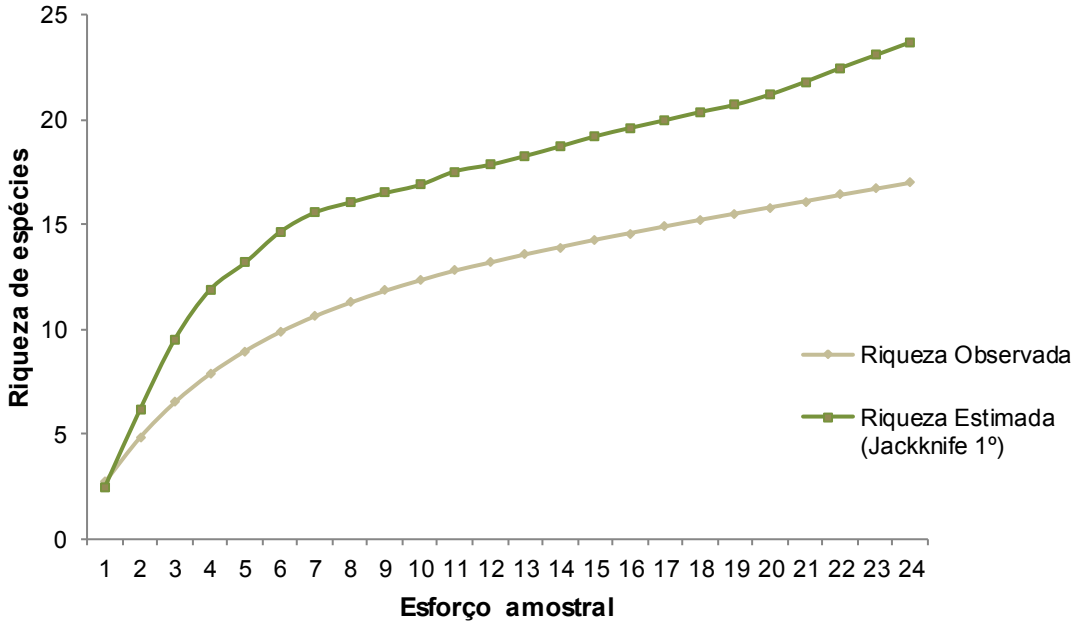


Figura 10.2.3.83: Curva de acumulação de espécies de anfíbios obtida pelo método de armadilhas de queda, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem).

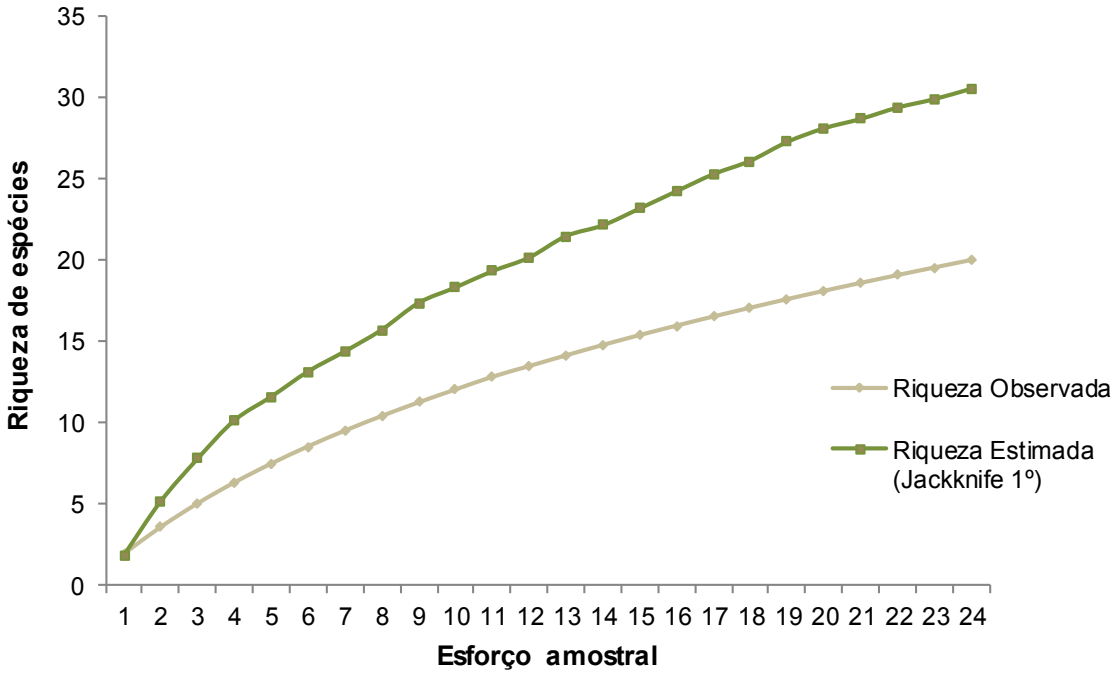


Figura 10.2.3.84: Curva de acumulação de espécies de répteis obtida pelo método de armadilhas de queda, durante a realização do inventário da herpetofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A linha clara (abaixo) corresponde à riqueza observada e a linha escura (acima) indica a riqueza estimada (Jackknife primeira ordem).

10.2.3.3 Síntese Ambiental

De maneira geral, a área de inserção do empreendimento localiza-se na confluência de dois grandes e importantes rios, o rio Madeira (margem esquerda) e o rio Amazonas (margem direita). Não obstante, a composição de espécies da herpetofauna registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes caracteriza-se por elementos típicos destas bacias. No total foram registradas 53 espécies de anfíbios anuros e 43 espécies de répteis.

Dentre os 53 anfíbios registrados, menos da metade (41,5%), ou 22 espécies, apresentam dependência por ambientes florestais, ou seja, ocorrem estritamente em ambientes de mata. As demais espécies (58,5%) ocorrem, em sua maioria, em ambientes florestais e também em áreas abertas. As áreas de florestas de terra firme e de igapó são as que concentram maior riqueza de espécies de anuros sensíveis e ecologicamente mais exigentes.

Conforme esperado, os ambientes com maior riqueza de espécies de anfíbios registradas foram os corpos d'água no interior de florestas de terra firme nos pontos de amostragem H16; PIT1 e H31, estando os dois primeiros pontos localizados na Fazenda Vista Alegre e o último ponto localizado na estrada não pavimentada que segue de Urucurituba até o Lago do Soares. Dois pontos de floresta inundável, melhor conservados, também tiveram bom resultado na riqueza de anfíbios: os pontos H7 e H28 na área da Fazenda Vista Alegre e do Lago Jauary, respectivamente. Do total de 53 espécies de anfíbios registradas neste estudo, 77,3% são encontradas nas florestas de igapó e 75,4% são encontradas nas florestas de terra firme. Entretanto, hábitats mesclam ambientes aquáticos com áreas de bordas, floresta de igapó e floresta de terra firme, portanto que apresentam maior heterogeneidade ambiental e teoricamente apresentam um maior número de microambientes, como os pontos H7, H16 e H31, por exemplo, apresentaram maior riqueza de espécies de anfíbios.

Em relação aos répteis, a maior riqueza de espécies é encontrada nas áreas de floresta de terra firme, que apresentaram a ocorrência de 65,1% do total de espécies registradas. Este número é quase o dobro quando comparado aos demais ambientes, a floresta de igapó (25,5%) e as áreas de várzea (23,2%). Os pontos de maior riqueza de répteis estão localizados em fragmentos de florestas de terra firme.

Dentre as espécies de anfíbios anuros registradas, algumas possuem maior relevância para a conservação, como por exemplo, *Scinax* sp, registrada exclusivamente em áreas florestadas. A espécie não foi identificada até o momento e, embora haja o potencial de tratar-se de uma espécie nova, estudos mais detalhados sobre a identidade deste táxon podem mostrar que trata-se, na verdade, de uma espécie conhecida. Outra espécie de identidade indefinida é *Dendropsophus* sp. O espécime coletado e enviado à especialista, pode representar, assim como *Scinax* sp uma espécie nova para a ciência ou mesmo uma espécie comum e amplamente distribuída, no entanto, a taxonomia e dificuldade de identificação de espécies do gênero, principalmente àquelas de distribuição amazônica impossibilitam uma definição exata da taxonomia desta espécie. A lista de anfíbios elaborada neste diagnóstico conta também com táxons endêmicos da Amazônia brasileira (*Chiasmocleis avilapiresae*) e outros raros, registrados em pontos às margens do rio Madeira, na área pretendida para a implantação do Porto em Urucurituba, na área do Lago Jauary e em florestas inundáveis.

Para o grupo dos répteis, algumas espécies apresentam particularidades, como o tracajá (*Podocnemis unifilis*), considerado “Vulnerável” na lista de espécies ameaçadas da IUCN (2014), devido principalmente, às pressões de caça e comercialização de ovos e adultos da espécie. Outras espécies de lagartos, jabuti, jacarés e serpentes constam no Apêndice II da CITES, que lista espécies cinegéticas, sob alta pressão de caça e comercialização. Duas espécies de serpentes (*Atractus torquatus* e *Erythrolamprus pygmaeus*) são também relevantes, pois, embora tenham ampla distribuição geográfica, inclusive em outros países, no Brasil são reconhecidamente raras na sua área de distribuição e restritas ao Estado do Amazonas.

Três espécies de lagartos (*Atrhrosaura reticulata; Iphisa elegans*; *Chatogekko amazonicus*) podem ser consideradas restritas aos ambientes florestais e, portanto, são consideradas sensíveis e potenciais bioindicadores de qualidade ambiental.

Com relação à eficiência amostral, pode se afirmar que o esforço amostral empregado em todas as metodologias para os grupos de répteis e anfíbios foram satisfatórios, tendo em vista que todas as curvas de rarefação de espécies apresentam tendência à estabilização. Apesar de esperados novos registros de espécies para a área, a amostragem pode ser considerada satisfatória, sendo que em todas as análises a riqueza registrada superou 60% da riqueza estimada para as diferentes metodologias e grupos faunísticos inseridos sob o nome de herpetofauna.

Para a metodologia de busca ativa do grupo dos anfíbios o esforço atingiu 96% da riqueza estimada para a AEL. Para o grupo dos répteis, as buscas ativas registraram cerca de 65% da riqueza estimada. As armadilhas de queda registraram cerca de 71% da riqueza estimada para esta metodologia, no que tange a amostragem de anfíbios. Já para o grupo dos répteis a amostragem por armadilhas de queda registrou cerca de 67% da riqueza estimada.

10.2.4 Avifauna

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de estudos com aves em seus ambientes naturais tornou-as o grupo preferido, entre os vertebrados, para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental (ANTAS & ALMEIDA, 2003).

Ainda de acordo com Antas & Almeida (2003), as principais características que indicam a adequação das aves a esse tipo de avaliação são:

- Espécies primordialmente diurnas, detectáveis pela visualização ou pelo canto característico espécie específico;
- Grande maioria das espécies já catalogada cientificamente;
- Existem sistemas de trabalho em campo padronizados em escala global;
- Conhecimento do papel das aves nos ecossistemas.

Dessa forma, alterações detectadas nesses padrões permitem uma avaliação de efeitos de modificações ambientais, sejam de cunho natural, sejam resultantes de ação humana. Assim as aves fornecem informações sobre a qualidade dos ecossistemas.

A alta densidade de certos grupos de espécies, tais como predadores de topo, frugívoros ou espécies cinegéticas, indicam que a dinâmica ecológica desses ambientes está equilibrada, e que a área sofre pouca ou nenhuma perturbação no habitat. Espécies frugívoras (que se alimentam principalmente de frutos) têm um papel fundamental na regeneração natural das florestas, pois auxiliam no processo de dispersão de sementes, e ainda na restauração de ambientes degradados. A ausência ou baixa densidade destas espécies é um sintoma indicativo de que os habitats e processos ecológicos estão empobrecidos (SILVEIRA & PINTO, 2004).

Segundo Gardner e colaboradores (2007), em estudo na Amazônia com 14 grupos animais em florestas primárias, secundárias e plantadas (eucalipto), o grupo das aves é considerado com um dos mais adequados para avaliação e monitoramento das consequências ecológicas relacionadas a mudanças de hábitat ao longo do tempo.

Na Amazônia brasileira ocorrem cerca de 1.300 espécies de aves, envolvendo uma taxa de endemismo de cerca de 20% (MITTERMEIER *et al.*, 2003). Entretanto, a riqueza real de aves amazônicas é considerada subestimada, e técnicas de bioacústica e de genética molecular têm contribuído significativamente para o aumento do conhecimento. Com o advento destas ferramentas, táxons tratados antes como espécies representam hoje um complexo de espécies distintas, e que se substituem geograficamente nas sub-bacias amazônicas. Como exemplos recentes destes estudos, destacam-se os trabalhos de Isler e colaboradores (2007a;b); Isler & Whitney (2011); Del-Rio e colaboradores (2013); e del Hoyo e colaboradores (2013).

Áreas de endemismo (ou zonas geográficas) são importantes por serem consideradas a base para a formulação de hipóteses sobre os processos responsáveis pela formação da biota regional (CRACRAFT,1985; CRACAFT, 1994), abrigando dessa forma espécies exclusivas a uma determinada região geográfica.

Além de auxiliarem na delimitação de unidades biogeográficas, pesquisadores propuseram vários mecanismos de especiação para explicar a representativa diversidade de espécies da biota amazônica (BORGES, 2007). Entre as hipóteses biogeográficas estão aqueles que destacam a importância dos gradientes ecológicos na geração de espécies simpátricas (ENDELER, 1982; SMITH *et al.,* 1997), a suposta existência de refúgios florestais pleistocênicos (HAFFER, 1969), a influência do sistema hidrográfico na diversificação da biota (AYRES & CLUTTON-BROCK, 1992; HAFFER, 1992), os arcos geológicos espalhados pela bacia amazônica como indicadores de processos de vicariância (SILVA & PATTON, 1998; PATTON & SILVA, 2001) e o papel biogeográfico dos mares e lagos salobros que invadiram a bacia amazônica (MARROIG & CERQUEIRA, 1997; NORES, 1999; BATES, 2001). Estas hipóteses

biogeográficas são complexas e descrições mais completas podem ser encontradas em Haffer (2001) e Colinvaux *et al.* (2001).

Portanto, a biota na Amazônia não apresenta um padrão homogêneo, sendo constituída por um mosaico com distintas áreas de endemismo, delimitada pelos grandes rios (HAFFER, 1978; CRACRAFT, 1985). Estudos recentes têm demonstrado o papel de afluentes menores dos grandes rios e das áreas inundáveis do complexo Solimões-Amazonas, que também atuam como barreiras de distribuição, seja com primatas (ROOSMALEN *et al*., 1998; ROOSMALEN *et al*., 2000) ou aves (BORGES *et al.,* 2001; BORGES, 2007; COHH-HAFT *et al.,* 2007a; COHN-HAFT *et al.,* 2007b).

10.2.4.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.4.1.1 Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização da avifauna na AER do Projeto Autazes, foram consultados estudos desenvolvidos para a região e, a partir da análise e seleção das informações, foram utilizados dados secundários oriundos de duas publicações:

- Inventário ornitológico da região do médio Madeira (COHN-HAFT *et al.,* 2007a);
- Avifauna da várzea dos rios Solimões e Amazonas (COHN-HAFT *et al.,* 2007b).

Os dados da avifauna da região do médio Madeira estão fora da região delimitada para AER, inseridos nos municípios de Novo Aripuanã e Manicoré, entre as latitudes 05º 09'S e 06º 36'S e as longitudes 60º 10'W e 61º 05'W, ao longo dos percursos dos rios Madeira e Aripuanã, à montante da confluência dos dois, distando cerca de 150 quilômetros do limite da AER. Entretanto, optou-se por considerar as informações desta publicação devido à similaridade de ambientes entre a AER e a região do médio Madeira, além da pequena variação altitudinal em relação à AER (cerca de 40 metros). Outro ponto de destaque no estudo de Conh-Haft e colaboradores (2007a) foi a individualização dos registros com base nos padrões de endemismo já conhecidos para aves, em quatro áreas gerais para amostragem:

1) margem esquerda do rio Madeira;
2) interflúvio dos rios Madeira e Aripuanã;
3) margem direita do rio Aripuanã; e
4) ilhas de várzea do rio Madeira.

A segunda publicação (COHN-HAFT, 2007b) apresentou informações da avifauna da várzea, ao longo da calha dos rios Solimões-Amazonas em território brasileiro. Foram inventariados 50 pontos de amostragem ao longo de um transecto de 3.000 km, mas infelizmente o artigo não apresentou o registro das espécies individualizadas por afluente/margem ou região. Dessa forma, optou-se por considerar apenas as espécies com distribuição geográfica entre o interflúvio da região do baixo/médio Madeira e complexo Amazonas-Solimões.

Para ambas as publicações realizou-se a atualização taxonômica das revisões (CBRO, 2014) ocorridas após a publicação dos mesmos.

Em relação aos mapas de distribuição das espécies, adotou-se Ridgely & Tudor (2009) e da coleção *Handbook of the Birds of the World,* disponível para consulta no sítio eletrônico http://www.hbw.com/.

Em relação a espécies com distribuição restrita e/ou endêmicas de regiões geográficas considerou-se as recomendações de Parker e colaboradores (1996), Sttattersfield e colaboradores (1998) e De Luca e colaboradores (2009), no qual utilizou-se:

- Endêmicas da Amazônia Norte e Tepuis;

- Endêmicas da Amazônia Sul;
- De distribuição restrita.

Para as espécies endêmicas do Brasil adotou-se a classificação de CBRO (2014).

A definição do status de espécies ameaçadas de extinção apoiou-se na Instrução Normativa 3, de 26 de maio de 2003 (MMA). As classificadas em quase ameaçadas de extinção e deficiente em dados para avaliar status de conservação apoiou-se nas publicações de Machado *et al.* (2005). Para as espécies consideradas globalmente ameaçadas ou quase ameaçadas, adotou-se classificação da *Internacional Union for Conservation Nature* (IUCN, 2014).

A nomenclatura taxonômica foi baseada nas resoluções estabelecidas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2014).

10.2.4.1.2 Caracterização Regional

A Área de Estudo Regional (AER) insere-se na margem direita do sistema Solimões-Amazonas, Estado do Amazonas, ao longo dos percursos dos rios Madeira e Amazonas. No tocante a biogeografia, insere-se principalmente no denominado Centro de Endemismo Inambari (interflúvio Madeira-Solimões), que é delimitado a leste pelo rio Madeira, ao sul pelos rios Madre de Dios ou Beni, a oeste, pela Cordilheira dos Andes, e ao norte, pelo rio Maranon (às vezes pelo rio Ucayali) (CRACRAFT, 1985). O restante da AER, biogeograficamente, insere-se no Centro de Endemismo Rondônia, na margem direita do baixo rio Madeira, e por um sistema de áreas inundáveis, que provavelmente compartilham espécies em comum com a do complexo Amazonas-Solimões, estendendo as áreas de endemismo para dentro do Madeira até alguma altura ainda a ser identificada (LEME, 2009).

Segundo DE LUCA e colaboradores (2009), a AER do Projeto Autazes insere-se em uma área denominada Várzeas do Médio rio Amazonas, classificada como “Área Importante para Conservação das Aves no Brasil” (IBAs).

A heterogeneidade de ambientes e a complexidade biogeográfica garantem representativa riqueza de espécie na região, registrada por 470 espécies, conforme o estudo no médio Madeira, de Cohn-Haft *et al.* (2007a), inclusive com a descrição de novos táxons para ciência, como *Herpsilochmus stotzi* (WHITNEY *et al.,* 2013), *Herpsilochmus praedictus* (COHN-HAFT & BRAVO, 2013) e *Cyanocorax hafferi* (COHN-HAFT *et al.,* 2013).

A partir da avaliação dos dados secundários obtidos na literatura analisada foram listadas 562 espécies de aves com potencial ocorrência para a AER do Projeto Autazes, distribuídas em 25 ordens e 74 famílias (**Anexo N**). As famílias mais representativas em riqueza de espécies foram Thamnophilidae (57), Tyrannidae (50) e Thraupidae (36). De forma geral, as famílias de aves com maior representatividade em termos de riqueza de espécies estão apresentadas na **Figura 10.2.4.1**.

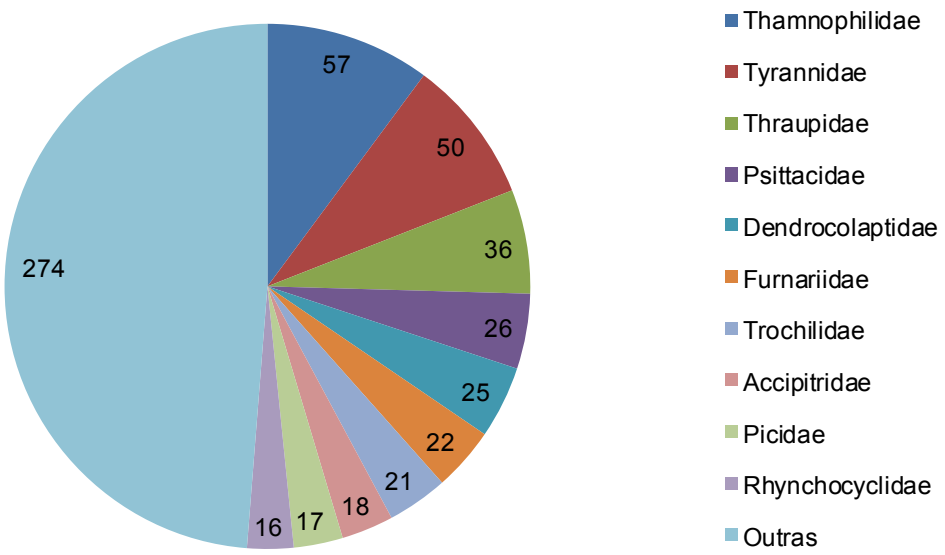


Figura 10.2.4.1: Famílias de aves com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes e respectiva riqueza de espécies.

Das 562 espécies com potencial ocorrência, 35 são endêmicas da zona geográfica Amazônia Sul, quatro são endêmicas da zona geográfica Amazônia Norte/Tepuis, enquanto duas apresentam distribuição restrita às áreas inundáveis do sistema Solimões-Amazonas (*Picumnus varzeae e Myrmotherula klagesi*). Além destes endemismos, foram registradas 19 espécies endêmicas do Brasil (**Anexo N**).

As espécies cinegéticas com potencial ocorrência para a AER, seja por apreciação alimentar ou comercial, totalizam 26 espécies, pertencentes às famílias Tinamidae (inhambus, jaó), Cracidae (jacu e mutum), Anatidae (asa-branca, pato-do-mato, pé-vermelho) e Columbidae (rolinhas, juritis, pombas, pariri), conforme apresentado no **Anexo N**. Ressalta-se que as espécies das famílias Falconidae e Accipitridae, especialmente gaviões de grande porte, podem se caçados por simples curiosidade ou intolerância à ameaça que podem representar às criações de ovinos domésticos.

Foram listadas 66 espécies de xerimbabo, apreciadas pelo canto melodioso e/ou beleza, como papa-capins (*Sporophila* spp), canário-do-amazonas (*Sicalis* columbiana) e representantes das famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, araras, papagaios), Ramphastidade (tucanos e araçaris), Turdidae (*Turdus* spp - sabiás), Thraupidae (trinca-ferro, saíras, sanhaços, pipiras), Cardinalidae (azulão), Icteridae (japus, joão-pinto, inhapim) e Fringillidae (gaturamos).

Em relação às espécies ameaçadas de extinção com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes, foram listadas dez espécies ameaçadas em âmbito global, sendo oito na categoria “Vulnerável” e duas na categoria “Em Perigo” (IUCN, 2014). No total, 15 espécies estão categorizadas como “Quase Ameaçadas” (IUCN, 2014). Segundo Machado e colaboradores (2005) uma espécie (*Avocettula recurvirostris*) é classificada como “Deficiente em Dados” (DD) para a avaliação quanto ao status de conservação. A **Tabela 10.2.4.1** apresenta as espécies sob algum nível de ameaça ou constantes nas listas vermelhas.

Tabela 10.2.4.1: Lista das espécies com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes ameaçadas de extinção ou classificadas como Quase Ameaçadas (QA).

Táxons	Status de Ameaça[1]	Listas[2]
Tinamus major (Gmelin, 1789)	QA	GL
Tinamus guttatus Pelzeln, 1863	QA	GL
Odontophorus gujanensis (Gmelin, 1789)	QA	GL
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	QA	GL
Patagioenas subvinacea (Lawrence, 1868)	VU	GL
Avocettula recurvirostris (Swainson, 1822)	DD	BR
Picumnus varzeae Snethlage, 1912	EP	GL
Celeus torquatus (Boddaert, 1783)	QA	GL
Pyrilia barrabandi (Kuhl, 1820)	QA	GL
Pyrilia aurantiocephala (Gaban-Lima, Raposo & Höfling, 2002)	QA	GL
Amazona kawalli Grantsau & Camargo, 1989	QA	GL
Pyrrhura perlata (Spix, 1824)	VU	GL
Touit huetii (Temminck, 1830)	VU	GL
Pionites leucogaster (Kuhl, 1820)	EP	GL
Capito dayi Cherrie, 1916	VU	GL
Myrmotherula klagesi Todd, 1927	QA	GL
Thamnophilus cryptoleucus (Menegaux & Hellmayr, 1906)	QA	GL
Myrmoborus lugubris (Cabanis, 1847)	VU	GL
Thamnophilus nigrocinereus Sclater, 1855	QA	GL
Rhegmatorhina hoffmannsi (Hellmayr, 1907)	QA	GL
Deconychura longicauda (Pelzeln, 1868)	QA	GL
Dendrocolaptes hoffmannsi Hellmayr, 1909	VU	GL
Hylexetastes uniformis Hellmayr, 1909	VU	GL
Dendroplex kienerii (Des Murs, 1855)	QA	GL
Odontorchilus cinereus (Pelzeln, 1868)	QA	GL
Conirostrum margaritae (Holt, 1931)	VU	GL

Legenda: 1 – Status de ameaça: EP=Em Perigo, VU=Vulnerável, QA=Quase ameaçada, DD=Deficiente em Dados; 2 Listas – GL=Global (IUCN, 2014), BR=Brasil (Machado *et al*., 2005).

10.2.4.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.4.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

O levantamento de dados da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes ocorreu em duas campanhas de campo. A primeira campanha foi realizada entre os dias 23 de outubro e 05 de novembro de 2013 (período de vazante) e a segunda campanha ocorreu entre os dias 09 a 20 de maio de 2014 (período de cheia).

Foram selecionados, no total, 239 pontos de amostragem, sendo 193 pontos distribuídos em 10 áreas (Planta e Mina; Sul do Lago Soares; Estrada de Ligação Planta - Porto de Urucurituba; Fazenda Vista Alegre; Leste do Lago Soares; Confluência dos rios Madeirinha-Amazonas; Ilha de Maracá; Lago Jauary; Margem direita do rio Madeira e Porto de Urucurituba) que permitiram a realização das amostragens em diferentes ambientes. Ainda foram definidos outros 46 pontos de amostragem, representativos de áreas/ambientes com potencial ocorrência de espécies. A relação dos pontos de amostragem e demais informações associadas estão apresentadas na **Tabela 10.2.4.2**.

A documentação fotográfica de alguns dos pontos de amostragem é apresentada nas **Figuras 10.2.4.2** a **10.2.4.23** e a distribuição dos pontos de amostragem da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes está apresentada na **Figura IV do Anexo O**.

Tabela 10.2.4.2: Relação dos pontos de amostragem com o tipo de ambiente, coordenadas geográficas (UTM), altitude e campanha de levantamento da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
1	Planta e Mina	Floresta de terra firme alterada	276413	9616211	11
2	Planta e Mina	Floresta em estágio inicial de regeneração (capoeira)	276837	9616183	13
3	Planta e Mina	Vegetação ribeirinha; pastagem	277003	9615222	7
4	Planta e Mina	Pastagem	276706	9615486	18
5	Planta e Mina	Borda de floresta de terra firme; pastagem	276256	9615857	15
6	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275646	9615446	17
7	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275261	9615424	17
8	Planta e Mina	Floresta inundável; pastagem	275529	9615288	11
9	Planta e Mina	Floresta de terra firme/floresta inundável	276064	9616131	16
10	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275671	9615924	22
11	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275513	9616117	23
12	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275423	9616403	25
13	Planta e Mina	Floresta de terra firme/floresta inundável	275590	9616547	23
14	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275821	9615765	26
15	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275285	9615856	32
16	Sul do Lago Soares	Vegetação ribeirinha; pastagem	279216	9612597	8
17	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	279639	9612317	30
18	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	279497	9612204	13
19	Sul do Lago Soares	Vegetação ribeirinha	279459	9613968	14
20	Sul do Lago Soares	Vegetação ribeirinha	280726	9613833	13
21	Sul do Lago Soares	Vegetação ribeirinha	281461	9613883	13
22	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	279914	9612441	31
23	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	280113	9612524	25
24	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	280277	9612673	33
25	Sul do Lago Soares	Borda de floresta de terra firme; pastagem	280429	9612826	29
26	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	280126	9612282	22
27	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	279984	9612265	20
28	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	279774	9612294	27
29	Sul do Lago Soares	Floresta inundável	281796	9611760	28
30	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	281715	9611583	41
31	Estrada de Ligação	Vegetação ribeirinha; floresta de terra firme	277905	9612074	22
32	Estrada de Ligação	Vegetação ribeirinha; floresta de terra firme; pastagem	277763	9612166	22

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
33	Estrada de Ligação	Vegetação ribeirinha; floresta de terra firme	275937	9613551	22
34	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; floresta inundável	282484	9609159	28
35	Estrada de Ligação	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	281628	9609341	25
36	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	276193	9613081	23
37	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	276008	9613314	15
38	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	276315	9612892	30
39	Estrada de Ligação	Capoeira; pastagem	276572	9612302	34
40	Estrada de Ligação	Pastagem	276412	9612731	26
41	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	279231	9611784	34
42	Estrada de Ligação	Capoeira	275944	9613771	30
43	Estrada de Ligação	Floresta inundável	275936	9614138	24
44	Estrada de Ligação	Pastagem; floresta inundável	280569	9610157	34
45	Estrada de Ligação	Capoeira	279568	9611598	28
46	Estrada de Ligação	Capoeira; pastagem	280847	9609729	30
47	Estrada de Ligação	Capoeira; pastagem	280051	9610966	30
48	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	280356	9610469	29
49	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; capoeira; pastagem	279829	9611377	28
50	Estrada de Ligação	Pastagem	278765	9611992	41
51	Estrada de Ligação	Edificações; capoeira	281180	9609540	34
52	Estrada de Ligação	Floresta inundável	279028	9611907	30
53	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	278096	9612003	26
54	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	278295	9612026	26
55	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	278476	9611948	24
56	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; pastagem	277594	9612059	22
57	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; pastagem	277394	9612101	27
58	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; pastagem	277198	9612163	25
59	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; capoeira	281804	9609343	27
60	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; capoeira	282000	9609292	27
61	Estrada de Ligação	Capoeira	282202	9609247	25
62	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	282690	9609152	20
63	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; capoeira	282809	9608989	19
64	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	282955	9608832	20
65	Estrada de Ligação	Capoeira	283246	9608744	30
66	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	283408	9608587	32
67	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme; pastagem	283598	9608534	28
68	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	283785	9608450	32
69	Estrada de Ligação	Floresta de terra firme	283902	9608508	35
70	Estrada de Ligação	Capoeira	284188	9608346	22

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
71	Estrada de Ligação	Capoeira; pastagem	284380	9608281	21
72	Estrada de Ligação	Capoeira	284594	9608193	19
73	Estrada de Ligação	Capoeira	284803	9608191	20
74	Estrada de Ligação	Capoeira	285012	9608201	20
75	Estrada de Ligação	Capoeira; pastagem	285215	9608162	19
76	Estrada de Ligação	Edificações	285370	9608112	20
77	Estrada de Ligação; Planta e Mina	Pastagem	275584	9615146	18
78	Estrada de Ligação; Planta e Mina	Floresta inundável	275610	9615041	16
79	Leste do Lago Soares	Vegetação ribeirinha	284128	9614073	14
80	Leste do Lago Soares	Capoeira	284500	9614443	8
81	Leste do Lago Soares	Floresta de terra firme	284729	9614584	17
82	Leste do Lago Soares	Floresta de terra firme	284883	9614665	13
83	Leste do Lago Soares	Floresta inundável	285029	9614600	14
84	Leste do Lago Soares	Floresta inundável	285273	9614571	19
85	Leste do Lago Soares	Floresta inundável; pastagem	285498	9614628	16
86	Leste do Lago Soares	Capoeira com taboca	285613	9614472	23
87	Leste do Lago Soares	Capoeira com taboca	285810	9614443	23
88	Leste do Lago Soares	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	285450	9613914	20
89	Leste do Lago Soares	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	286034	9613969	15
90	Leste do Lago Soares	Vegetação ribeirinha	284703	9614954	18
91	Leste do Lago Soares	Floresta inundável	285949	9614699	17
92	Leste do Lago Soares	Floresta inundável	286299	9614924	14
93	Leste do Lago Soares	Floresta de terra firme; floresta inundável	284930	9615248	16
94	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	286360	9623024	10
95	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha	287555	9624489	12
96	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287670	9624219	18
97	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287391	9624089	1
98	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287728	9623987	-1
99	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287969	9623794	6
100	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	288143	9623638	19
101	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	288228	9623381	20
102	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	288346	9623128	17

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
103	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	288415	9622975	16
104	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	288679	9622997	14
105	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287554	9624148	18
106	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha	289628	9623163	17
107	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha	289653	9622818	15
108	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	287239	9622005	15
109	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287612	9621755	14
110	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287128	9622510	9
111	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287277	9622773	9
112	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287330	9622619	10
113	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287169	9622916	11
114	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287077	9623214	10
115	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Vegetação ribeirinha; pastagem	287146	9623633	12
116	Ilha de Maracá	Floresta inundável	286994	9606640	16
117	Ilha de Maracá	Floresta inundável	286405	9606610	25
118	Ilha de Maracá	Floresta inundável	285813	9605023	23
119	Ilha de Maracá	Floresta inundável	287363	9606258	13
120	Ilha de Maracá	Floresta inundável	286938	9607128	24
121	Ilha de Maracá	Floresta inundável	287618	9605361	25
122	Ilha de Maracá	Floresta inundável	287649	9604851	26
123	Ilha de Maracá	Floresta inundável	286839	9603105	26
124	Ilha de Maracá	Floresta inundável	284434	9602617	27
125	Ilha de Maracá	Floresta inundável	285917	9605724	28
126	Lago Jauary	Vegetação ribeirinha	269914	9620585	10
127	Lago Jauary	Pastagem	269779	9620409	8
128	Lago Jauary	Floresta inundável; pastagem	270198	9620271	5
129	Lago Jauary	Floresta inundável	270214	9619943	8
130	Lago Jauary	Floresta inundável	270532	9619733	3
131	Lago Jauary	Floresta inundável	270636	9619617	33
132	Lago Jauary	Floresta inundável	270677	9619845	34

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
133	Lago Jauary	Floresta inundável	270389	9620334	9
134	Lago Jauary	Floresta inundável	270871	9619903	17
135	Lago Jauary	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	268475	9619136	21
136	Lago Jauary	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	268261	9618856	16
137	Lago Jauary	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	268927	9619361	20
138	Lago Jauary	Vegetação ribeirinha	269372	9619590	20
139	Lago Jauary	Floresta inundável	269813	9618986	24
140	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	293516	9612079	26
141	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	293589	9611768	16
142	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	293692	9611313	16
143	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	293724	9610897	2
144	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	293442	9610211	24
145	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	292986	9609451	29
146	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	294042	9608711	29
147	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	295318	9609275	30
148	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	296036	9608829	30
149	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	296034	9613766	29
150	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	295136	9613056	29
151	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	292328	9611807	29
152	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	289909	9610659	9
153	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	289821	9609432	19
154	Margem direita do rio Madeira	Floresta inundável	291132	9610494	23
155	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha; pastagem	286703	9610120	25
156	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha	287740	9610679	16
157	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha	287115	9611479	17
158	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha	287325	9611268	17
159	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	287529	9611162	17
160	Porto de Urucurituba	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	287671	9610976	16

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
161	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme; floresta inundável	287466	9610371	29
162	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	287131	9610525	33
163	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme; floresta inundável	287483	9610577	31
164	Porto de Urucurituba	Edificações; pastagem	285814	9608041	33
165	Porto de Urucurituba	Pastagem	285909	9608501	24
166	Porto de Urucurituba	Pastagem	285875	9608267	22
167	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286015	9608715	30
168	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286159	9608611	32
169	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286317	9608488	26
170	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286438	9608328	28
171	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286567	9608176	20
172	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	285786	9608937	27
173	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme; capoeira	285638	9609104	25
174	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286357	9609237	25
175	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286274	9609427	29
176	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286152	9609273	32
177	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286053	9609301	31
178	Fazenda Vista Alegre	Pastagem	271183	9614452	17
179	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	271664	9614434	18
180	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	271977	9614432	20
181	Fazenda Vista Alegre	Borda de floresta de terra firme; pastagem	272422	9614466	17
182	Fazenda Vista Alegre	Borda de floresta de terra firme; pastagem	272720	9614495	16
183	Fazenda Vista Alegre	Borda de floresta de terra firme; pastagem	271412	9614423	17
184	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272001	9613684	23
185	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272248	9613727	30
186	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272517	9613651	26
187	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272668	9613627	22
188	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272561	9613847	22
189	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	271527	9613955	22
190	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272566	9614194	16
191	Fazenda Vista Alegre	Vegetação ribeirinha	273099	9612921	27
192	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272780	9613064	30
193	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272442	9613105	32
194	Ponto Extra	Rio Madeira	286657	9607935	29
195	Ponto Extra	Rio Madeirinha	271823	9615765	1
196	Ponto Extra	Rio Madeirinha	277062	9620629	6
197	Ponto Extra	Lago Soares	285978	9623849	4
198	Ponto Extra	Lago Soares	283247	9621478	2
199	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	279721	9615267	3

Pontos	Áreas de amostragem	Tipo de Ambientes	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
200	Ponto Extra	Floresta inundável	282563	9613617	14
201	Ponto Extra	Floresta inundável	283727	9616838	13
202	Ponto Extra	Floresta inundável	283837	9616303	15
203	Ponto Extra	Floresta inundável	283047	9616785	13
204	Ponto Extra	Lago; floresta inundável	281618	9616837	12
205	Ponto Extra	Lago	284454	9618810	11
206	Ponto Extra	Lago	286393	9620883	10
207	Ponto Extra	Rio Madeirinha	277852	9621751	11
208	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	278928	9626684	17
209	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	279022	9625191	16
210	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	275763	9622285	16
211	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	266319	9616952	20
212	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	267795	9625029	14
213	Ponto Extra	Lago	271840	9623484	6
214	Ponto Extra	Floresta inundável	277565	9615552	8
215	Ponto Extra	Rio Madeirinha	289782	9624667	12
216	Ponto Extra	Ambiente aquático; floresta inundável	279017	9626195	7
217	Ponto Extra	Ambiente aquático; floresta inundável	268706	9624692	6
218	Ponto Extra	Ambiente aquático; floresta inundável	268124	9624721	14
219	Ponto Extra	Ambiente aquático	274559	9627822	18
220	Ponto Extra	Floresta inundável (embaubal)	293152	9613482	22
221	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha	269193	9619643	21
222	Ponto Extra	Floresta inundável	284819	9606891	21
223	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha	291083	9623277	18
224	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha	290440	9622863	11
225	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha	288856	9621395	11
226	Ponto Extra	Floresta inundável	292885	9622302	15
227	Ponto Extra	Floresta inundável	293015	9621808	15
228	Ponto Extra	Floresta inundável	299363	9624063	17
229	Ponto Extra	Floresta inundável	286388	9613741	11
230	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	287116	9613596	15
231	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha	287102	9613058	14
232	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	287676	9613816	18
233	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	288090	9613924	24
234	Ponto Extra	Floresta inundável	288644	9613674	24
235	Ponto Extra	Floresta inundável	283925	9606988	12
236	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	282809	9607118	11
237	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	281558	9607383	15
238	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	282877	9610064	20
239	Ponto Extra	Vegetação ribeirinha; floresta inundável	281917	9608307	28

Figura 10.2.4.2: Borda de Floresta de Terra Firme (Planta e Mina; Período de vazante).

Figura 10.2.4.3: Floresta de Terra Firme (Planta e Mina; Período de cheia).

Figura 10.2.4.4: Floresta de Terra Firme; Floresta Inundável (Sul do Lago Soares; Período de cheia).

Figura 10.2.4.5: Floresta de Terra Firme (Sul do Lago Soares; Período de cheia).

Figura 10.2.4.6: Floresta Inundável; Vegetação Ribeirinha (Fazenda Vista Alegre; Período de cheia).

Figura 10.2.4.7: Borda de Floresta de Terra Firme (Fazenda Vista Alegre; Período de vazante).

Figura 10.2.4.8: Floresta Inundável com taboca (Leste do Lago Soares; Período de vazante).

Figura 10.2.4.9: Floresta Inundável com taboca (Leste do Lago Soares; Período de cheia).

Figura 10.2.4.10: Vegetação Ribeirinha (Leste do Lago Soares; Período de cheia).

Figura 10.2.4.11: Vegetação Ribeirinha (Confluência rios Madeirinha-Amazonas; Período de vazante).

Figura 10.2.4.12: Floresta Inundável (Confluência rios Madeirinha-Amazonas; Período de vazante).

Figura 10.2.4.13: Floresta Inundável (Lago Jauary; Período de vazante).

Figura 10.2.4.14: Vegetação Ribeirinha (Lago Jauary; Período de cheia).

Figura 10.2.4.15: Floresta de Terra Firme (Estrada de Ligação; Período de cheia).

Figura 10.2.4.16: Pastagem (Estrada de Ligação; Período de cheia).

Figura 10.2.4.17: Floresta Inundável (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia).

Figura 10.2.4.18: Capinzais (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia).

Figura 10.2.4.19: Embaubal (Margem direita do rio Madeira; Período de cheia).

Figura 10.2.4.20: Floresta de Terra Firme (Porto de Urucurituba; Período de cheia).

Figura 10.2.4.21: Pastagem (Porto de Urucurituba; Período de cheia).

Figura 10.2.4.22: Embaubal (Ilha de Maracá; Período de cheia).

Figura 10.2.4.23: Floresta Inundável (Ilha de Maracá; Período de cheia).

Amostragem da avifauna

As amostragens foram realizadas por meio de transectos com a utilização e adaptação de listas de Mackinnon (MACKINNON & PHILLIPS, 1993), além da captura de espécimes com redes de captura e censo de espécies aquáticas. O detalhamento dos métodos utilizados está descrito a seguir.

O esforço amostral na primeira campanha foi de 164 horas/campo, sendo 127 horas de observação direta da avifauna e 37 horas destinadas para abertura de trilhas e deslocamentos entre as áreas de amostragem. Na segunda campanha o esforço amostral foi de 202 horas/campo, sendo 155 horas de observação direta da avifauna e 47 horas para abertura de trilhas e deslocamentos entre as áreas de amostragem.

As observações das espécies foram realizadas por meio de binóculo *Zeiss* (10 x 42 mm) e a identificação a partir do conhecimento do especialista e por meio da consulta de guias de campo para identificação das espécies (RIDGELY & TUDOR, 2009; PERLO, 2009). Quando a identificação em campo não foi possível, as vocalizações foram captadas por um microfone (direcional Senheiser ME-67) e registradas em um gravador digital (Sony PCM-D50) para posterior identificação.

O método quantitativo de listas de espécies proposto por Mackinnon & Phillips (1993) consistiu na utilização de listas de 10 espécies ao invés de 20, como proposto pelos autores. Tal prática, objetivou aumentar o número das unidades de amostragem (HERZOG *et al.,* 2002) e à obtenção de um índice de frequência relativa das espécies, tendo sido realizadas 400 listas de Mackinnon com as amostragens, sendo 95 listas na primeira e 305 na segunda campanha. A diferença do número de listas de Mackinnon entre as duas campanhas é resultado da inclusão de quatro novas áreas de amostragem na segunda campanha de campo e da maior mobilidade em campo devido as melhores condições de navegabilidade no período de cheia.

Para complemento do registro da avifauna adotou-se o inventário não sistematizado, durante e após os deslocamentos dedicados ao método de listas de Mackinnon. Foram aplicadas técnicas de *playback*, enfocando, principalmente, na vocalização de espécies de aves ameaçadas de extinção, deficientes em dados e endêmicas. Registros aleatórios durante os deslocamentos entre as áreas também foram considerados para os dados de riqueza de espécies.

Foi realizado também o censo de aves aquáticas ao longo das duas margens (esquerda e direta) do rio Madeira, a partir de ponto a montante da ilha de Maracá (21 M 278856 / 9599794) até próximo a foz do rio Madeira (21 M 301511 / 9624789). Foram empregadas seis horas de amostragem, o que possibilitou a identificação das espécies e o respectivo número de indivíduos.

Para a captura das aves foram utilizadas de 14 a 16 redes de neblina (*mist-nets*) da marca ECOTONE (dimensões 12 x 3 m e número de malha 32 mm), modelos indicados para captura de uma larga gama de espécies, abrangendo indivíduos entre 5 e 100 gramas. As redes (**Figura 10.2.4.24**) foram armadas em sete áreas (**Tabela 10.2.4.3**).

Figura 10.2.4.24: Redes-de-neblina armada na Fazenda Vista Alegre (período de cheia).

Tabela 10.2.4.3: Áreas amostradas com redes de neblina, com o tipo de ambiente, as coordenadas geográficas (UTM), altitude e campanha de levantamento da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Pontos	Áreas de Amostragem	Tipo de Ambiente	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
RN1	Planta e Mina	Floresta de terra firme	276217	9615965	25
RN2	Planta e Mina	Floresta de terra firme	276200	9616072	24
RN3	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275753	9615826	15
RN4	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275609	9615970	19
RN5	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275356	9615454	34
RN6	Planta e Mina	Floresta de terra firme	275262	9615559	26
RN7	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	280247	9612436	45
RN8	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	280180	9612532	52
RN9	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	282684	9611286	69
RN10	Sul do Lago Soares	Floresta de terra firme	282544	9611245	47
RN11	Leste do Lago Soares	Floresta de terra firme	284649	9614639	16
RN12	Leste do Lago Soares	Floresta de terra firme	284588	9614596	28
RN13	Confluência rios Madeirinha-Amazonas	Floresta inundável	287546	9624126	27

Pontos	Áreas de Amostragem	Tipo de Ambiente	Coordenadas Geográficas UTM SAD-69 (21 M)		Altitude (m)
			Leste	Norte	
RN14	Lago Jauary	Floresta inundável	270639	9619878	39
RN15	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme; floresta inundável	286126	9608743	33
RN16	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	286074	9608640	35
RN17	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	287284	9610211	27
RN18	Porto de Urucurituba	Floresta de terra firme	287207	9610243	28
RN19	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	271744	9613688	29
RN20	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme; floresta inundável	271670	9613868	14
RN21	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme; floresta inundável	272385	9614133	33
RN22	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	272283	9614227	37
RN23	Fazenda Vista Alegre	Floresta de terra firme	273327	9612939	32

Análises dos dados

As espécies registradas na AEL foram classificadas quanto ao ambiente de registro, sensibilidade a perturbações ambientais, guilda alimentar, padrão de raridade, frequência de ocorrência, endemismo, distribuição de ocorrência (ou geográfica), indicadoras de qualidade ambiental e status de conservação.

Com relação ao ambiente de registro, as espécies foram classificadas de acordo com os ambientes presentes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes:

- Floresta de Terra Firme
- Floresta Inundável
- Vegetação Ribeirinha
- Florestas Inundáveis do rio Madeira
- Ambientes Antropizados (pastagens, áreas desnudas e edificações)
- Aquáticas (vivem junto a corpos de água e áreas brejosas)
- Ambiente aéreo

A sensibilidade às perturbações ambientais foi definida em alta, média e baixa, como proposto por Parker *et al*. (1996).

O conhecimento acerca de componentes dominantes no hábito alimentar permitiu a classificação das espécies em classes de dieta, sendo insetívoras, frugívoras, malacófagas, folívoras, granívoras, nectarívoras, carnívoras e onívoras (SICK, 1997; RIDGELY & TUDOR, 2009). Na classificação das espécies endêmicas do Brasil adotou-se CBRO (2014) e para as áreas de endemismo na Amazônia adotou-se Silva *et al.* (2005).

Para análise de raridade utilizou-se uma matriz adaptada de LEME (2009), adotando-se três critérios: distribuição de ocorrência, sensibilidade a perturbações ambientais e frequência de ocorrência. A combinação dos três fatores (distribuição geográfica x sensibilidade a perturbações ambientais x frequência

de ocorrência) gera uma matriz de oito células com sete formas de raridade (adaptado de RABINOWITZ *et al*., 1986). Espécies com distribuição ampla, de frequência comum e de baixa sensibilidade a perturbações ambientais, não são consideradas raras, e nem vulneráveis (IV = 8). Espécies com distribuição restrita, de frequência incomum e de alta; média sensibilidade a perturbações ambientais são raras nas três dimensões, e altamente vulneráveis (IV = 1).

Das seis células restantes (IV de 2 a 7), três são raras em duas dimensões (a - frequência de ocorrência e distribuição geográfica; b - frequência de ocorrência e sensibilidade a perturbações ambientais; c - distribuição geográfica e sensibilidade a perturbações ambientais) e três são raras em uma dimensão (distribuição geográfica ou sensibilidade a perturbações ambientais ou frequência de ocorrência). As células receberam um índice de vulnerabilidade conforme pode ser observado na **Tabela 10.2.4.4** (adaptado de KATTAN, 1992).

Tabela 10.2.4.4: Valores de Índices de Vulnerabilidade (IV), segundo critérios de distribuição geográfica, sensibilidade à perturbações ambientais e frequência de ocorrência.

Valores de Índices de Vulnerabilidade (IV)		Distribuição Geográfica			
		Ampla		Restrita	
Sensibilidade às perturbações ambientais		Baixa	Alta	Baixa	Alta
Frequência de ocorrência	Comum	IV=8	IV=6	IV=5	IV=2
	Incomum	IV=7	IV=4	IV=3	IV=1

Em relação a frequência de ocorrência, dentre as 400 listas de Mackinnon amostradas, a espécie de maior frequência foi diagnosticada em 100 listas. Sendo assim, determinou-se como comuns as espécies presentes em mais de 10 listas de Mackinnon (correspondente a mais de 10% de frequência em relação a espécie de maior frequência) e classificou-se como incomuns as espécies presentes em menos de 10 listas. Para definir a frequência das espécies não registradas nas Listas de Mackinnon, utilizaram-se dados de número de dias de observação em campo ou da taxa de captura em redes-de-neblina.

Para a distribuição de ocorrência, as espécies foram classificadas em distribuição ampla (área de ocorrência da espécie é representada por mais de 25% da Amazônia e; ou inclui biomas extra-amazônicos), ou distribuição restrita (área de ocorrência com menos de 25% da Amazônia, ou restrita aos Centros de Endemismo Rondônia ou Inambari).

Para a identificação das espécies ameaçadas e a indicação do grau de ameaça, foram utilizadas as listas oficiais das espécies ameaçadas do Brasil (MMA, 2003) e da lista global de espécies sobre ameaça (IUCN, 2014). Adicionalmente foram analisadas informações disponíveis incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados (MACHADO *et al*., 2005).

O arranjo taxonômico e situação das espécies com relação à sua ocorrência no Brasil seguiu a classificação do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

Após o término das campanhas de campo realizou-se uma visita a Coleção Zoológica (Curadoria de Aves) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para consulta de material zoológico e depósito das espécies coletadas durante o levantamento das aves.

Estimativa da riqueza de espécies

A riqueza de espécies foi estimada mediante o emprego do estimador de riqueza de Jackknife de primeira ordem (COWELL & CODDINGTON, 1994). Este estimador é uma função do número de espécies que ocorre em uma e somente uma amostra, as quais são denominadas espécies únicas (HELTSHE & FORRESTER, 1983). Quanto maior o número de espécies que ocorrem em somente uma amostra, entre todas as

amostras tomadas na comunidade estudada, maior será o valor da estimativa para o número total de espécies presentes nessa comunidade. É dado pela seguinte fórmula:

$$S_{est} = S_{obs} + L\left(\frac{n-1}{n}\right)$$

Onde:

Sest = estimador de riqueza de espécies de Jackknife de primeira ordem

Sobs= número de espécies observado na amostra

L = número de espécies que ocorre só em uma amostra

n = número de amostras

Para verificar como varia a riqueza em função do esforço requerido para amostrá-las foi plotada a curva de acumulação de espécies em função dos dias de observação, conhecida como curva do coletor.

Frequência de ocorrência

Aplicando o método de lista de espécies conforme apresentado, foi possível calcular a frequência de ocorrência das espécies, com o seguinte recurso matemático:

Fo = n*100; LKt

Onde:

n = número de vezes que a espécie X foi registrada nas listas

LKt= total de listas de Mackinnon elaboradas

Diversidade e equitabilidade de espécies

A diversidade de espécies foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon. O índice de diversidade de Shannon é amplamente empregado em ecologia de comunidades. Ele expressa a probabilidade que existe de que dois indivíduos tomados ao acaso de uma amostra com *n* indivíduos e *S* espécies sejam pertencentes a espécies diferentes. Assim, quanto maior for essa probabilidade, maior será o valor do índice e maior será a diversidade da amostra. Numericamente, o índice de Shannon varia entre 0 e 1, o valor máximo. O índice de Shannon será igual a zero somente quando houver uma única espécie na amostra e assumirá seu valor máximo somente quando todas as espécies existentes na amostra apresentarem o mesmo número de indivíduos (MAGURRAN, 1998). É dado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left\{\left(\frac{ni}{N}\right).\left[\ln\frac{ni}{N}\right]\right\}$$

Onde:

H' = índice de Shannon – Wiener;

S = número total de espécies na amostra;

ni = número de indivíduos de cada espécie da amostra;

N = número total de indivíduos na amostra.

A equitabilidade (E'), também conhecida como índice de equitabilidade de Pielou (1966), é um componente do índice de diversidade de Shannon que reflete a forma através da qual os indivíduos encontram-se distribuídos entre as diferentes espécies presentes na amostra. A equitabilidade varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima), e é dada pela seguinte fórmula:

$$E' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

E’ = índice de equitabilidade;

H’ = índice de Shannon para a amostra;

S = número de espécies na amostra.

Análises multivariadas

As análises multivariadas foram empregadas com o objetivo de simplificar, através de transformações e classificação de amostras em grupos, as informações geradas. A técnica de análise multivariada utilizada foi a análise de cluster. A análise de cluster é uma operação de análise multivariada que classifica amostras em categorias coletivas, permitindo o reconhecimento de categorias semelhantes entre si (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). O método de escolhido foi de ligação não ponderada aos pares, utilizando médias aritméticas (*Unweghted Arithmetic Average Clustering* – UPGMA), conforme Legendre & Legendre (1983). O programa utilizado foi o *Multivariate Statitistical Package* versão 3.1.

Nas análises qualitativas sobre a avifauna registrada, como identificação das espécies ameaçadas de extinção, de interesse econômico, endêmicas, guilda alimentar, quanto ao grau de sensibilidade a perturbações ambientais, padrões de raridade, tipo de ambiente, foram utilizados os dados obtidos a partir das listas de Mackinnon e registros ocasionais. Para as demais análises deste relatório (análises quantitativas e para a elaboração da curva de acumulação de espécies) foram considerados apenas os dados obtidos nas listas de Mackinnon.

10.2.4.2.2 Caracterização Local

Composição de espécies

Foram registradas 354 espécies de aves na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, distribuídas em 25 ordens e 61 famílias (**Anexo P**), sendo registradas 239 na primeira campanha e 325 espécies na segunda campanha.

Foram coletados oito indivíduos pertencentes a sete espécies (**Anexo Q**), depositados na Coleção de Aves do Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA), conforme Carta de Aceite. Foram anilhados 137 indivíduos pertencentes a 40 espécies. A lista de espécies anilhadas e a relação numérica utilizada estão apresentadas no **Anexo Q**. A marcação dos indivíduos por meio de anilhas foi realizada de acordo com a autorização de anilhamento nº 3787/1, cedida pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (**Anexo K**).

Entre as áreas amostradas, as áreas da margem direita do rio Madeira e a leste do Lago Soares destacaram-se em riqueza total e riqueza de espécies exclusivas (**Figura 10.2.4.25**). Destaca-se que 75% das espécies (n = 267) foram documentadas por algum método (fotografia, gravação de vocalização, coleta ou por captura em rede-de-neblina), sendo os 25% restantes registrados por visualização e; ou a partir da vocalização da espécie.

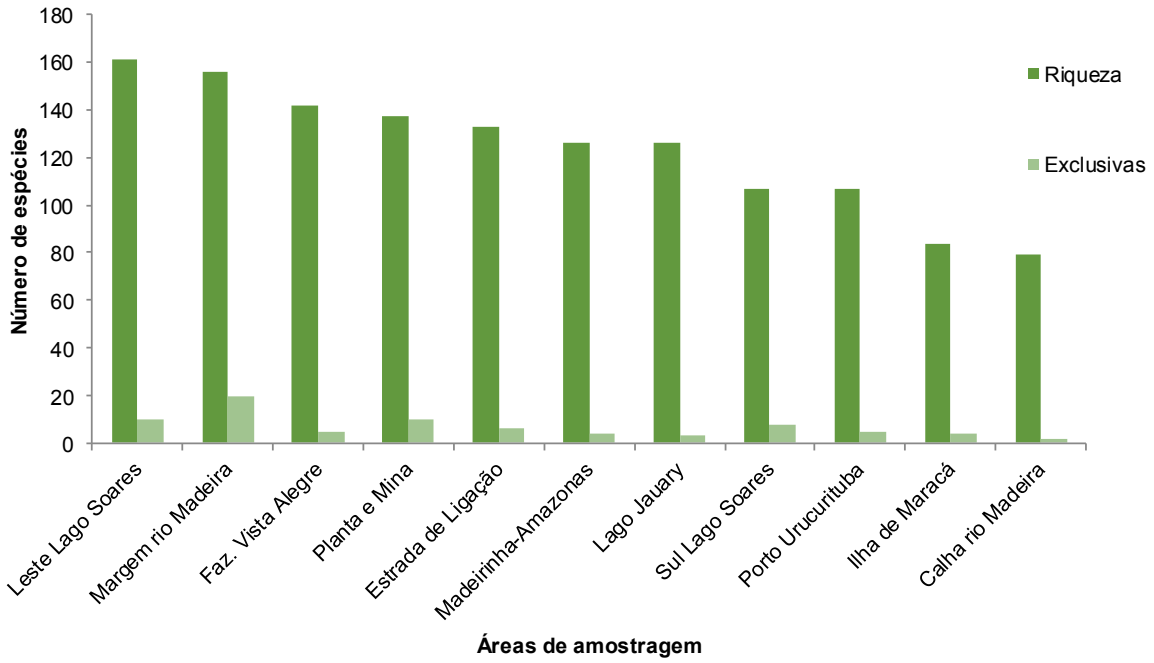


Figura 10.2.4.25: Riqueza de espécies e espécies exclusivas por área amostrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

As famílias mais representativas em riqueza de espécies foram Tyrannidae (39), Thamnophilidae e Thraupidae (26), seguidas de outras famílias com diferentes representatividades na comunidade (**Figura 10.2.4.26**).

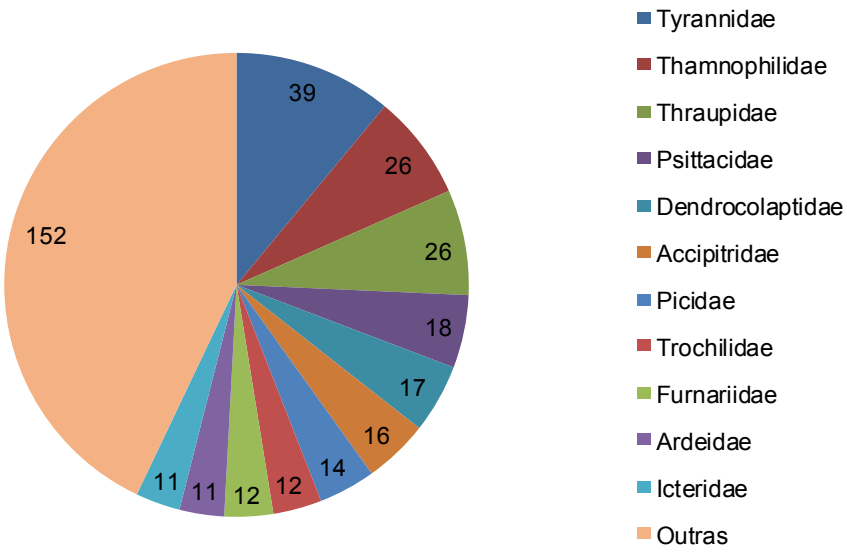


Figura 10.2.4.26: Riqueza de espécies por famílias de aves amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Riqueza, diversidade e equitabilidade de espécies por tipo de ambiente

Utilizando-se os dados obtidos nas listas de Mackinnon foram contabilizados 8.458 indivíduos correspondentes a 323 espécies registradas. Em relação aos registros realizados, 70 táxons (21,6%) não foram identificados ao nível específico, pertencentes aos gêneros *Amazilia, Amazona, Ara, Brotogeris, Cathartes, Chaetura, Chloroceryle, Chordeiles, Conopias, Forpus, Leptotila, Myiarchus, Myiozetetes, Myrmotherula, Piculus, Psarocolius, Sporophila, Synallaxis, Tolmomyias, Tityra, Turdus*. Para as análises foram considerados 8.388 indivíduos, devido a exclusão dos 70 táxons não identificados.

Especificamente para a análise de diversidade referente à primeira campanha, nas áreas de Planta e Mina e da Estrada de Ligação, foram considerados os registros de *Conopias sp., Chordeiles sp., Synallaxis sp.* e *Amazilia sp*. Na análise geral os táxons destacados não foram incluídos.

Conforme apresentado na **Tabela 10.2.4.5**, os maiores índices de diversidade de Shanonn e de equitabilidade foram registrados na primeira campanha, respectivamente H' = 4,731 e E = 0,878. O índice de diversidade de Shannon para o estudo como um todo foi H' = 4,645, enquanto o índice de equitabilidade geral foi E = 0,804.

Tabela 10.2.4.5: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes por campanha de amostragem.

Campanha	H'	E	Riqueza de Espécies	Número de Indivíduos
Primeira	4,731	0,878	219	1.656
Segunda	4,509	0,791	299	6.735
Total	**4,645**	**0,804**	**323**	**8.388**

Entre as áreas, Fazenda Vista Alegre e Leste do Lago Soares destacaram-se pela diversidade, enquanto as áreas da Planta e Mina e ao Sul do Lago Soares, destacaram-se pela equitabilidade (**Tabela 10.2.4.6**).

Tabela 10.2.4.6: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos por área de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Áreas de Amostragem	H´	E	Riqueza de Espécies	Número de Indivíduos
Planta e Mina	4,335	0,906	120	627
Sul do Lago Soares	4,199	0,924	94	325
Fazenda Vista Alegre	4,407	0,904	131	653
Leste do Lago Soares	4,34	0,854	161	1.308
Confluência rios Madeirinha-Amazonas	4,185	0,867	125	930
Estrada de Ligação	4,252	0,869	133	903
Ilha de Maracá	1,9	0,43	83	1.121
Lago Jauary	4,209	0,881	119	752
Margem direita do rio Madeira	3,399	0,675	154	1.234
Porto de Urucurituba	4,097	0,896	97	388

O índice de diversidade de Shannon destacou-se nos ambientes mais estruturados e conservados (Floresta Inundável e de Terra Firme), enquanto a Floresta de Terra Firme Secundária destacou-se pela equitabilidade (**Tabela 10.2.4.7**). A maior riqueza de espécies também foi encontrada nos ambientes mais estruturados.

Tabela 10.2.4.7: Índice de Shannon (H'), Equitabilidade (E), riqueza de espécies e número de indivíduos por ambiente amostrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Ambientes	H'	E	Riqueza de Espécies	Número de Indivíduos
Antrópico	3,333	0,839	53	475
Capoeira	3,664	0,847	77	396
Floresta Inundável	4,426	0,836	199	2.602
Floresta de Terra Firme	4,434	0,872	162	1.640
Floresta de Terra Firme Secundária	3,236	0,951	30	78
Florestas Inundáveis do rio Madeira	2,426	0,511	115	1.819
Vegetação Ribeirinha	4,075	0,889	98	618

Frequência de ocorrência e sensibilidade as alterações ambientais

Em relação a frequência de ocorrência das espécies que compõem a comunidade da avifauna, a **Tabela 10.2.4.8** apresenta as espécies registradas com maior frequência em função das Listas de Mackinnon.

Tabela 10.2.4.8: Frequência de ocorrência das 10 espécies de aves mais representativas pelo método de listas de Mackinnon registradas por campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Primeira Campanha (Outubro/novembro, 2013)			Segunda Campanha (Junho, 2014)			Total		
Espécies	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**
Dendroplex picus	32	33,68	*Cacicus cela*	80	26,23	*Cacicus cela*	100	25,00
Monasa nigrifrons	25	26,32	*Cantorchilus leucotis*	74	24,26	*Sakesphorus luctuosus*	97	24,25
Sakesphorus luctuosus	23	24,21	*Sakesphorus luctuosus*	74	24,26	*Dendroplex picus*	89	22,25
Cacicus cela	20	21,05	*Dendroplex picus*	57	18,69	*Cantorchilus leucotis*	82	20,50
Tyrannulus elatus	18	18,95	*Pitangus sulphuratus*	55	18,03	*Thamnophilus schistaceus*	69	17,25
Pheugopedius genibarbis	17	17,89	*Thamnophilus schistaceus*	52	17,05	*Tyrannulus elatus*	66	16,50
Thamnophilus schistaceus	17	17,89	*Ramphocelus carbo*	51	16,72	*Ramphocelus carbo*	63	15,75
Nasica longirostris	16	16,84	*Tyrannulus elatus*	48	15,74	*Pitangus sulphuratus*	61	15,25
Graydidascalus brachyurus	14	14,74	*Todirostrum maculatum*	47	15,41	*Todirostrum maculatum*	61	15,25
Todirostrum maculatum	14	14,74	*Tyrannus melancholicus*	45	14,75	*Pheugopediu s genibarbis*	59	14,75

As espécies mais frequentes em ambas as campanhas foram *Cacicus cela, Sakesphorus luctuosus, Dendroplex picus, Thamnophilus schistaceus, Tyrannulus elatus e Todirostrum maculatum*. A alta frequência deve-se a plasticidade das espécies para habitarem diferentes ambientes da paisagem, tanto naturais, como as florestas inundáveis e de terra firme, quanto ambientes antropizados e de menor complexidade estrutural (capoeiras e florestas de terra firme acentuadamente alteradas). Ressalta-se que na primeira campanha *Monasa nigrifrons e Pheugopedius genibarbis* destacaram-se entre as espécies mais frequentes, enquanto *Cantorchilus leucotis* destacou-se na segunda campanha.

As cinco espécies com maior frequência de ocorrência foram individualizadas por ambiente de registro e estão destacadas na **Tabela 10.2.4.9**.

Entre os ambientes inundados, a Floresta Inundável e a Vegetação Ribeirinha compartilharam três espécies em comum entre as mais frequentes (*Cantorchilus leucotis, Sakesphorus luctuosus, Cacicus cela*), enquanto as Florestas Inundáveis do rio Madeira não compartilharam nenhuma espécie em comum entre os três ambientes. A maioria das espécies de maior frequência nos ambientes inundados apresenta baixa sensibilidade às perturbações ambientais.

Na Floresta de Terra Firme as espécies mais frequentes foram *Thamnophilus schistaceus, Pheugopedius genibarbis, Hypocnemis peruviana, Trogon viridis e Ramphastos tucanus*. Com exceção de *P. genibarbis*, as demais espécies apresentam média; alta sensibilidade as perturbações ambientais, sendo sensíveis, por exemplo, à fragmentação florestal. Nas capoeiras e ambientes antrópicos predominaram espécies de baixa sensibilidade às perturbações ambientais, com plasticidade para habitarem ambientes alterados.

Tabela 10.2.4.9: Frequência de ocorrência e sensibilidade as perturbações ambientais das cinco espécies de aves mais representativas pelo método de listas de Mackinnon por ambientes amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Ribeirinha				Florestas inundáveis do rio Madeira				Floresta Inundável			
Espécies	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**
Cantorchilus leucotis	12	7,41	B	*Todirostrum maculatum*	11	35,48	B	*Sakesphorus luctuosus*	71	27,52	M
Sakesphorus luctuosus	11	6,79	M	*Tyrannus melancholicus*	8	25,81	B	*Cantorchilus leucotis*	53	20,54	B
Cacicus cela	10	6,17	B	*Colaptes punctigula*	7	22,58	B	*Cacicus cela*	51	19,77	B
Paroaria gularis	10	6,17	B	*Pitangus sulphuratus*	7	22,58	B	*Dendroplex picus*	43	16,67	B
Ramphocelus carbo	10	6,17	B	*Saltator azarae*	7	22,58	B	*Nasica longirostris*	40	15,50	A

Terra Firme				Capoeira				Antrópico			
Espécies	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**	**Espécies**	**Nº de Listas**	**Frequência**	**Sens.**
Thamnophilus schistaceus	56	31,82	A	*Ramphocelus carbo*	21	27,63	B	*Troglodytes musculus*	15	15,96	B
Pheugopedius genibarbis	44	25,00	B	*Pheugopedius genibarbis*	12	15,79	B	*Columbina talpacoti*	12	12,77	B
Hypocnemis peruviana	37	21,02	M	*Pitangus sulphuratus*	12	15,79	B	*Ammodramus aurifrons*	12	12,77	B
Trogon viridis	36	20,45	M	*Troglodytes musculus*	12	15,79	B	*Columbina minuta*	11	11,70	B
Ramphastos tucanus	30	17,05	A	*Tyrannulus elatus*	11	14,48	B	*Columbina passerina*	10	10,64	B

Hábitos alimentares e habitat preferencial

Em relação aos hábitos alimentares, insetívoros e onívoros apresentaram, respectivamente, as maiores ocorrências, sendo 142 e 102 espécies, o que representa quase 70% (246) dos registros (**Figura 10.2.4.27**). Carnívoros e frugívoros representaram cerca de 22% da comunidade (78).

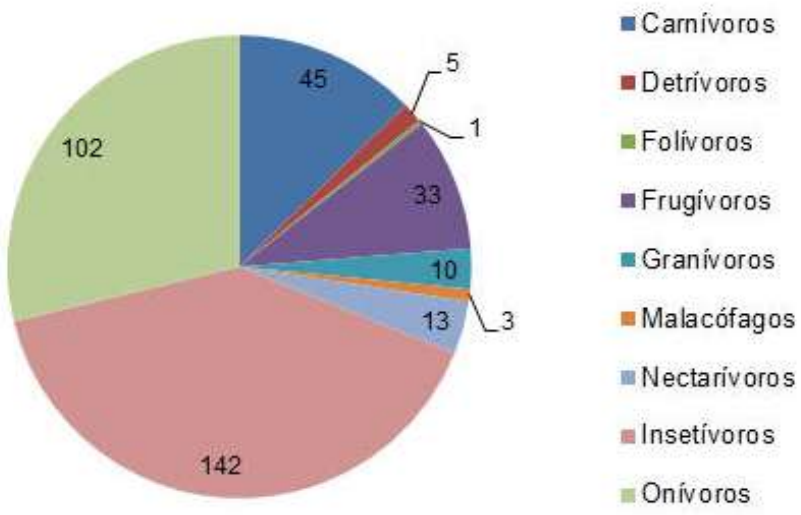


Figura 10.2.4.27: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, agrupadas por hábito alimentar.

Compõem o hábito alimentar insetívoros as espécies pertencentes às famílias Cuculidae, Bucconidae, Picidae, Thamnophilidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Rhynchocyclidae e alguns exemplares de Tyrannidae. Espécies onívoras foram representadas, especialmente, pelas famílias Tinamidae, Rallidae, Trogonidae, Ramphastidae, Picidae, Tityridae Tyrannidae, Thraupidae e Icteridae.

Dentre as espécies insetívoras registradas no estudo, destacaram-se as de distribuição restrita e; ou ameaçadas de extinção: *Picumnus varzeae* (pica-pau-anão-da-várzea), *Myrmotherula klagesi* (choquinha-do-tapajós) e *Cranioleuca muelleri* (joão-escamoso). Entre os onívoros destaca-se a espécie ameaçada de extinção *Conirostrum margaritae* (figuinha-amazônica).

Dentre os carnívoros, considerados de topo de cadeia alimentar, destacam-se as aves de rapina (gaviões, águias, falcões e corujas), dentre elas, com maior sensibilidade às perturbações ambientais, *Spizaetus tyrannus* (gavião-de-penacho), *Buteogallus schistaceus* (gavião-azul) e *Falco deiroleucus* (falcão-de-peito-laranja). Dentre os carnívoros, com dieta majoritariamente piscívora (peixes), destacam-se as espécies da família Ardeidae (garças, socoís), dentre elas, *Cochlearius cochlearius* (arapapá) e *Zebrilus undulatus* (socoí-zigue-zague).

Dentre os frugívoros encontram-se os representantes das famílias Cracidae (jacu e mutum), Psittacidae (araras, maitacas, tuim, periquitos, curicas e papagaios), Pipridae e Cotingidae. Nos granívoros destacam-se elementos da família Thraupidae, como por exemplo, espécimes do gênero *Sporophila* spp, e nos nectarívoros destaque para o beija-flor *Leucippus chlorocercus* (beija-flor-pintado).

Em relação à preferência por ambientes (**Figura 10.2.4.28**), as Florestas Inundáveis e as Florestas de Terra Firme foram os ambientes que apresentaram maior riqueza de espécies, inclusive exclusivas por ambiente. Considerando os ambientes inundados (Floresta Inundável, Florestas inundáveis do rio madeira e Vegetação Ribeirinha), a riqueza totaliza 269 espécies (76% da avifauna registrada), sendo 79 exclusivas a esses ambientes, demonstrando a expressiva influência das formações vegetacionais inundadas na composição da avifauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

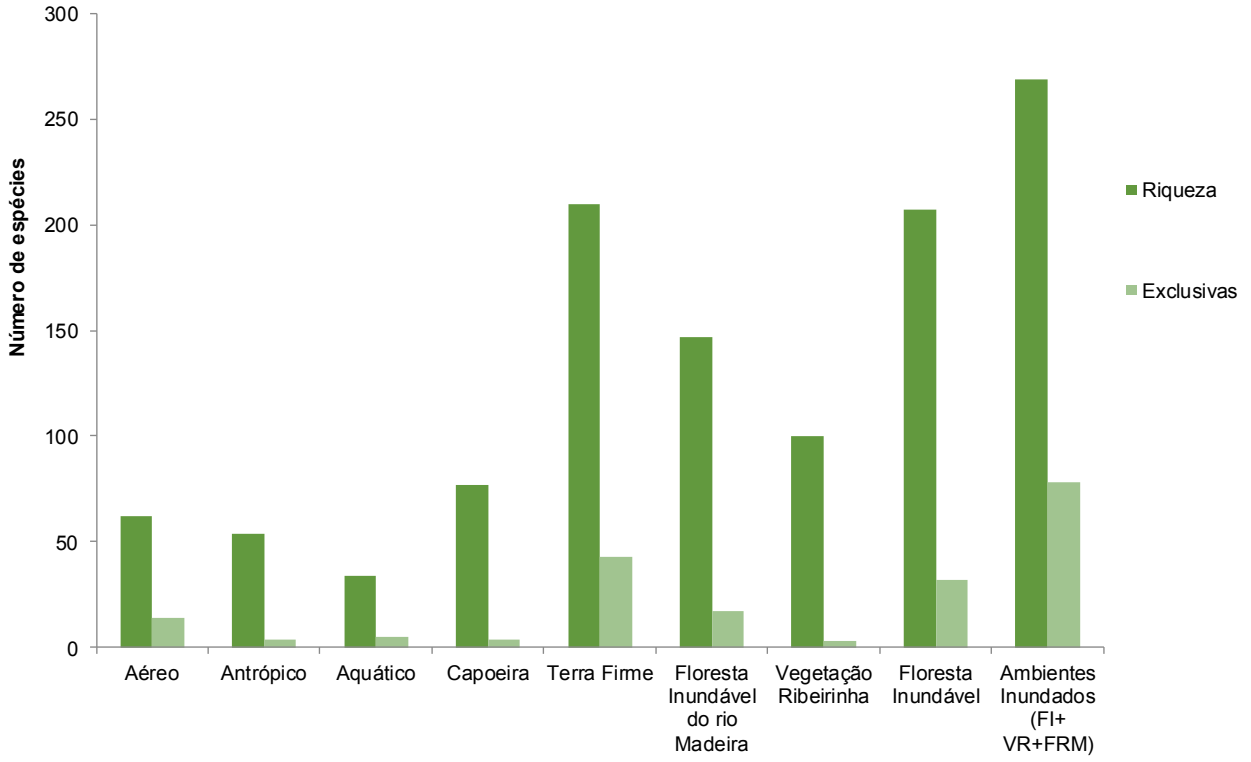


Figura 10.2.4.28: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes agrupadas por ambiente preferencial (Legenda: FI = Floresta Inundável; VR = Vegetação Ribeirinha; FRM = Floresta inundável do rio Madeira).

Segue abaixo uma breve descrição dos ambientes amostrados, com uma análise da composição da avifauna:

a) Floresta de terra firme

As Florestas de Terra Firme são não inundáveis, e abrigam a maior riqueza de espécies de aves encontrada em qualquer habitat do planeta, contendo cerca de 250 espécies de aves em qualquer lugar da Amazônia, abrigando o maior número de espécies sensíveis a alterações ambientais e especialistas em guilda alimentar, como por exemplo, representantes das famílias Furnariidae, Dendrocolaptidae e Thamnophilidae (insetívoros) e das famílias Cotingidae e Pipridae (frugívoros) (COHN-HAFT *et al*., 1997).

As Florestas de Terra Firme na AEL do Projeto Autazes encontram-se fragmentadas e perturbadas devido ao uso intensivo da terra, seja para exploração madeireira ou pecuária. Esperava-se encontrar maior riqueza de espécies na AEL nas Florestas de Terra Firme, mas as Florestas Inundáveis apresentaram maior riqueza de espécies no diagnóstico.

Ainda verificou-se ausência de alguns táxons florestais sensíveis às perturbações nas Florestas de Terra Firme, como por exemplo, grandes carnívoros e frugívoros, além de insetívoros da família Thamnophilidae. Cerca de 50% das espécies desta família, ocorrentes na AER, não foram registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Durante os levantamentos em campo foram registradas espécies cinegéticas de alta e média sensibilidade às perturbações ambientais, sendo raras na AEL, como o inhambu-anhangá (*Crypturellus variegatus*), o jacu-de-spix (*Penelope jacquacu*) e o mutum-cavalo (*Pauxi tuberosa*). A baixa frequência provavelmente é consequência das atividades de caça predatória pela população local.

Também foram detectadas, exclusivamente nesses ambientes, espécies endêmicas do Centro de Endemismo Inambari, como *Lepidocolaptes fatimalimae* (arapaçu-do-inambari) e *Dendrocolaptes juruanus*

(arapaçu-barrado-do-juruá) e ainda espécimes incomuns na AEL e de alta sensibilidade à perturbações ambientais das famílias Thamnophilidae (*Myrmotherula menetriesii, Isleria hauxwelli, Thamnophilus aethiops*), Dendrocolaptidae (*Dendrocincla merula, Xiphorhynchus elegans*), Furnariidae (*Philydor erythrocercum*), Tityridae (*Schiffornis amazonum, Laniocera hypopyrra*) e Platyrinchidae (*Platyrinchus platyrhynchos*). As áreas com Florestas de Terra Firme na AEL que apresentaram maior riqueza de espécies foram as áreas de amostragem Planta e Mina e Fazenda Vista Alegre.

b) Floresta Inundável

Anualmente a Floresta Inundável é tomada por uma água barrenta proveniente dos afluentes do Madeira e Amazonas. As espécies registradas nas Florestas Inundáveis do rio Madeira não foram analisadas nesse contexto, sendo tratadas no próximo tópico. A Floresta Inundável foi o ambiente de maior riqueza durante os levantamentos, provavelmente em consequência da representatividade na paisagem, além do melhor estado de conservação.

Entre as espécies registradas destacam-se as espécies incomuns e de distribuição restrita, *Galbula tombacea* (ariramba-de-barba-branca) e *Hemitriccus minimus* (maria-mirim), além das espécies incomuns e de alta sensibilidade as perturbações ambientais, *Attila phoenicurus* (capitão-castanho), *Campylorhamphus trochilirostris* (arapaçu-beija-flor), *Cranioleuca gutturata* (joão-pintado) e *Zebrilus undulatus* (socoí-zigue-zague).

As áreas de maior riqueza com formações de Florestas Inundável na AEL estão localizadas a leste do Lago Soares e na margem direita do rio Madeira.

c) Florestas Inundáveis do rio Madeira

Preferiu-se analisar os ambientes inundáveis pelo rio Madeira de forma separada das demais florestas inundadas, devido a singularidade destes ambientes. Entre os locais amostrados estão ambientes ao longo da calha do rio Madeira e a Ilha de Maracá, com cerca de 1.000 hectares, caracterizados por formações de Florestas Inundáveis e ambientes pioneiros (embauzais, capinzais, entre outros) onde foram registrados táxons ameaçados e de distribuição restrita, como *Conirostrum margaritae* (figurinha-da-Amazônia), *Myrmochanes hemileucus* (formigueiro-preto-e-branco), *Myrmotherula klagesi* (choquinha-do-tapajós), *Leucippus chlorocercus* (beija-flor-pintado), *Elaenia pelzelni* (guaracava-do-rio) e *Thripophaga fusciceps* (joão-liso).

Foram registradas duas espécies classificadas como ameaçadas de extinção e de distribuição restrita nas Florestas Inundáveis da margem direita do rio Madeira, sendo *Myrmoborus lugubris* (formigueiro-liso) e *Cranioleuca muelleri* (joão-escamoso).

d) Vegetação ribeirinha

Formações vegetacionais pioneiras ao longo dos rios, lagos e Florestas Inundáveis, onde não foram verificadas espécies exclusivas e com status conservacionista (ameaçadas, endêmicas, distribuição restrita).

Sensibilidade das espécies as perturbações ambientais

A maioria das espécies (207) apresenta alta e média sensibilidade às perturbações ambientais (**Figura 10.2.4.29**), portanto são mais sensíveis à fragmentação florestal e outros impactos de origem antrópica (e.g. caça, pressão de xerimbabo, fogo, entre outros). As espécies com baixa sensibilidade representaram 41,5% (147) da comunidade, demonstrando relativa antropização da paisagem.

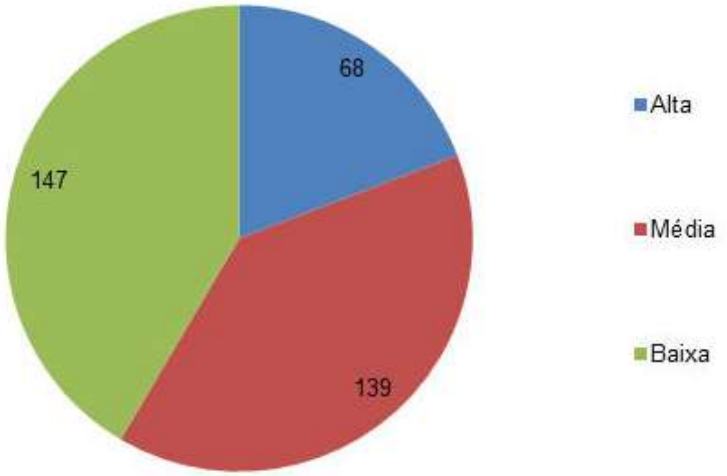


Figura 10.2.4.29: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes agrupadas por grau de sensibilidade as perturbações ambientais.

Padrões de raridade e índice de vulnerabilidade

Espécies registradas na AEL consideradas raras, sensíveis à perturbação ambiental e de distribuição restrita, ou seja, espécies vulneráveis e com maior susceptibilidade à extinção totalizaram 4,24% (n=15) das espécies da comunidade registrada (**Tabela 10.2.4.10**). Comparando-se com outros estudos na Amazônia, os resultados encontrados nestes levantamentos são similares (BORGES, 2004; LEME, 2009). Nesse grupo estão as espécies de maior interesse conservacionista. Entre as espécies categorizadas com IV=1, ressalta-se que três encontram-se presentes na lista global de ameaça (IUCN, 2014), como *Cranioleuca muelleri* (em perigo de extinção), *Myrmoborus lugubris* (vulnerável à extinção) *e Conirostrum margaritae* (vulnerável à extinção), sendo que 50% das espécies pertencem às famílias Thamnophilidade e Furnariidae. Das 15 espécies desta categoria, 11 foram registradas exclusivamente em ambientes inundados, sendo oito encontradas apenas nas florestas inundáveis do rio Madeira.

Cerca de 41% (n=144) da comunidade de aves são de espécies com ampla distribuição e baixa sensibilidade às perturbações ambientais (níveis 7 e 8), que podem, localmente, ser comuns (15,25%) ou incomuns (25,14%). Nessa categoria infere-se que as espécies não são vulneráveis.

As espécies classificadas nos níveis 2, 4 e 6 (194 espécies) apresentam alta; média sensibilidade as perturbações ambientais e, portanto, são mais sensíveis a fragmentação florestal e a outros impactos de origem antrópica (e.g. caça, pressão de xerimbabo, fogo, entre outros). Nesse grupo estão espécies que sofrem pressão de caça e xerimbabo, como representantes das famílias Tinamidae, Cracidae e Psittacidae.

Tabela 10.2.4.10: Riqueza de espécies classificadas por padrões de raridade e respectivo índice de vulnerabilidade (frequência de ocorrência, distribuição geográfica e sensibilidade as perturbações ambientais) na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Distribuição Geográfica		Ampla		Restrita	
Sensibilidade as perturbações ambientais		Baixa	Alta	Baixa	Alta
Frequência de ocorrência	Comum	IV=8	IV=6	IV=5	IV=2
		54	67	0	5
		15,25%	18,93%	0,00	1,41%
	Incomum	IV=7	IV=4	IV=3	IV=1
		90	122	1	15
		25,42%	34,47%	0,28%	4,24%

Espécies ameaçadas de extinção, de distribuição restrita e endêmicas

A partir da consulta à lista oficial da fauna sob ameaça de extinção (MMA, 2003), das 354 espécies registradas, nenhuma está ameaçada.

A partir da listagem global (IUCN, 2014), seis espécies estão ameaçadas de extinção, oito são consideradas "Quase Ameaçadas" e uma espécie é considerada "Deficiente em Dados" no Brasil (MACHADO *et al.*, 2005). As espécies e respectivas categorias estão apresentadas na **Tabela 10.2.4.11**.

Tabela 10.2.4.11: Espécies da avifauna registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e presentes na lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2014) ou classificadas como Deficiente em Dados (MACHADO et al., 2005).

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro[1]	Status[2, 3]	Principais Ameaças
Zebrilus undulatus	Socoí-zigue-zague	S G	QA(GL)	Destruição de hábitat, poluição dos corpos hídricos
Patagioenas subvinacea	Pomba-botafogo	V S G	VU(GL)	Destruição de hábitat, caça
Picumnus varzeae	Pica-pau-anão-da-várzea	V S F G	EP(GL)	Destruição de hábitat, mudança no regime de inundação do rio Madeira
Celeus torquatus	Pica-pau-de-coleira	V S	QA(GL)	Destruição de hábitat
Falco deiroleucus	Falcão-de-peito-laranja	V F	DD(BR) QA(GL)	Destruição de hábitat
Touit huetii	Apuim-de-asa-vermelha	S	VU(GL)	Destruição de hábitat, xerimbabo
Amazona kawalli	Papagaio-dos-garbes	V S G	QA(GL)	Destruição de hábitat, xerimbabo
Myrmoborus lugubris	Formigueiro-liso	V S F G	VU(GL)	Destruição de hábitat
Myrmotherula klagesi	Choquinha-do-tapajós	V S F G	QA(GL)	Destruição de hábitat, mudança no regime de inundação do rio Madeira
Dendroplex kienerii	Arapaçu-ferrugem	V S F G	QA(GL)	Destruição de hábitat
Cranioleuca muelleri	João-escamoso	V S F G	EP(GL)	Destruição de hábitat, mudança no regime de inundação do rio Madeira
Contopus cooperi	Piui-boreal	V F	QA(GL)	Destruição de hábitat

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro[1]	Status[2, 3]	Principais Ameaças
Conirostrum margaritae	Figuinha-amazônica	V S F G	VU(GL)	Destruição de hábitat
Conirostrum bicolor	Figuinha-do-mangue	V S	QA(GL)	Destruição de hábitat

Legenda: 1 – Tipo de Registro: V = visual; S = sonoro; G = gravação; F = Fotografia; 2 – Categoria de ameaça: VU = vulnerável; EN = em perigo; QA = quase ameaçada; DD = deficiente em dados. 3 – Listas: BR = Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al*., 2003); GL = lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014).

Entre as espécies registradas, sete são endêmicas do Brasil, sendo *Picumnus varzeae, Amazona kawalli, Myrmotherula klagesi, Sakesphorus luctuosus, Hypocnemis striata, Dendroplex kienerii, Cranioleuca muelleri*, e duas espécies são endêmicas para o Centro de Endemismo Inambari, o arapaçu-do-inambari (*Lepidocolaptes fatimalimae*) e o arapaçu-barrado-do-juruá (*Dendrocolaptes juruanus)*. Ressalta-se que essas duas espécies foram validadas por descrição recente (DEL HOYO *et al*., 2013).

Em relação às espécies com distribuição restrita, além das restritas ao Centro de Endemismo Inambari, foram registradas 23 táxons, com destaque para *Picumnus varzeae, Myrmotherula klagesi* e *Cranioleuca muelleri*, que estão restritas ao território brasileiro, habitando as florestas inundáveis do complexo Solimões-Amazonas.

Locais de reprodução e biologia reprodutiva

Durante o diagnóstico registrou-se concentrações representativas da espécie *Chrysomus icterocephalus* (iratauá-pequeno) em capinzais ao longo das áreas de inundação do rio Madeira, no qual as espécies forrageavam sementes da vegetação local. Na ilha de Maracá verificou-se dormitório representativo da espécie *Cacicus cela* (xexéu), sendo que em um único ponto de amostragem registrou-se cerca de 500 indivíduos.

Espécies de importância econômica, cinegéticas e xerimbabo

Entre as espécies registradas, 18 são consideradas cinegéticas e 46 são considerados xerimbabos.

As espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inhambus e jaó), Anhimidae (anhuma), Anatidae (pé-vermelho, pato-do-mato, asa-branca), Cracidae (jacu e mutum), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Aves de rapina podem eventualmente serem caçadas, por representar uma ameaça a criação de animais domésticos, como galináceos.

Os xerimbabos (aves apreciadas como animais de estimação) registrados pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, araras, papagaios), Ramphastidae (tucanos e araçaris), Icteridae (japus, joão-pinto, xexéu), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Thraupidae (papa-capins, canário-do-amazonas, saíras, sanhaços, pipiras) e Fringillidae (gaturamos).

Espécies potencialmente invasoras e espécies exóticas

Não foram registradas espécies nessas categorias.

Espécies migratórias e suas rotas

Comparando-se a lista de espécies levantada e as classificações e informações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014), no presente estudo foram registradas oito espécies migratórias oriundas do hemisfério norte (*Pandion haliaetus, Actitis macularius, Tringa solitaria, Progne subis, Riparia,*

Hirundo rustica, Catharus fuscescens e Contopus cooperi), sendo duas de hábito florestal (*C. fuscescens e C. cooperi*).

Espécies indicadoras ambientais

Entre os grupos mais afetados pela perda e fragmentação de hábitat estão as espécies especialistas, no qual diversos estudos demonstraram diminuição da riqueza, diversidade e; ou mudança nas comunidades, pela substituição por espécies generalistas (BIERREGAARD & LOVEJOY, 1989; STOUFFER E BIERREGAARD, 1995; BIERREGAARD JR. & STOUFFER, 1997; BROOKS *et al.,* 1999).

Destacam-se entre os grupos indicadores de qualidade ambiental, espécies florestais "insetívoras de galhos e troncos" e "insetívoras de sub-bosque", dependentes de interações complexas interespecíficas, como da presença de formigas de correição. São representados por espécimes das famílias Picidae, Thamnophilidae, Formicariidae, Furnariidae e Dendrocolaptidae.

Grupos que sofrem pressão de caça e xerimbabo também podem destacar-se como indicadores de qualidade ambiental. Estudos na Amazônia demonstraram o impacto da caça em representantes da família Cracidae interferindo diretamente na densidade populacional (PERES, 2000; SILVA & STRAHL, 1991).

Em suma, das 354 espécies registradas, 66 podem ser consideradas indicadoras de qualidade ambiental. A relação das espécies é apresentada na **Tabela 10.2.4.12**, bem como a justificativa para inclusão das mesmas nessa lista.

Tabela 10.2.4.12: Espécies de aves indicadoras de qualidade ambiental registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e as justificativas pela condição de indicadoras.

Espécies	Nome Popular	Justificativa
Crypturellus variegatus	Inhambu-anhangá	Espécie cinegética, alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Penelope jacquacu	Jacu-de-spix	Espécie cinegética, alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Pauxi tuberosa	Mutum-cavalo	Espécie cinegética, alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Zebrilus undulatus	Socoí-zigue-zague	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, regionalmente rara e incomum na Área de Estudo Local
Patagioenas subvinacea	Pomba-botafogo	Espécie cinegética, alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, ameaçada de extinção
Glaucidium hardyi	Caburé-da-amazônia	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Phaethornis rupurumii	Rabo-branco-do-rupununi	Espécie de distribuição restrita (subespécie *P. r. amazonicus*, registrada na Área de Estudo Local, é restrita às floresta inundada do complexo Solimões-Amazonas)
Phaethornis philippii	Rabo-branco-amarelo	Espécie de distribuição restrita (área de ocorrência), alta sensibilidade às perturbações ambientais e incomum na Área de Estudo Local
Leucippus chlorocercus	Beija-flor-pintado	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (florestas inudáveis). Incomum na Área de Estudo Local

Espécies	Nome Popular	Justificativa
Bucco capensis	Rapazinho-de-colar	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Malacoptila rufa	Barbudo-de-pescoço-ferrugem	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Selenidera reinwardtii	Saripoca-de-coleira	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Picumnus varzeae	Pica-pau-anão-da-várzea	Espécie de distribuição restrita às florestas inundadas do sistema Solimões-Amazonas, endêmica do Brasil, ameaçada de extinção
Piculus leucolaemus	Pica-pau-de-garganta-branca	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Piculus flavigula	Pica-pau-bufador	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Campephilus rubricollis	Pica-pau-de-barriga-vermelha	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Falco deiroleucus	Falcão-de-peito-laranja	Deficiente em dados para avaliar o status de conservação no Brasil. Incomum na Área de Estudo Local
Ara chloropterus	Arara-vermelha-grande	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, sofre pressão de xerimbabo e incomum na Área de Estudo Local
Touit huetii	Apuim-de-asa-vermelha	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, sofre pressão de xerimbabo, ameaçada de extinção e incomum na Área de Estudo Local
Pionus fuscus	Maitaca-roxa	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, sofre pressão de xerimbabo e incomum na Área de Estudo Local
Amazona kawalli	Papagaio-dos-garbes	Espécie de distribuição restrita, endêmica do Brasil e sofre pressão de xerimbabo
Pygiptila stellaris	Choca-cantadora	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Myrmochanes hemileucus	Formigueiro-preto-e-branco	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (floresta inundada). Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Myrmotherula klagesi	Choquinha-do-tapajós	Espécie de distribuição restrita às florestas inundadas do complexo Solimões-Amazonas, endêmica do Brasil. Alta sensibilidade às perturbações ambientais e incomum na Área de Estudo Local
Myrmotherula menetriesii	Choquinha-de-flanco-branco	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Isleria hauxwelli	Choquinha-de-garganta-cinza	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Thamnophilus schistaceus	Choca-de-olho-vermelho	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal
Thamnophilus murinus	Choca-murina	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local

Espécies	Nome Popular	Justificativa
Thamnophilus aethiops	Choca-lisa	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Myrmelastes humaythae	Formigueiro-de-cauda-curta	Espécie de distribuição restrita (área de ocorrência), alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Myrmoborus lugubris	Formigueiro-liso	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (florestas inundadas), ameaçada de extinção. Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Gymnopithys salvini	Mãe-de-taoca-de-cauda-barrada	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e seguidora de formigas de correição
Formicarius colma	Rabo-mole-da-serra	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e seguidora de formigas de correição
Dendrocincla fuliginosa	Arapaçu-pardo	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e seguidora de formigas de correição
Dendrocincla merula	Arapaçu-da-taoca	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Xiphorhynchus elegans	Arapaçu-elegante	Alta sensibilidade às perturbarções ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Campylorhamphus trochilirostris	Arapaçu-beija-flor	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Dendroplex kienerii	Arapaçu-ferrugem	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (florestas inundadas)
Lepidocolaptes fatimalimae	Arapaçu-do-inambari	Endêmica do Centro de Endemismo Inambari, alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Nasica longirostris	Arapaçu-de-bico-comprido	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal
Dendrexetastes rufigula	Arapaçu-galinha	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Dendrocolaptes juruanus	Arapaçu-barrado-do-juruá	Endêmica do Centro de Endemismo Inambari, alta sensibilidade às perturbações ambientais, seguidora de formigas de correição, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Dendrocolaptes picumnus	Arapaçu-meio-barrado	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Arapaçu-vermelho	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal, seguidora de formigas de correição e incomum na Área de Estudo Local
Philydor erythrocercum	Limpa-folha-de-sobre-ruivo	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Certhiaxis mustelinus	João-da-canarana	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (floresta inundada). Incomum na Área de Estudo Local

Espécies	Nome Popular	Justificativa
Cranioleuca gutturata	João-pintado	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Cranioleuca muelleri	João-escamoso	Espécie de distribuição restrita às florestas inundadas do complexo Solimões-Amazonas, endêmica do Brasil, ameaçada de extinção
Thripophaga fusciceps	João-liso	Espécie de distribuição restrita (área de ocorrência), alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Tyranneutes stolzmanni	Uirapuruzinho	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal
Pipra aureola	Uirapuru-vermelho	Espécie de distribuição restrita (área de ocorrência) e incomum na Área de Estudo Local
Ceratopipra rubrocapilla	Cabeça-encarnada	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal
Onychorhynchus coronatus	Maria-leque	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Schiffornis amazonum	Flautim-marrom	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Laniocera hypopyrra	Chorona-cinza	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Pachyramphus minor	Caneleiro-pequeno	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Lipaugus vociferans	Cricrió	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Piprites chloris	Papinho-amarelo	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na área de estudo.
Platyrinchus platyrhynchos	Patinho-de-coroa-branca	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Hemitriccus minimus	Maria-mirim	Espécie de distribuição restrita (área de ocorrência), alta sensibilidade às perturbações ambientais e incomum na Área de Estudo Local
Elaenia pelzelni	Guaracava-do-rio	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (floresta inundada). Incomum na Área de Estudo Local
Attila phoenicurus	Capitão-castanho	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Attila cinnamomeus	Tinguaçu-ferrugem	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal,
Attila bolivianus	Bate-pára	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal
Rhytipterna simplex	Vissiá	Alta sensibilidade às perturbações ambientais, hábito florestal e incomum na Área de Estudo Local
Conirostrum margaritae	Figuinha-amazônica	Espécie de distribuição restrita e especificidade de hábitat (floresta inundável). Incomum na área de estudo, ameaçada de extinção

Captura por redes-de-neblina

Por meio do método de amostragem por redes-de-neblina foram realizadas 217 capturas, registrando o total de 61 espécies (**Anexo P**), das quais duas apresentaram a maior frequência de captura, *Gymnopithys salvini* (16,5%) e *Glyphorynchus spirurus* (11,8%). Embora este método tenha amostrado apenas 17,2% da comunidade da avifauna registrada neste estudo, 11 espécies só foram registradas por meio das redes-de-neblina (**Tabela 10.2.4.13**). O método de redes-de-neblina para o registro das espécies de aves é uma ferramenta importante na detecção de espécies de aves crípticas, menos cantoras ou de difícil identificação em campo, auxiliando no incremento da listagem de espécies.

Tabela 10.2.4.13: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e amostradas exclusivamente por meio de redes-de-neblina.

Espécies
Catharus fuscescens (Stephens, 1817)
Certhiasomus stictolaemus (Pelzeln, 1868)
Dendrocincla merula (Lichtenstein, 1829)
Lepidothrix coronata (Spix, 1825)
Mionectes oleagineus (Lichtenstein, 1823)
Onychorhynchus coronatus (Statius Muller, 1776)
Phaethornis malaris (Nordmann, 1835)
Phaethornis philippii (Bourcier, 1847)
Philydor erythrocercum (Pelzeln, 1859)
Schiffornis amazonum (Sclater, 1860)
Xenops minutus (Sparrman, 1788)

Censo de aves estritamente aquáticas e restritas aos ambientes criados nos rios

No censo aquático, realizado apenas durante a estação de cheia, foram registrados 742 indivíduos distribuídos em 79 espécies de aves. Das 79 espécies registradas, 26 e 20 são, respectivamente, consideradas estritamente aquáticas e restritas aos hábitats criados nos rios, as quais contabilizaram 507 indivíduos.

Entre as espécies estritamente aquáticas, três destacaram-se pela abundância absoluta: *Tachycineta albiventer, Ardea alba e Megaceryle torquata*. Em relação às espécies restritas aos ambientes nos rios, *Ara severus, Chrysomus icterocephalus e Amazona festiva* foram as mais abundantes.

A **Tabela 10.2.4.14** apresenta as espécies estritamente aquáticas e restritas aos ambientes criados nos rios, incluindo a abundância absoluta de cada uma das espécies registradas durante o censo realizado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tabela 10.2.4.14: Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante o censo aquático e estritamente aquáticas e restritas aos ambientes criados nos rios, incluindo a sua abundância absoluta.

Táxon	Estritamente Aquática	Restritas aos Ambientes de Rios	Censo	Abundância Absoluta
Actitis macularius (Linnaeus, 1766)	X			
Amazona festiva (Linnaeus, 1758)		X	X	21
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	X			
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	X		X	7
Anhima cornuta (Linnaeus, 1766)	X			
Anhinga (Linnaeus, 1766)	X		X	2
Anthracothorax viridigula (Boddaert, 1783)		X		
Ara severus (Linnaeus, 1758)		X	X	132
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)		X		
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	X			
Ardea alba Linnaeus, 1758	X		X	20
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	X		X	2
Attila bolivianus Lafresnaye, 1848		X		
Brotogeris sanctithomae (Statius Muller, 1776)		X	X	7
Brotogeris versicolurus (Statius Muller, 1776)		X		
Bucco tamatia Gmelin, 1788		X		
Busarellus nigricollis (Latham, 1790)	X		X	1
Buteogallus schistaceus (Sundevall, 1851)		X		
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	X		X	4
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	X		X	3
Campylorhamphus trochilirostris (Lichtenstein, 1820)		X		
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)		X	X	2
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	X		X	7
Certhiaxis mustelinus (Sclater, 1874)		X		
Charadrius collaris Vieillot, 1818	X		X	1
Chloroceryle aenea (Pallas, 1764)	X			
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	X		X	5
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	X		X	3
Chloroceryle inda (Linnaeus, 1766)	X			
Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)		X		
Chrysomus icterocephalus (Linnaeus, 1766)		X	X	130
Cochlearius cochlearius (Linnaeus, 1766)	X			
Colaptes punctigula (Boddaert, 1783)		X		
Conirostrum bicolor (Vieillot, 1809)		X	X	2
Conirostrum margaritae (Holt, 1931)		X		
Cranioleuca muelleri (Hellmayr, 1911)		X		
Cranioleuca vulpina (Pelzeln, 1856)		X		
Crotophaga major Gmelin, 1788		X	X	11

Táxon	Estritamente Aquática	Restritas aos Ambientes de Rios	Censo	Abundância Absoluta
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus, 1758)	X			
Dendroplex kienerii (Des Murs, 1855)		X		
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	X		X	5
Egretta thula (Molina, 1782)	X		X	13
Elaenia pelzelni Berlepsch, 1907		X		
Eurypyga helias (Pallas, 1781)		X		
Furnarius figulus (Lichtenstein, 1823)		X	X	1
Furnarius minor Pelzeln, 1858		X		
Galbula galbula (Linnaeus, 1766)		X		
Galbula tombacea Spix, 1824		X		
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)		X		
Graydidascalus brachyurus (Kuhl, 1820)		X	X	15
Gymnomystax mexicanus (Linnaeus, 1766)		X		
Gymnomystax mexicanus (Linnaeus, 1766)		X	X	5
Helicolestes hamatus (Temminck, 1821)		X		
Heliornis fulica (Boddaert, 1783)	X		X	1
Hydropsalis climacocerca (Tschudi, 1844)		X		
Hydropsalis leucopyga (Spix, 1825)		X		
Hylophilus semicinereus Sclater & Salvin, 1867		X	X	1
Hypocnemoides melanopogon (Sclater, 1857)		X		
Icterus croconotus (Wagler, 1829)		X	X	1
Ixobrychus exilis (Gmelin, 1789)	X			
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	X			
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	X		X	9
Knipolegus poecilocercus (Pelzeln, 1868)		X		
Lampropsar tanagrinus (Spix, 1824)		X		
Laterallus viridis (Statius Muller, 1776)	X			
Leucippus chlorocercus Gould, 1866		X		
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	X		X	19
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	X		X	1
Monasa nigrifrons (Spix, 1824)		X		
Mycteria americana Linnaeus, 1758	X			
Myiopagis flavivertex (Sclater, 1887)		X		
Myrmelastes humaythae (Hellmayr, 1907)		X		
Myrmoborus leucophrys (Tschudi, 1844)		X		
Myrmoborus lugubris (Cabanis, 1847)		X		
Myrmochanes hemileucus (Sclater & Salvin, 1866)		X		
Myrmotherula assimilis Pelzeln, 1868		X		
Myrmotherula klagesi Todd, 1927		X		
Nasica longirostris (Vieillot, 1818)		X		
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	X			

Táxon	Estritamente Aquática	Restritas aos Ambientes de Rios	Censo	Abundância Absoluta
Ochthornis littoralis (Pelzeln, 1868)		X	X	2
Opisthocomus hoazin (Statius Muller, 1776)		X	X	10
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	X		X	2
Paroaria gularis (Linnaeus, 1766)		X	X	1
Phaethornis rupurumii Boucard, 1892		X		
Phaetusa simplex (Gmelin, 1789)	X		X	13
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	X		X	1
Philohydor lictor (Lichtenstein, 1823)		X	X	2
Picumnus varzeae Snethlage, 1912		X	X	1
Pilherodius pileatus (Boddaert, 1783)	X			
Pipra aureola (Linnaeus, 1758)		X		
Porphyrio flavirostris (Gmelin, 1789)	X		X	2
Porphyrio martinicus (Linnaeus, 1766)	X			
Progne chalybea (Gmelin, 1789)		X	X	5
Ramphocelus nigrogularis (Spix, 1825)		X	X	1
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	X		X	4
Rynchops niger Linnaeus, 1758	X		X	1
Sakesphorus luctuosus (Lichtenstein, 1823)		X		
Sclateria naevia (Gmelin, 1788)		X		
Serpophaga hypoleuca Sclater & Salvin, 1866		X		
Sicalis columbiana Cabanis, 1851		X		
Sternula superciliaris (Vieillot, 1819)	X		X	1
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	X		X	22
Taraba major (Vieillot, 1816)		X		
Thripophaga fusciceps Sclater, 1889		X		
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	X			
Tringa solitaria Wilson, 1813	X			
Trogon curucui Linnaeus, 1766		X		
Trogon melanurus Swainson, 1838		X		
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)		X	X	2
Vanellus cayanus (Latham, 1790)	X		X	1
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	X		X	5
Xiphorhynchus obsoletus (Lichtenstein, 1820)		X		
Zebrilus undulatus (Gmelin, 1789)	X			

Comparação entre as áreas de amostragem e os tipos de ambiente a partir das espécies de importância para a conservação

Na análise comparativa das espécies de importância para a conservação (espécies endêmicas e de distribuição restrita, cinegéticas, xerimbabo, com Índice de Vulnerabilidade = 1, com alta e média sensibilidade a perturbações ambientais, ameaçadas de extinção, inclusive na categoria quase ameaçada) versus as áreas amostradas, a área da margem direita do rio Madeira, com exceção do critério riqueza de

espécies cinegéticas/xerimbabo, destacou-se no restante dos critérios. A área Ilha de Maracá destaca-se também na riqueza de espécies ameaçadas de extinção, endêmicas; distribuição restrita e com índice de vulnerabilidade = 1, enquanto a área Estrada de Ligação apresentou maior riqueza de táxons cinegéticos/ xerimbabo (**Figura 10.2.4.30**).

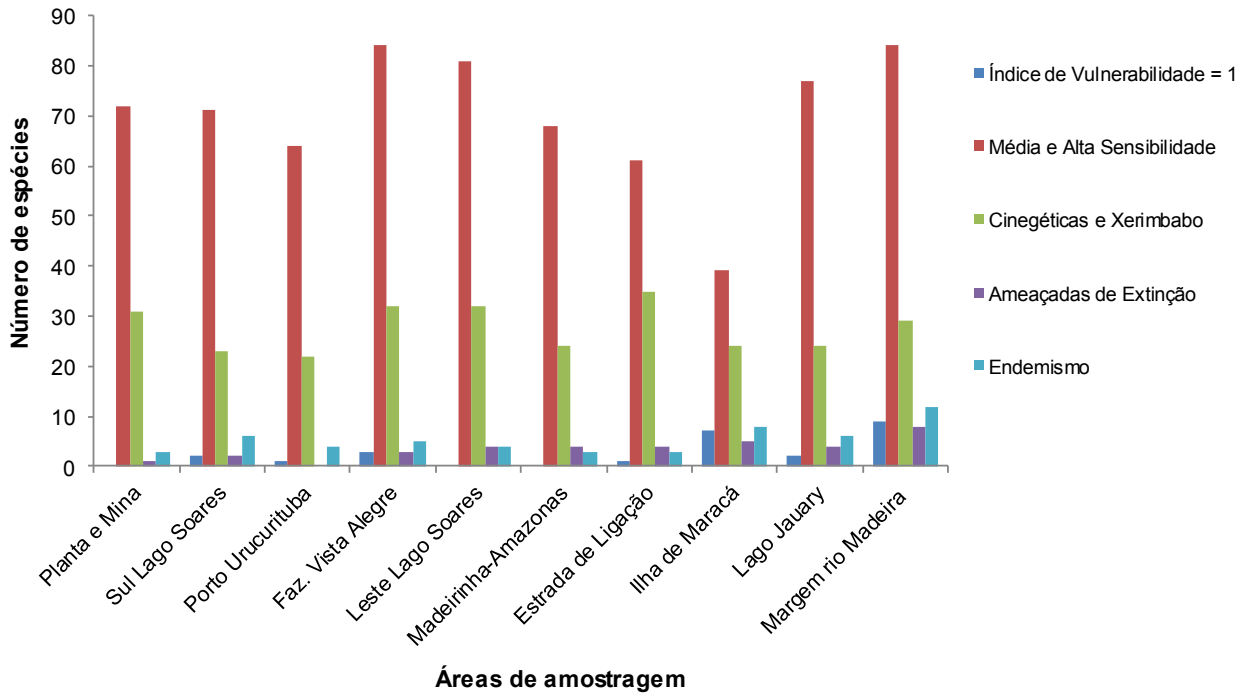


Figura 10.2.4.30: Riqueza de espécies com status conservacionista por área de amostragem durante o Projeto Autazes.

Comparando as espécies com status conservacionista versus os ambientes, as Florestas Inundáeis e de Terra Firme destacaram-se em riqueza de espécies com alta; médias sensibilidade à perturbações ambientais e espécies cinegéticas; xerimbabo. Enquanto os táxons ameaçados de extinção, com índice de vulnerabilidade = 1 e endêmicos; distribuição restrita, as Florestas Inundáveis do rio Madeira e Florestas Inundáveis apresentaram a maior riqueza nos critérios destacados. Aglutinando os ambientes Floresta Inundável, Vegetação Ribeirinha e Florestas Inundáveis do rio Madeira, classificando-os como ambientes inundados, a diferença de riqueza em relação aos outros ambientes se intensifica substancialmente (**Figura 10.2.4.31**).

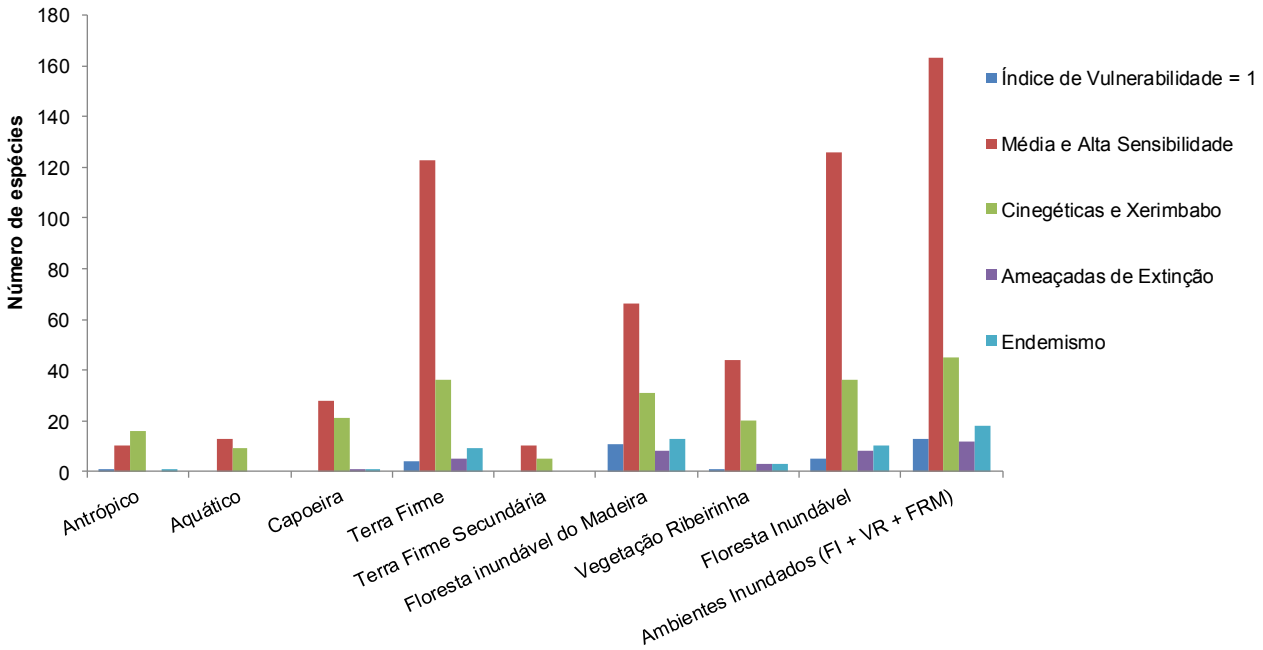


Figura 10.2.4.31: Riqueza de espécies com status conservacionista por ambiente durante o Projeto Autazes.

Similaridade entre áreas e ambientes versus composição da avifauna

Entre as áreas de amostragem versus composição da avifauna formaram-se dois grupos: 1) Planta e Mina, Estrada de Ligação, Fazenda Vista Alegre, Porto de Urucurituba e Sul do Lago Soares, e 2) Leste do Lago Soares, Confluência rios Madeirinha-Amazonas, Lago , Margem direita do rio Madeira e Ilha de Maracá.

A separação em dois grupos é resultado da influência da paisagem na composição da avifauna, no primeiro, com influência majoritária de formações vegetacionais não inundadas (Terra Firme, capoeiras), e o segundo grupo, caracterizado por formações vegetacionais inundadas (**Figura 10.2.4.32**).

Analisando o padrão de agrupamento entre os ambientes e a composição da avifauna, as formações mais estruturadas e conservadas foram mais similares (Vegetação Ribeirinha, Florestas Inundáveis do Rio Madeira, Floresta Inundável e Terra Firme; **Figura 10.2.4.33**).

A similaridade entre as Florestas de Terra Firme e Inundáveis, deve-se à influência das inundações durante o período de cheia, possibilitando a ocorrência de espécies da avifauna associadas a ambientes inundados no gradiente de contato entre as formações vegetacionais.

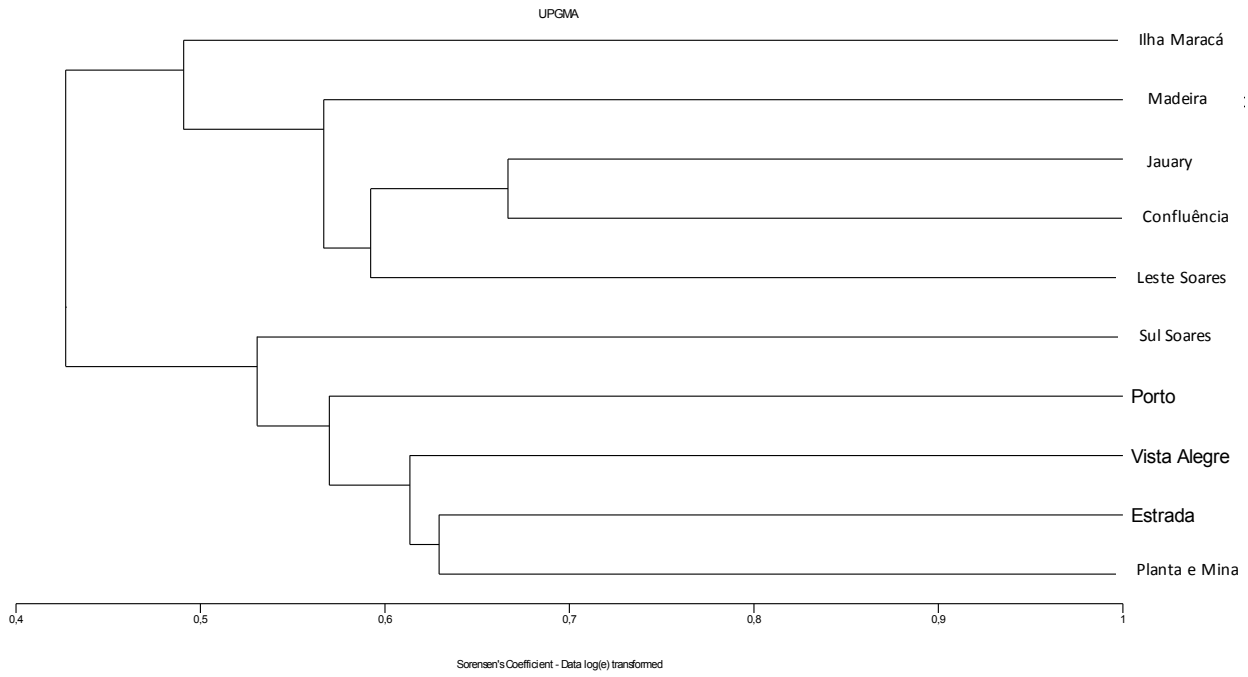


Figura 10.2.4.32: Padrão de agrupamento das áreas de amostragem em função da similaridade avifaunística encontrada no Projeto Autazes.

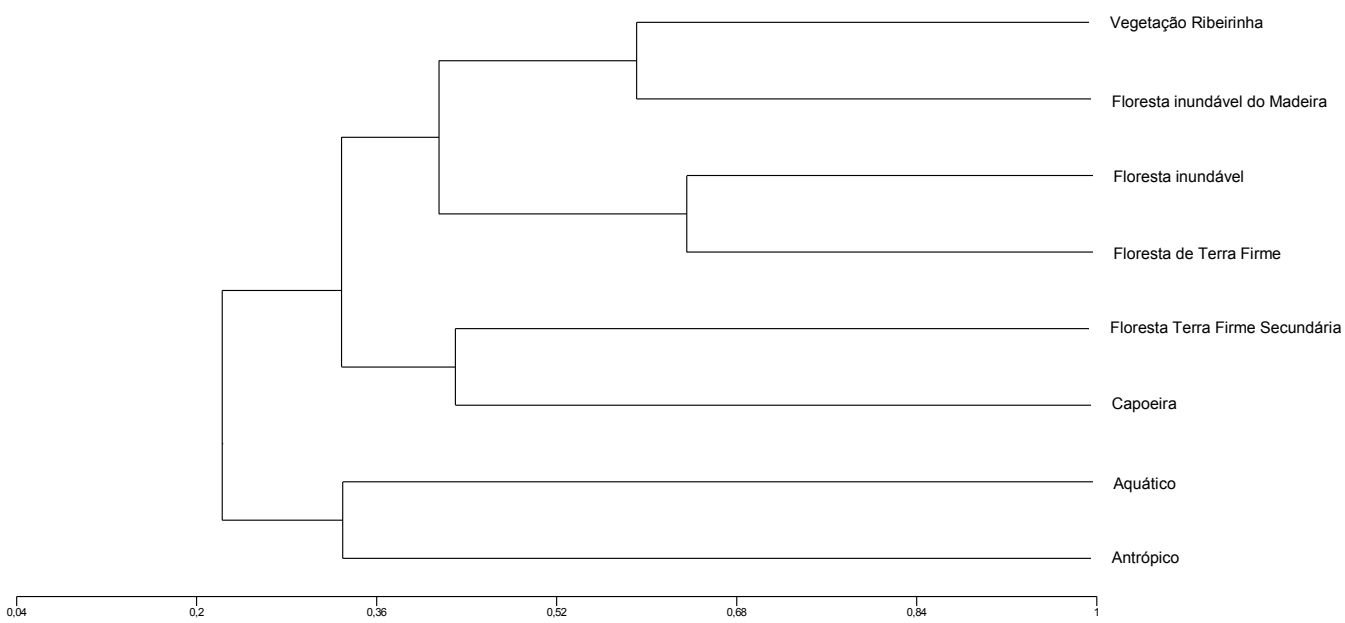


Figura 10.2.4.33: Padrão de agrupamento dos ambientes em função da similaridade avifaunística encontrada no Projeto Autazes.

Registro fotográfico

As **Figuras 10.2.4.34** a **10.2.4.53** apresentam algumas das espécies da avifauna registradas durante os levantamentos em campo.

Figura 10.2.4.34: Geotrygon montana (pariri).

Figura 10.2.4.35: Phaetusa simplex (trinta-réis-grande).

Figura 10.2.4.36: Gampsonyx swainsonii (gaviãozinho).

Figura 10.2.4.37: Buteogallus schistaceus (gavião-azul).

Figura 10.2.4.38: Busarellus nigricollis (gavião-belo).

Figura 10.2.4.39: Urubitinga urubitinga (gavião-preto).

Figura 10.2.4.40: Graydidascalus brachyurus (curica-verde).

Figura 10.2.4.41: Chloroceryle aenea (martinho).

Figura 10.2.4.42: Glaucis hirsutus (balança-rabo-de-bico-torto).

Figura 10.2.4.43: Galbula tombacea (ariramba-de-barba-branca).

Figura 10.2.4.44: Bucco tamatia (rapazinho-carijó).

Figura 10.2.4.45: Hypocnemoides melanopogon (solta-asa-do-norte).

Figura 10.2.4.46: Glyphorynchus spirurus (arapaçu-de-bico-de-cunha).

Figura 10.2.4.47: Attila bolivianus (bate-pára).

Figura 10.2.4.48: Nasica longirostris (arapaçu-de-bico-comprido).

Figura 10.2.4.49: Sicalis columbiana (canário-do-amazonas).

Figura 10.2.4.50: Onychorhynchus coronatus (maria-leque).

Figura 10.2.4.51: Ceratopipra rubrocapilla (cabeça-encarnada).

Figura 10.2.4.52: Sporophila americana (coleiro-do-norte).

Figura 10.2.4.53: Sporophila castaneiventris (caboclinho-de-peito-castanho).

10.2.4.2.3 Eficiência amostral (curvas de rarefação)

A **Figura 10.2.4.54** apresenta a curva de acumulação de espécies obtida a partir das listas de Mackinnon, apresentando tendência à estabilização.

Com base nos resultados encontrados, o estimador de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem estimou a riqueza em 389,5 espécies. O. A riqueza estimada aproxima a registrada com as listas de Mackinnon do Projeto Autazes (323), que representa mais de 80% da riqueza estimada, o que indica a representatividade da quase totalidade das espécies estimadas neste diagnóstico.

Com base nestes resultados pode-se afirmar que os dados coletados são suficientes para realizar uma análise diagnóstica da avifauna presente na AEL do projeto.

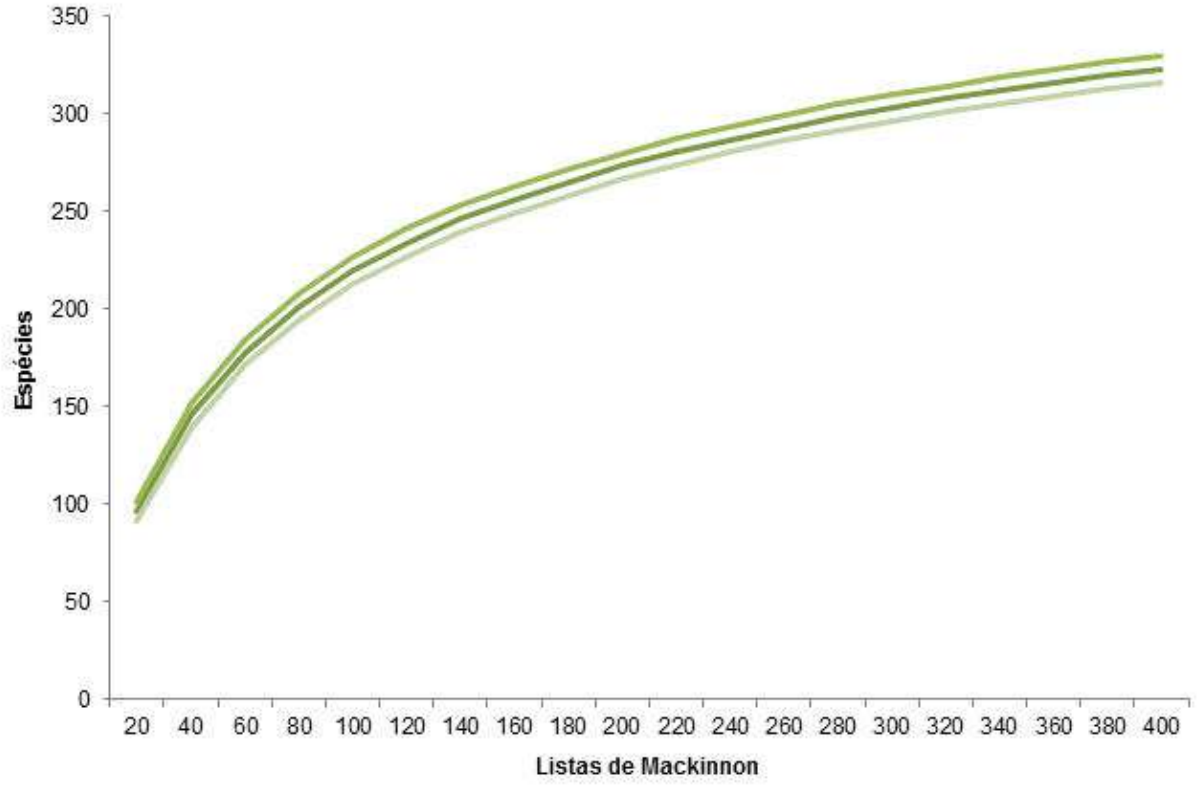


Figura 10.2.4.54: Curva de rarefação (intervalo de confiança= 95%) de espécies em função das Listas de Mackinnon registradas na AEL do Projeto Autazes.

10.2.4.3 Síntese Ambiental

A Área de Estudo Local do Projeto Autazes está incluída em uma "Área Importante para Conservação das Aves no Brasil" (De Luca *et al.* 2009). Foram registradas 354 espécies de aves distribuídas em 25 ordens e 61 famílias. O estimador de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem estimou a riqueza em 389,5 espécies e, a partir das listas de Makinnon, foi amostrado neste estudo 82,9% da riqueza estimada.

Verificou-se oito espécies endêmicas do Brasil, duas do Centro de endemismo Inambari e 23 com distribuição restrita na Amazônia, com destaque para *Picumnus varzeae, Myrmotherula klagesi e Cranioleuca muelleri*, exclusivas aos ambientes inundáveis do sistema Solimões-Amazonas.

Espécies consideradas raras na AEL, ou seja, com índice de vulnerabilidade igual a 1, sensíveis a perturbação ambiental e de distribuição restrita totalizaram 4,24% (n=15) da comunidade registrada, sendo a maioria destas espécies diagnosticada em ambientes inundados (Florestas Inundáveis e Florestas Inundáveis do Rio Madeira). A maioria das espécies registradas, cerca de 58,5% (n=207), apresenta alta e média sensibilidade a perturbações ambientais, portanto são mais sensíveis a fragmentação florestal e a outros impactos de origem antrópica (e.g. caça, pressão de xerimbabo, fogo, entre outros). As espécies com baixa sensibilidade representaram 41,5% (n=147) da comunidade, demonstrando relativa antropização da paisagem.

As espécies mais frequentes, a partir das listas de Mackinnon, em ambas as campanhas, foram *Cacicus cela, Sakesphorus luctuosus, Dendroplex picus, Thamnophilus schistaceus, Tyrannulus elatus e Todirostrum maculatum*. Na realização do censo aquático as espécies *Tachycineta albiventer, Ardea alba e Megaceryle torquata* (espécies estritamente aquáticas), *Ara severus, Chrysomus icterocephalus e Amazona festiva* (restritas aos ambientes nos rios) destacaram-se pela abundância absoluta.

Entre as áreas amostradas a Margem direita do rio Madeira e a Leste do Lago Soares destacaram-se em riqueza total e de espécies exclusivas. As áreas a Margem direita do rio Madeira e a Ilha de Maracá foram representativas na riqueza de espécies ameaçadas de extinção em âmbito global, endêmicas; distribuição restrita e raras.

Analisando os ambientes, as Florestas Inundáveis e de Terra Firme foram os que apresentaram maior riqueza de espécies exclusivas por ambiente e espécies com alta/média sensibilidade às perturbações ambientais. Enquanto para os critérios de espécies ameaçadas de extinção, raridade, endêmicas e distribuição restrita, os ambientes de Florestas Inundáveis apresentaram a maior riqueza.

O empobrecimento da avifauna nas formações da AEL é consequência do uso intensivo da terra, devido à exploração madeireira e a pecuária, que reduziu substancialmente as Florestas de Terra Firme na paisagem e os fragmentos remanescentes sofrem ainda diversos impactos, como corte seletivo, presença de gado, caça e fogo. Na área da Planta e Mina, entre os pontos 10 a 14, e na área a sul do Lago Soares, ocorrem trechos de Floresta de Terra Firme melhor conservados, sendo registradas exclusivamente espécies indicadoras como *Pauxi tuberosa, Penelope jacquacu, Philydor erythrocercum, Laniocera hypopyrra, Platyrinchus platyrhynchos* (Planta e Mina), *Crypturellus variegatus, Glaucidium hardyi, Thamnophilus murinus e Lepidocolaptes fatimalimae, Xenops minutus e Schiffornis amazonum* (sul do Lago Soares).

10.2.5 Mastofauna Não Voadora

Com menores exigências de área e limitado poder de dispersão, os pequenos mamíferos não voadores (marsupiais e roedores de pequeno porte) são membros comuns dos ecossistemas terrestres. Desempenham papel importante nas cadeias alimentares, realizando a transferência de energia dos produtores primários para os consumidores secundários. Trata-se de um grupo diversificado, com espécies que se utilizam de diferentes estratos da vegetação e de uma variada gama de itens alimentares. Uma grande quantidade de informações relativas à funcionalidade de fragmentos vegetacionais pode, portanto, ser obtida a partir de estudos sobre estas comunidades, permitindo, ainda, a comparação entre diferentes áreas de estudo, a partir de uma metodologia padronizada (MALCOM, 1987).

Pequenos mamíferos não voadores exercem influência na dinâmica do ambiente florestal. Segundo PAGLIA e colaboradores (2012), a imensa maioria das espécies de marsupiais e pequenos roedores inclui frutos em suas dietas o que os torna potenciais dispersores de sementes ingeridas sem mastigação. Muitas espécies de roedores e marsupiais são, também, predadores/dispersores de sementes de palmeiras (ANDREAZZI et al., 2009), além de fungos micorrízicos (JANOS *et al*., 1995).

A suscetibilidade às alterações do habitat deve estar associada à especificidade no uso de micro hábitats que condiciona a partição de recursos e a coexistência das espécies que ocupam, de forma diferencial, os estratos da floresta (LEITE *et al*., 1997, VIEIRA & MONTEIRO-FILHO 2003). Portanto, em termos de estrutura do habitat espera-se que a complexidade da vegetação esteja relacionada positivamente ao número de espécies e à abundância de pequenos mamíferos não voadores (FLEURY & GALETTI, 2004; 2006), o que condicionaria uma alta diversidade em ambientes florestais mais complexos e uma diversidade mais baixa em ambientes abertos e mais simples ou modificados.

Dessa forma, influências antrópicas como fogo, exploração seletiva de madeira, supressão, a insularização de áreas florestadas e a caça (ainda que esta ocorra em pequena escala no caso de pequenos mamíferos), podem ter efeitos importantes sobre esta comunidade (FLEURY & GALETTI, 2004; 2006; BRIANI, 2004; LAMBERT, 2006). O declínio das populações de predadores ou de competidores como a cutia, a paca, porcos do mato, veados e a anta pode, também, afetar negativamente ou positivamente as populações de pequenos mamíferos.

Mamíferos de médio e grande porte, além de comporem parte expressiva da megadiversidade da mastofauna brasileira, possuem inequívoca importância na manutenção dos ecossistemas. Os frugívoros e/ou herbívoros (anta, veados, porcos do mato, grandes roedores) são dispersores de sementes e predadores de plântulas, exercendo influência sobre a diversidade de árvores das florestas, enquanto os carnívoros de grande porte regulam as populações dos herbívoros e frugívoros. Predadores de médio porte têm influência direta sobre as populações de pequenos mamíferos e de outros pequenos vertebrados, sendo que modificações destas relações podem levar a desequilíbrios indesejáveis e imprevisíveis.

Com raras exceções, os mamíferos, a exemplo de outros elementos da fauna, são, fundamentalmente, dependentes da vegetação original de seu habitat típico, podendo-se afirmar, portanto, que no caso do bioma amazônico, com exceção de possíveis particularidades, os mamíferos são dependentes do ambiente florestal. Nessa perspectiva, modificações na estrutura e na composição de espécies de uma área de vegetação natural, ou restrições de tamanho da área coberta por vegetação florestal, levam a proporcionais modificações e restrições na composição das comunidades de mamíferos que ali habitam.

10.2.5.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.5.1.1 Procedimentos Metodológicos

Para composição do diagnóstico da Mastofauna não voadora da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes foram compiladas informações da literatura técnica científica sobre os padrões biogeográficos do bioma e de inventários de mamíferos realizados na região de interesse. Foram considerados, especialmente, trabalhos de revisão e compilação de dados sobre mamíferos ocorrentes no bioma, que trazem informações atualizadas e abrangentes sobre o tema.

Para elaboração de uma lista de espécies de mamíferos não voadores de ocorrência potencial na Área de Estudo Regional foram consultadas informações sobre a distribuição geográfica das espécies de mamíferos, segundo informações obtidas no sítio eletrônico da União Internacional pela Conservação da Natureza - IUCN (*The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. <www.iucnredlist.org> acesso em agosto de 2014). Desta fonte, também foram obtidas informações sobre as espécies de mamíferos enquadradas como ameaçadas de extinção em âmbito mundial.

Para a identificação das espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional, foi consultada a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção do IBAMA (MMA, Portaria n°. 1522 de 19 de dezembro de 1989 e portaria n°. 45 - de 27 de abril de 1992, atualizada em 22 de maio de 2003).

Informações adicionais sobre as espécies ameaçadas seguiram Machado *et al*. (2008). Da mesma forma, foram consideradas, sempre que possível e aplicável, as espécies endêmicas e de especial interesse para a conservação.

10.2.5.1.2 Caracterização Regional

Segundo a última compilação realizada por REIS *et. al*. (2011), o Brasil é o país com maior diversidade de mamíferos do mundo, com 688 espécies nativas descritas, distribuídas em 12 ordens. Ocorrem, no país, 55 espécies de marsupiais, 11 espécies da ordem Cingulata (preguiças e tamanduás), oito da ordem Pilosa (tatus), 172 morcegos, 111 primatas, 28 carnívoros, 44 mamíferos aquáticos, 13 artiodátilos, um perissodátilo, 243 roedores e dois lagomorfos (coelhos). Comparando-se a primeira compilação de Reis *et. al* em 2006 e esta última de 2011, foram acrescidas 13 espécies de primatas, oito espécies de morcegos, uma de artiodátilo, uma de cetáceo e oito de roedores, sendo que uma espécie de carnívoro marinho foi excluída da lista por ter sua ocorrência duvidosa em território nacional.

O acréscimo de 31 espécies na lista de mamíferos silvestres no Brasil em cinco anos faz aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade do país e demonstra, por outro lado, o quanto ainda há para se conhecer a respeito de nossa mastofauna.

Aproximadamente 25% da fauna de mamíferos do Brasil é endêmica, sendo que entre os roedores este índice chega a 37%.

Para a Amazônia brasileira REIS e colaboradores (2011) citam 311 espécies de mamíferos (incluindo quirópteros). Desse total, que pode ser considerado preliminar, pois vem sendo modificado à medida que revisões taxonômicas estão sendo realizadas e novas áreas amostradas, 56% ou 174 espécies são endêmicas do bioma. Essa inadequação taxonômica é especialmente crítica para marsupiais, roedores e quirópteros, os quais representam cerca de 70% dos táxons.

Apesar da reconhecida importância do grupo, o conhecimento acerca da ecologia de comunidades de pequenos mamíferos é escasso, principalmente com relação ao bioma amazônico. PREVEDELLO *et al*. (2008) realizaram uma revisão de trabalhos sobre o uso do espaço por pequenos mamíferos não voadores publicados no Brasil entre 1945 e 2007. Dos 58 artigos compilados, 65% foram realizados na Mata Atlântica, 28% no Cerrado e apenas 7% (o que representa quatro artigos) referem-se a trabalhos desenvolvidos na Amazônia.

Talvez com exceção apenas dos primatas e mamíferos de maior porte como ungulados e carnívoros, o conhecimento da riqueza de espécies das comunidades de mamíferos das matas neotropicais é limitado. Novos táxons são continuamente descobertos quando levantamentos extensos, combinados com técnicas e métodos analíticos modernos, são realizados. Entre os anos de 1990 e 2012, 36 novas espécies de mamíferos foram descritas, apenas na Amazônia brasileira (PAGLIA *et. al*., 2012).

Com base em mapas de distribuição geográfica das espécies, VOSS & EMMONS (1996) determinaram alguns padrões biogeográficos para a mastofauna amazônica. Em termos gerais, a diversidade de mamíferos é provavelmente maior no oeste da Amazônia (entre os rios Negro e Madeira), onde cerca de 200 espécies podem ser simpátricas em algumas localidades, menor na região das Guianas (leste do rio

Negro e norte do rio Amazonas) e intermediária no sudeste da Amazônia (leste do rio Madeira e sul do rio Amazonas).

PERES (1997) afirma que a heterogeneidade de habitats é o fator determinante de padrões de riqueza de espécies de primatas na Amazônia. Entretanto, VOSS & EMMONS (1996) argumentam que talvez o fator crucial para a manutenção da diversidade de mamíferos no sudoeste da Amazônia não seja a diversidade de habitats por si só, mas sim a continuidade temporal da produção primária entre habitats com picos assincrônicos e irregulares de frutificação.

Estes mesmos autores salientam que a variação geográfica na diversidade da fauna de mamíferos da Amazônia envolve principalmente marsupiais, morcegos, primatas e roedores, em contraste com edentados, carnívoros e ungulados, cujas faunas são excepcionalmente uniformes em toda a região.

Assim, diante ao exposto, são apresentadas na **Tabela 10.2.5.1**, a seguir, 90 espécies de mamíferos não voadores cuja distribuição geográfica abrange, potencialmente, a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes de acordo com os dados extraídos do sítio eletrônico da IUCN, incluindo a categorização de cada espécie quanto ao status de conservação em âmbito mundial (IUCN), nacional (MMA, 2003) e endemismo no bioma amazônico.

Tabela 10.2.5.1: Espécies de mamíferos não voadores com ocorrência potencial na AER do Projeto Autazes, status de conservação e endemismo no bioma amazônico.

Táxons	Nome Popular	Status de Conservação[1]		Endemismo[2]
		MMA, 2003	IUCN, 2014	
Ordem Didelphimorphia (11)				
Família Didelphidae				
Caluromys philander	Cuíca lanosa			
Didelphis marsupialis	Gambá, mucura			AM
Hyladelphys kalinowskii	Catita			AM
Marmosa lepida	Catita, guaiquica			AM
Marmosa murina	Catita, guaiquica			
Marmosops noctivagus	Cuíca			AM
Metachirus nudicaudatus	Cuíca de quatro olhos			
Micoureus demerarae	Cuíca			
Monodelphis brevicaudata	Cuíca de cauda curta			AM
Monodelphis emiliae	Cuíca de cauda curta			AM
Philander opossum	Cuíca de quatro olhos			
Ordem Pilosa (6)				
Família Bradypodidae				
Bradypus variegatus	Preguiça			
Bradypus tridactylus	Preguiça de três dedos			AM
Família Cyclopedidae				
Cyclopes didactylus	Tamanduá-í			
Família Megalonychidae				
Choloepus hoffmanni	Preguiça real			AM
Família Myrmecophagidae				

Táxons	Nome Popular	Status de Conservação[1]		Endemismo[2]
		MMA, 2003	IUCN, 2014	
Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá bandeira	VU	VU	
Tamandua tetradactyla	Tamanduá mirim, melete			
Ordem Cingulata (4)				
Família Dasypodidae				
Cabassous unicinctus	Tatu do rabo mole			
Dasypus kappleri	Tatu 15 kilos			AM
Dasypus novemcinctus	Tatu galinha			
Priodontes maximus	Tatu Canastra	VU	VU	
Ordem Perissodactyla (1)				
Família Tapiriidae				
Tapirus terrestris	Anta		VU	
Ordem Artiodactyla (4)				
Família Cervidae				
Mazama americana	Veado mateiro		DD	
Mazama nemorivaga	Veado mateiro			AM
Pecari tajacu	Cateto, quaititú			
Tayassu pecari	Queixada		VU	
Ordem Sirenia (1)				
Família Trichechidae				
Trichechus inunguis	Peixe-boi	VU	VU	AM
Ordem Cetacea (2)				
Família Delphinidae				
Sotalia fluviatilis	Boto, tucuxi		DD	AM
Família Iniidae				
Inia geoffrensis	Boto cor de rosa		DD	AM
Ordem Primates (19)				
Família Aotidae				
Aotus nigriceps	Macaco da noite			AM
Aotus trivirgatus	Macaco da noite			AM
Família Atelidae				
Alouatta macconnelli	Guariba, capelão			AM
Alouatta nigerrima	Guariba, capelão			AM
Ateles chamek	Coatá, macaco aranha		Am	AM
Ateles paniscus	Coatá, macaco aranha		VU	AM
Lagothrix cana	Macaco barrigudo		Am	AM
Família Callitrichidae				
Cebuella pygmaea	Sagui leãozinho			AM
Saguinus fuscicollis	Sagui, soim			AM

Táxons	Nome Popular	Status de Conservação[1]		Endemismo[2]
		MMA, 2003	IUCN, 2014	
Saguinus labiatus	Sagui, soim			AM
Família Cebidae				
Cebus albifrons	Macaco prego, caiarara			AM
Cebus apella	Macaco prego, caiarara			AM
Cebus macrocephalus	Macaco prego, caiarara			AM
Saimiri sciureus	Mico de cheiro, mão dourada			AM
Saimiri ustus	Mico de cheiro, mão dourada		QA	AM
Família Pitheciidae				AM
Callicebus baptista	Guigó, sauá, zogue-zogue			AM
Callicebus caligatus	Guigó, sauá, zogue-zogue			AM
Chiropotes albinasus	Cuxiú		Am	AM
Pithecia irrorata	Parauacú			
Ordem Carnivora (16)				
Família Canidae				
Atelocynus microtis	Cachorro do mato de orelhas curtas		QA	AM
Speothos venaticus	Cachorro do mato vinagre	VU	QA	
Família Felidae				
Leopardus pardalis	Jaguatirica			
Leopardus tigrinus	Gato do mato	VU	VU	
Leopardus wiedii	Gato maracajá	VU	QA	
Panthera onca	Onça pintada, onça preta	VU	QA	
Puma concolor	Onça parda, suçuarana			
Puma yagouaroundi	Gato mourisco			
Família Mustelidae				
Eira barbara	Irara, papa mel			
Galictis vittata	Furão			
Lontra longicaudis	Lontra		DD	
Mustela africana	Doninha amazônica			AM
Pteronura brasiliensis	Ariranha	VU	Am	
Família Procyonidae				
Nasua nasua	Quati			
Potos flavus	Jupará			
Procyon cancrivorus	Mão pelada, guaxinim			
Ordem Rodentia (26)				
Família Caviidae				
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara			
Familia Cricetidae				
Euryoryzomys macconnelli	Rato do mato			AM

Táxons	Nome Popular	Status de Conservação[1]		Endemismo[2]
		MMA, 2003	IUCN, 2014	
Holochilus sciureus	Rato d'água			
Hylaeamys megacephalus	Rato do mato			
Hylaeamys yunganus	Rato do mato			AM
Nectomys rattus	Rato d'água			
Oecomys. Bicolor	Rato da árvore			
Oecomys concolor	Rato da árvore			AM
Oecomys roberti	Rato da árvore			
Oligoryzomys microtis	Rato do mato			AM
Rhipidomys leucodactylus	Rato da árvore			AM
Família Cuniculidae				
Cuniculus paca	Paca			
Família Dasyproctidae				
Dasyprocta fuliginosa	Cutia			AM
Myoprocta pratti	Cutiara			AM
Família Echimyidae				
Dactylomys dactylinus	Rato do bambu, toró			
Isothrix pagurus	Rato coró			AM
Loncothrix emiliae	Rato de espinho			AM
Makalata macrura	Rato coró			AM
Mesomys hispidus	Rato de espinho			AM
Proechimys cuvieri	Rato de espinho			AM
Proechimys steerei	Rato de espinho			AM
Toromys grandis	Rato da árvore			AM
Família Erethizontidae				
Coendou prehensilis	Ouriço caixeiro			
Família Sciuridae				
Guerlinguetus aestuans	Quatipurú, esquilo			AM
Guerlinguetus gilvigularis	Quatipurú, esquilo		DD	AM
Urosciurus spadiceus	Quatipurú, esquilo			AM

Legenda: 1 – VU: vulnerável; Am: ameaçada; QA: quase ameaçada; DD: deficiente em dados; 2 – AM: endêmica da Amazônia.

Dentre estas 90 espécies, encontram-se 11 espécies da ordem Didelphimorphia (marsupiais), seis da ordem Pilosa (preguiças e tamanduás), quatro da ordem Cingulata (tatus), um da ordem Perissodactyla (anta, único representante), quatro da ordem Artiodactyla (veados e porcos do mato), um da ordem Sirenia (peixe-boi), dois da ordem Cetacea (botos), 19 da ordem Primates (primatas), 16 da ordem Carnivora (carnívoros) e 26 da ordem Rodentia (roedores). A proporção de espécies por ordem taxonômica encontra-se representada na **Figura 10.2.5.1**.

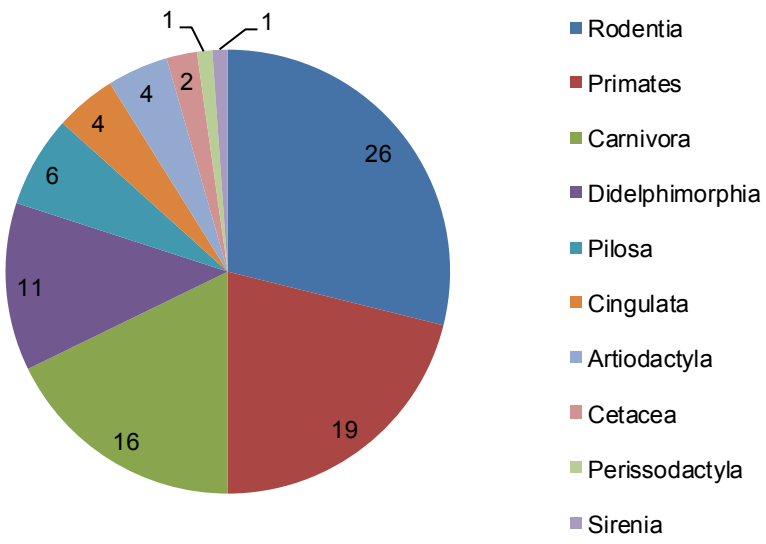


Figura 10.2.5.1: Proporção de espécies de mamíferos por ordem taxonômica, com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Dentre as 90 espécies arroladas como de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, oito encontram-se presentes na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2003), de um total de 69 espécies de mamíferos ameaçadas no Brasil. Estas oito espécies são enquadradas na categoria "Vulnerável".

Já na lista da IUCN (IUCN, 2014) constam 21 espécies sendo sete na categoria "Vulnerável", quatro na categoria "Ameaçada", cinco como "Quase Ameaçada" e cinco como "Deficiente em Dados".

Um total de 51 táxons é endêmico do bioma Amazônico, incluindo todos os 19 primatas e 17 dos 26 roedores citados. São também endêmicos do bioma: seis dos 11 marsupiais, duas espécies da ordem Pilosa, uma espécie da ordem Cingulata e uma da Artiodactyla, as três espécies da ordem Sirenia e apenas dois dos 16 carnívoros. A proporção de espécies endêmicas para o bioma amazônico dentre as espécies levantadas para a AER do Projeto Autazes encontra-se representada na **Figura 10.2.5.2**.

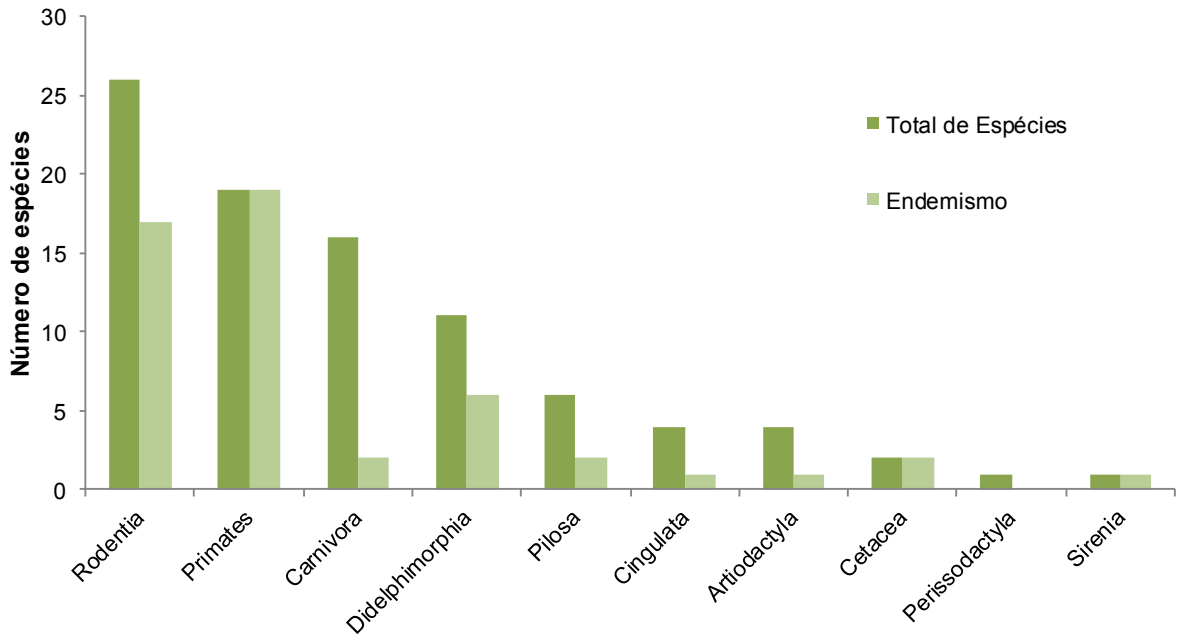


Figura 10.2.5.2: Espécies endêmicas do bioma amazônico, por ordem taxonômica, com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

As espécies de primatas de ocorrência potencial na AER do Projeto Autazes merecem destaque por possuírem uma distribuição restrita, dentro do bioma considerado. Os componentes dessa ordem são considerados importantes ferramentas de diagnóstico ambiental por serem dependentes do bom estado de conservação da fitofisionomia florestal em que ocorrem.

10.2.5.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.5.2.1 Procedimentos Metodológicos

Os levantamentos e análises dos dados obtidos com as amostragens da mastofauna envolveram diferentes métodos e técnicas de análise, os quais são detalhadamente descritos a seguir.

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

Para a coleta de dados primários foram realizadas duas campanhas a campo, distribuídas de forma a contemplar os dois períodos sazonais típicos da região (cheia e vazante). A primeira campanha ocorreu durante o período de 23 de outubro a 8 de novembro de 2013 (período de vazante) e a segunda de 23 de abril a 16 de maio de 2014 (período de cheia).

A escolha das áreas de amostragem levou em consideração a localização das diferentes estruturas que compõem o empreendimento, inseridas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes; o acesso às áreas em função do regime de cheia e vazante dos rios da região; o bom estado de conservação da vegetação que condiciona a ocorrência de uma mastofauna mais diversificada; e a representatividade das fitofisionomias ocorrentes na área de estudo, visando à obtenção de registros representativos da comunidade de mamíferos como um todo.

A rigor, foram amostradas duas fitofisionomias florestais ocorrentes na região: a Floresta de Terra Firme, que se caracteriza por ocorrer em áreas não sujeitas a inundações e a Floresta Inundável.

Com a repetição da amostragem nos dois períodos sazonais, os pequenos mamíferos foram amostrados apenas nas tipologias de terra firme. Secundariamente, e de forma não sistemática, foram também

amostradas áreas antropizadas (pastagens), margens de lagoas e outros ambientes menos representativos pela metodologia de transectos e por armadilhas fotográficas, que objetivam o levantamento qualitativo de mamíferos de médio e grande porte.

A distribuição dos pontos de amostragem para o levantamento da mastofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes é apresentada na **Figura V do Anexo O**.

As **Figuras 10.2.5.3** a **10.2.5.10** apresentam a documentação fotográfica de algumas das áreas amostradas e dos métodos aplicados durante os levantamentos da mastofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.5.3: Aspecto geral do Lago do Redondo.

Figura 10.2.5.4: Aspecto geral da unidade amostral "Planta e Mina".

Figura 10.2.5.5: Aspecto geral da unidade amostral "Sul do Lago Soares" ao fundo.

Figura 10.2.5.6: Armadilha para pequenos mamíferos instalada em “Sul do Lago Soares”.

Figura 10.2.5.7: Área de instalação de armadilhas fotográficas.

Figura 10.2.5.8: Aspecto geral da unidade amostral "Fazenda Vista Alegre".

Figura 10.2.5.9: Armadilha fotográfica (na seta) instalada em trilha.

Figura 10.2.5.10: Área inundável na unidade amostral "Porto de Urucurituba".

Amostragem dos pequenos mamíferos não voadores

Para a amostragem dos pequenos mamíferos, durante a primeira campanha, foram abertas seis trilhas em três diferentes áreas. Cada trilha possuía 20 postos, com duas armadilhas por posto, totalizando 40 armadilhas por trilha. Cada trilha ficou aberta por seis noites consecutivas, configurando um esforço amostral total de 1.440 armadilhas-noite.

Na segunda campanha, visando a ampliação da área amostrada e do esforço, foram abertas oito trilhas em quatro áreas diferentes, incluindo as três áreas amostradas na primeira campanha. Assim como na primeira campanha, cada trilha possuía 20 postos, com duas armadilhas por posto, totalizando 40 armadilhas por trilha, que permaneceram abertas por seis noites consecutivas, configurando um esforço amostral de 1.920 armadilhas-noite. Dessa forma, o esforço total, somadas as duas campanhas de amostragem, foi de 3.360 armadilhas-noite.

A trilha denominada de "Seringal", amostrada na 1ª campanha, não pôde ser amostrada na 2ª campanha por se encontrar inacessível devido à cheia. Em seu lugar, foi amostrada a trilha denominada de "Onça", contígua à área anterior e na mesma tipologia ambiental desta.

As informações sobre os pontos de amostragem, incluindo as coordenadas geográficas, e sobre o esforço aplicado em cada campanha estão apresentadas na **Tabela 10.2.5.2**.

Tabela 10.2.5.2: Pontos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período	Área	Pontos	Trilha	Coordenada Geográfica[1] UTM (SAD 69 – 21M)		Esforço Amostral[2]
				Leste	Norte	
1ª campanha	Planta e Mina	P1	Distante	275794	9615742	240
		P2	Borda	276928	9615472	240
	Sul do Lago Soares	P3	Morro	280520	9613843	240
		P4	Seringal	281635	9614531	240
	Fazenda Vista Alegre	P5	Bosque	271596	9614472	240
		P6	Bananal	271866	9614356	240
2ª campanha	Planta e Mina	P1	Distante	275794	9615742	240
		P2	Borda	276928	9615472	240
	Sul do Lago Soares	P3	Morro	0280520	9613843	240
		P4	Onça (Seringal)	282309	9614680	240
	Fazenda Vista Alegre	P5	Bosque	271596	9614472	240
		P6	Bananal	271866	9614356	240
	Porto de Urucurituba	P7	Madeira 1	287492	9610324	240
		P8	Madeira 2	286844	9610183	240
Esforço amostral total						**3.360**

Legenda: 1 – Coordenada Geográfica: o ponto refere-se ao início da trilha; 2 – Armadilhas/noite: refere-se ao número de armadilhas utilizadas na área, multiplicado pelo número de noites em que as mesmas estiveram em funcionamento.

Amostragem dos mamíferos de médio e grande porte

Transectos

Durante a 1ª campanha, os mamíferos de médio e grande porte foram amostrados em 11 diferentes áreas da Área de Estudo Local, onde foram realizados 35 transectos, perfazendo 94,8 km percorridos durante 53h:03min, o que resultou em uma média aproximada de 01h:30min por transecto. Na 2ª campanha, foram realizados 54 transectos em 17 áreas, percorrendo-se 138,9km em 59h:49min, resultando em uma média de 1h:06min por transecto. No total, foram realizados 89 transectos, totalizando 233,7 km percorridos em 112h:52min de amostragem.

A **Tabela 10.2.5.3**, apresentada a seguir, apresenta as informações sobre as amostragens de mamíferos de médio e grande porte realizadas por meio de transectos na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante a primeira e a segunda campanha.

Tabela 10.2.5.3: Transectos para amostragem de mamíferos de médio e grande porte realizados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante a 1ª e a 2ª campanha.

Data	Duração (horas)	Distância Percorrida (km)	Coordenada Inicial UTM (21M)		Coordenada Final UTM (21M)		Tipo de Ambiente
			Leste	Norte	Leste	Norte	
1ª Campanha							
25/10/2013	2:17	4,40	280443	9624326	282665	9623195	Mata/Mata Inundável
25/10/2013	3:00	3,20	287480	9625970	285326	9624535	Mata/Mata Inundável
27/10/2013	1:20	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
27/10/2013	0:50	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata
27/10/2013	2:10	3,03	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
28/10/2013	0:30	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
28/10/2013	0:40	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata
28/10/2013	1:10	3,03	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
29/10/2013	4:01	7,00	289133	9624722	288261	9622949	Mata Inundável
29/10/2013	0:30	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
29/10/2013	0:40	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata
29/10/2013	1:10	3,03	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
29/10/2013	2:16	3,40	270967	9614329	272441	9614331	Pasto/mata
30/10/2013	0:30	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
30/10/2013	0:40	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata
30/10/2013	1:10	3,03	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
30/10/2013	1:48	3,20	270967	9614329	272211	9614448	Pasto/mata
30/10/2013	1:20	2,20	283901	9614029	283659	9613181	Mata
31/10/2013	0:15	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
31/10/2013	0:20	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata
31/10/2013	0:15	3,03	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
31/10/2013	3:06	4,30	270190	9620349	271057	9619667	Mata/Mata Inundável
01/11/2013	1:10	3,40	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
01/11/2013	1:40	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
02/11/2013	1:22	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
03/11/2013	2:05	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
04/11/2013	2:05	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
04/11/2013	4:19	5,80	281495	9614456	281495	9614456	Mata/Mata Inundável
05/11/2013	2:00	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
05/11/2013	3:15	5,96	284103	9614182	285910	9614474	Mata
05/11/2013	1:54	3,40	275457	9618007	275443	9616852	Pasto/mata/mata inundável
06/11/2013	1:50	3,20	271039	9614401	271852	9614232	Pasto/mata
06/11/2013	0:35	3,40	277019	9615218	275729	9615671	Pasto/mata
31/10/2013	0:30	0,60	280681	9613797	280454	9613763	Mata
31/10/2013	0:20	1,20	281510	9614441	281850	9614562	Mata

Data	Duração (horas)	Distância Percorrida (km)	Coordenada Inicial UTM (21M)		Coordenada Final UTM (21M)		Tipo de Ambiente
			Leste	Norte	Leste	Norte	
2ª Campanha							
26/04/2014	2:40	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
27/04/2014	2:00	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
28/04/2014	2:12	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
29/04/2014	0:55	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
30/04/2014	1:10	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
01/05/2014	1:30	3,20	270908	9614396	271865	9614270	Mata
26/04/2014	0:40	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
27/04/2014	0:20	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
28/04/2014	0:30	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
29/04/2014	0:30	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
30/04/2014	0:15	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
01/05/2014	0:19	0,90	280544	9614027	280627	9613793	Mata
28/04/2014	0:25	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
29/04/2014	0:25	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
30/04/2014	0:25	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
01/05/2014	0:30	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
02/05/2014	0:50	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
03/05/2014	0:10	0,55	282315	9614724	282397	9614537	Mata
02/05/2014	2:00	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
03/05/2014	1:25	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
04/05/2014	1:25	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
05/05/2014	1:39	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
06/05/2014	1:30	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
07/05/2014	1:20	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
08/05/2014	1:45	3,60	276993	9615233	275718	9615683	Pasto/mata
03/05/2014	1:20	0,70	287543	9610331	287310	9610306	Mata
04/05/2014	1:25	4,65	287709	9611035	286891	9610229	Mata
05/05/2014	1:12	4,65	287709	9611035	286891	9610229	Mata
06/05/2014	1:23	3,00	287648	9610493	287473	9610336	Mata
07/05/2014	1:35	4,65	287709	9611035	286891	9610229	Mata
08/05/2014	1:10	4,65	287709	9611035	286891	9610229	Mata
09/05/2014	2:00	4,65	287709	9611035	286891	9610229	Mata
10/05/2014	0:30	2,20	287543	9610331	286891	9610229	Mata
29/04/2014	1:30	3,20	285910	9607506	283250	9608738	Estrada/mata
29/04/2014	1:18	3,20	283250	9608738	285910	9607506	Estrada/mata
30/04/2014	0:50	1,30	268773	9619976	268054	9619609	Pasto/mata
30/04/2014	0:55	2,30	268054	9619609	268773	9619976	Pasto/mata
01/05/2014	0:45	1,30	286788	9608102	286226	9609011	Borda de mata
01/05/2014	0:40	1,30	286226	9609011	286788	9608102	Borda de mata

Data	Duração (horas)	Distância Percorrida (km)	Coordenada Inicial UTM (21M)		Coordenada Final UTM (21M)		Tipo de Ambiente
			Leste	Norte	Leste	Norte	
05/05/2014	0:55	1,90	278061	9613012	279217	9612308	Estrada
05/05/2014	0:30	1,90	279217	9612308	278061	9613012	Estrada
06/05/2014	1:15	15,40	289470	9610473	299620	9615812	Rio/borda de mata
07/05/2014	2:43	2,85	282316	9614729	282112	9614907	Mata
07/05/2014	1:14	2,30	282112	9614907	282316	9614729	Mata
07/05/2014	2:02	1,20	284238	9613570	284058	9613420	Mata
08/05/2014	1:25	2,75	270910	9614392	272185	9614394	Estrada/mata
08/05/2014	1:50	3,50	272185	9614394	270910	9614392	Estrada/mata
09/05/2014	1:15	1,50	287543	9610331	-	-	Mata
09/05/2014	0:20	1,00	280544	9614027	280452	9613770	Mata
10/05/2014	0:30	3,20	285910	9607506	283250	9608738	Estrada
10/05/2014	0:35	3,20	283250	9608738	285910	9607506	Estrada
10/05/2014	0:50	1,20	286788	9608102	286226	9609011	Borda de mata
10/05/2014	0:38	1,20	286226	9609011	286788	9608102	Borda de mata
11/05/2014	0:24	1,00	268536	9620162	268075	9619607	Pasto/mata

Armadilhas fotográficas

Para o levantamento de mamíferos de médio e grande porte por meio de armadilhas fotográficas foram selecionados 20 pontos de amostragem na 1ª campanha e 21 pontos na 2ª campanha. Em cada ponto foi instalada uma única armadilha, que esteve em funcionamento por um período de tempo que variou em função da disponibilidade da equipe naquela área de trabalho.

Alguns pontos utilizados na 1ª campanha foram repetidos na 2ª, enquanto outros foram relocados para áreas adjacentes em função do período de cheia. O esforço amostral aplicado na primeira campanha foi de 165 armadilhas-dias e durante a segunda campanha foi de 237 armadilhas-dia, totalizando o esforço total, considerando-se as duas campanhas, de 402 armadilhas-dia (para o período de funcionamento das armadilhas instaladas em campo de 24 horas).

A **Tabela 10.2.5.4** apresenta as informações e o esforço total para as amostragens de mamíferos por meio de armadilhas fotográficas durante os estudos da mastofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tabela 10.2.5.4: Localização dos pontos e esforço amostral realizado por meio de armadilhas fotográficas durante as amostragens de mamíferos na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Pontos	Campanha	Tipo de Ambiente	Coordenada UTM (21M)		Período em Funcionamento	Esforço Amostral (Dias)
			Leste	Norte		
C 01	1ª	Mata	280614	9613742	27/10 a 06/11/2013	10
C 02	1ª	Mata	280453	9613765	27/10 a 06/11/2013	10
C 03	1ª	Mata	280573	9613794	27/10 a 06/11/2013	10
C 04	1ª	Mata	281635	9614442	27/10 a 06/11/2013	10
C 05	1ª	Mata	281653	9614570	27/10 a 06/11/2013	10
C 06	1ª	Mata	281845	9614563	27/10 a 06/11/2013	10

Pontos	Campanha	Tipo de Ambiente	Coordenada UTM (21M)		Período em Funcionamento	Esforço Amostral (Dias)
			Leste	Norte		
C 07	1ª	Mata	275706	9615753	30/10 a 06/11/2013	7
C 08	1ª	Mata	275785	9615709	30/10 a 06/11/2013	7
C 09	1ª	Mata	276136	9615618	30/10 a 06/11/2013	7
C 10	1ª	Mata/pasto	277014	9615423	31/10 a 06/11/2013	6
C 11	1ª	Mata Inundável	288483	9624825	30/10 a 06/11/2013	7
C 12	1ª	Mata Inundável	288418	9624753	30/10 a 06/11/2013	7
C 13	1ª	Mata Inundável	287816	9624541	30/10 a 06/11/2013	7
C 14	1ª	Mata Inundável	277337	9622553	31/10 a 06/11/2013	6
C 15	1ª	Mata Terra Firme	272211	9614448	27/10 a 06/11/2013	10
C 16	1ª	Mata Terra Firme	271895	9614354	27/10 a 06/11/2013	10
C 17	1ª	Mata Terra Firme	271244	9614074	27/10 a 06/11/2013	10
C 18	1ª	Mata Terra Firme	283847	9613780	30/10 a 06/11/2013	7
C 19	1ª	Mata Terra Firme	283846	9613594	30/10 a 06/11/2013	7
C 20	1ª	Mata Terra Firme	283660	9613185	30/10 a 06/11/2013	7
Esforço amostral 1ª campanha						***165***
C 01	2ª	Mata	280613	9613907	26/04 a 09/05/2014	13
C 02	2ª	Mata	280453	96133758	26/04 a 09/05/2014	13
C 03	2ª	Mata	280503	9613865	26/04 a 09/05/2014	13
C 04	2ª	Mata	282309	9614680	28/04 a 09/05/2014	11
C 05	2ª	Mata	282411	9614455	28/04 a 09/05/2014	11
C 06	2ª	Mata	282256	9614570	28/04 a 09/05/2014	11
C 07	2ª	Mata	275754	9615667	25/04 a 08/05/2014	13
C 08	2ª	Mata	275837	9615758	25/04 a 08/05/2014	13
C 09	2ª	Mata	276173	9615635	25/04 a 08/05/2014	13
C 15	2ª	Mata Terra Firme	272211	9614448	25/04 a 08/05/2014	13
C 16	2ª	Mata Terra Firme	271895	9614354	25/04 a 08/05/2014	13
C 17	2ª	Mata Terra Firme	270898	9613676	25/04 a 08/05/2014	13
C 18	2ª	Mata Terra Firme	284300	9613651	30/04 a 10/05/2014	10
C 19	2ª	Mata Terra Firme	284068	9613572	30/04 a 07/05/2014	7
C 20	2ª	Mata Terra Firme	284391	9613482	30/04 a 10/05/2014	10
C 21	2ª	Mata Terra Firme	286227	9609011	01/05 a 10/05/2014	9
C 22	2ª	Mata Terra Firme	286390	9608471	01/05 a 10/05/2014	9
C 23	2ª	Mata Terra Firme	287323	9610284	01/05 a 10/05/2014	9
C 24	2ª	Mata Terra Firme	283250	9608708	29/04 a 10/05/2014	11
C 25	2ª	Mata Terra Firme	283984	9608369	29/04 a 10/05/2014	11
C26	2ª	Mata Terra Firme	268064	9619607	30/04 a 11/05/2014	11
Esforço amostral 2ª campanha						***237***
Esforço Amostral Total						**402**

A descrição detalhada dos métodos de amostragem para cada um dos grupos de mamíferos não voadores é apresentada a seguir.

Métodos de amostragem dos pequenos mamíferos não voadores

Para a captura de espécimes de pequenos mamíferos não voadores, foram utilizadas armadilhas do tipo "live traps" ou gaiolas de gancho de arame galvanizado, que permitem a captura de espécimes vivos (MANGINI & NICOLA, 2003 in CULLEN Jr. *et al*, 2003).

Como iscas, utilizaram-se pedaços de abacaxi e chumaços de algodão embebidos em óleo de fígado de bacalhau (Emulsão de Scott). A variedade de iscas teve como objetivo a atração de espécies que se utilizam de itens alimentares vegetais (frugívoros, herbívoros), animais (insetívoros, carnívoros) ou onívoros (FONSECA & KIERULFF, 1988).

Em cada uma das áreas selecionadas foram instalados postos de captura, eqüidistantes, em trilhas pré existentes ou abertas para esse fim. Em cada posto de captura foi instalada uma dupla de armadilha sendo uma disposta no solo e uma sobre a vegetação, visando a amostragem tanto de espécies de hábitos terrestres, quanto arborícolas ou escansoriais.

Diariamente, todas as armadilhas instaladas foram verificadas, reiscadas quando necessário, e cada animal capturado, quando não coletado, foi identificado, triado quanto ao sexo, condição reprodutiva e medidas morfométricas, fotografado quando possível, anilhado com brinco metálico numerado para individualização (Fish and Small Animal Tag, size 1, National Band and Tag Co., Newport, KY) e solto no mesmo local de captura. Para cada captura efetuada, também se anotaram dados referentes ao nome do projeto e da área de amostragem, a data, número de registro, as coordenadas UTM do local de captura, nº da foto (quando fotografado) e observações relevantes, como exposto na **Tabela 10.2.5.5**.

Tabela 10.2.5.5: Ficha de campo para anotação de dados referentes à captura de pequenos mamíferos não voadores.

Projeto –	
Área -	
Data -	Reg.-
Coordenadas -	
Espécie -	
Arm. - Alto ( ) Chão ( )	Idade - A( ) J( ) SA( )
Anilha -	Sexo - M( ) F( ) ND( )
Corpo -	Cauda -
Orelha -	Pata -
Cond. Reprodutiva	
Foto N° -	
Obs.	

Os espécimes capturados não identificados foram coletados e encaminhados para o Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES para a correta identificação. Estes exemplares estão depositados nessa instituição e são espécimes testemunhos da coleção de referência da área investigada.

As atividades de levantamento e coleta de espécimes de mamíferos durante os trabalhos foram realizadas em conformidade com a Autorização n° 011/13 de 25 de setembro de 2013, expedida pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM. Os métodos de eutanásia dos especimes seguiram a Resolução n° de 8 de dezembro de 2012 pelo Conselho Federal de Biologia.

Métodos de amostragem dos mamíferos de médio e grande porte

As amostragens de mamíferos de médio e grande porte ocorreram pela combinação de dois métodos distintos, sendo transectos (ou busca ativa) e armadilhas fotográficas.

Transectos

O método de transectos ou busca ativa, usualmente empregado em levantamentos da mastofauna não voadora, visa ao registro de evidências indiretas ou diretas. São consideradas evidências indiretas os vestígios da presença do animal na área, tais como pêlos, fezes, carcaças, ossadas, rastros, pegadas e odores. São consideradas evidências diretas a visualização e zoofonia de uma espécie, ou seja, o registro do animal propriamente dito.

Foram realizados transectos de amostragem a pé, em trilhas ou estradas existentes na Área de Estudo Local (**Figura 10.2.5.11**) em horários variados, uma vez que as espécies de mamíferos possuem diferentes períodos de atividade.

Figura 10.2.5.11: Área de estrada utilizada para transectos de amostragem (busca ativa).

Rastros e pegadas como forma de registro de mamíferos terrestres de médio e grande porte são comumente encontrados em áreas onde o solo é propício para o registro destes vestígios. Para trabalhos em um curto período de tempo esta técnica vem mostrando-se eficiente para o levantamentos de mamíferos terrestres de médio e grande porte, obtendo-se mais resultados qualitativos da fauna do que com outras metodologias (PARDINI *et al.*, 2003).

Em algumas pegadas é possível identificar a espécie, enquanto em outras a determinação da espécie pode não ser possível, entretanto, identifica-se o gênero a qual pertence a espécie. Apesar de algumas incertezas quanto a identificação de algumas espécies, este é um método qualitativo que permite diagnosticar a comunidade terrestre de mamíferos silvestres de médio e grande porte de uma região. As pegadas registradas foram identificadas com o auxílio de guias de campo (BECKER & DALPONTE, 1991; EMMONS & FEER,1997; OLIVEIRA & CASSARO, 2005; BORGES & TOMÁS, 2004).

A busca por outras formas de vestígios, como fezes e carcaças, foi realizada nas trilhas e transectos, e como auxílio na identificação foram também utilizados guias de campo (OLIVEIRA & CASSARO, 2005; BORGES & TOMÁS, 2004).

Os vestígios encontrados foram identificados, fotografados, georreferenciados, incluindo a altitude, por meio de GPS *Garmin Etrex Legend H*, e os dados foram anotados em caderneta de campo. As fotos a seguir (**Figura 10.2.5.12** e **Figura 10.2.5.13**) apresentam outras áreas de amostragem por meio de busca ativa.

Figura 10.2.5.12: Área utilizada para busca ativa, com solo propício ao registro de pegadas.

Figura 10.2.5.13: Área utilizada para busca ativa, com solo propício ao registro de pegadas.

Em relação à evidência direta, sempre que possível, os indivíduos encontrados foram identificados e fotografados. Foram anotadas as informações como coordenada geográfica, altitude e horário do registro. Dessa forma, os pontos de amostragem indicam o local exato onde a espécie foi registrada.

Armadilhas fotográficas

A metodologia de armadilhas fotográficas tem sido amplamente utilizada em estudos com a vida silvestre (WEMMER *et al*., 1996), principalmente para identificação, monitoramento e abundância absoluta de espécies, bem como em estudos de padrão de atividades (KARANTH & NICHOLS, 1998; VAN SCHAIK & GRIFFITHS, 1996). Uma das vantagens da utilização de armadilhas fotográficas no estudo de fauna é o fato de ser um método relativamente não invasivo, pois não induz o stress da captura.

O equipamento consiste de uma câmera fotográfica comum (135 mm) ou digital, montada em conjunto com um sensor de movimento e/ou infravermelho, em uma caixa estanque, resistente à umidade. Neste estudo, foram usadas armadilhas com câmeras digitais Sony, armadilhas com câmeras digitais *Bushnell* e armadilhas com câmeras óticas 135 mm. As armadilhas foram programadas para o funcionamento contínuo (24 horas) e foram vistoriadas ao final do período de campo.

Análises dos Dados

Para a identificação das espécies endêmicas e hábito locomotor e alimentar utilizou-se Paglia *et al*. (2012), Reis *et al*. (2011) e Bonvicino *et al*. (2008).

Para a identificação das espécies ameaçadas e a indicação do grau de ameaça, foram utilizadas as listas oficiais das espécies ameaçadas no Brasil (MMA, 2003). Informações auxiliares foram obtidas por meio de consulta ao Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al*., 2008). Também

foi consultada a lista de espécies ameaçadas em nível global, por meio da *Red List of Threatened Species* (IUCN, 2014).

Para os pequenos mamíferos, o esforço amostral e o sucesso de captura foram obtidos utilizando as seguintes fórmulas:

- Esforço de captura (EC) = número de armadilhas x número de noites de captura;
- Sucesso de captura (SC) = (número de capturas/esforço de captura) x 100; expresso percentualmente.

O primeiro registro de um indivíduo é designado como primeira captura e o total de primeiras capturas corresponde ao número total de indivíduos. A riqueza é expressa pelo número absoluto de espécies registradas, e a abundância relativa de cada espécie é obtida pela razão entre o número de indivíduos da espécie e o número total de indivíduos capturados (Nº de indivíduos da espécie/Nº total de indivíduos capturados).

O índice de diversidade utilizado foi o de Shannon, que leva em conta a riqueza e o número de indivíduos de cada espécie, sendo comumente utilizado em estudos de ecologia de comunidades (MAGURRAN, 1988). O cálculo do índice foi realizado com auxílio do programa PAST (HAMMER *et. al*., 2001), baseado na seguinte fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} (p_i . lnp_i)$$

Onde:

S = número de espécies;

Pi = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i;

Foi utilizado o índice de Equitabilidade (E) para definir a uniformidade, ou homogeneidade, da distribuição de abundância de espécies em uma comunidade. A uniformidade (E; equitabilidade de Pielou) pode ser calculada como a razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima (H'max), a qual seria possível em uma situação onde todas as espécies fossem igualmente abundantes. Neste caso H'max = ln S.

Quando todas as espécies numa amostra são igualmente abundantes, o índice de equitabilidade deve assumir o valor máximo e à medida que a abundância relativa das espécies divergem dessa igualdade, decresce, tendendo a zero. O índice de equitabilidade tem como parâmetro o índice de diversidade.

O cálculo foi realizado pelo programa PAST (HAMMER *et. al*., 2001), baseado na seguinte fórmula:

$$E = \frac{-\sum_{i=1}^{S} p_i . \ln p_i}{\ln . S} = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Onde:

H´= índice de diversidade de Shannon

S = número de espécies

A eficiência do esforço de coleta na representatividade das espécies que ocorreram na área de estudo foi avaliada por meio da Curva do Coletor (riqueza de espécies x esforço de captura) conforme Collwel & Coddington (1994). Duas curvas são apresentadas no gráfico, uma demonstrando a riqueza de espécies observada em campo e a outra a riqueza de espécies estimada. Esse método é utilizado para verificar se o número de amostras foi suficiente para explicar a riqueza local. A estimativa de riqueza de espécies foi estimada pelo Jackknife de primeira ordem, segundo a equação (KREBS, 1999):

$$Sjack1 = Sobs + Q1\frac{m-1}{m}$$

Onde:

Sjack1: riqueza estimada de espécies;

Sobs: número observado de espécies em todas as amostragens;

Q1: número de espécies registradas em uma única unidade amostral;

m: número de unidades amostrais (= listas numéricas).

As estimativas de riqueza e a curva de acumulação de espécies foram obtidas utilizando-se o programa EstimateS 6.01b (COLWELL, 2000) e o programa Microsoft Office Excel. Todos os cálculos foram realizados com base em 100 aleatorizações.

Para os mamíferos de médio e grande porte os dados coletados foram qualitativos. Análises de abundância ou estimativas de suficiência amostral não foram calculadas devido a amostragem não sistemática, buscando-se investigar a maior variedade de ambientes possíveis, com o objetivo do inventário das espécies. Dessa forma, o inventário de mamíferos de médio e grande porte foi realizado pelo reconhecimento e vistoria de diferentes áreas a cada dia de amostragem, além da utilização de armadilhas fotográficas.

10.2.5.2.2 Caracterização Local

Composição de espécies

Na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registradas 24 espécies de mamíferos silvestres não voadores, pertencentes a 17 famílias em oito ordens: Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa, Primates, Carnívora, Artiodactyla, Cetacea e Rodentia (**Tabela 10.2.5.6**).

Tabela 10.2.5.6: Espécies registradas durante as amostragens da mastofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Ordem Família *Espécie*	Nome Popular	Número de Registros por Metodologia			Tipo de Locomoção	Dieta
		Capturas	Transectos	Armadilhas Fotográficas		
DIDELPHIMORPHIA						
Família Didelphidae						
Didelphis marsupialis	Gambá de orelha preta, mucura	27		33	Escansorial	Frugívoro/onívoro
Metachirus nudicaudatus	Cuíca de quatro olhos	6			Terrestre	Insetívoro/onívoro
Marmosops noctivagus	Guaiquica	9			Escansorial	Insetívoro/onívoro
Marmosa demerarae	Guaiquica	22			Arborícola	Insetívoro/onívoro
CINGULATA						
Família Bradypodidae						
Bradypus tridactylus	Preguiça de três dedos		2		Arborícola	Folívoro
Família Myrmecophagidae						
Tamandua tetradactyla	Tamanduá mirim, melete		1	5	Escansorial	Mirmecófago
PILOSA						
Família Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus	Tatu galinha		3	3	Semifossorial	Insetívoro/Onívoro
PRIMATES						
Família Cebidae						
Alouatta nigerrima	Bugio, guariba capelão		3		Arborícola	Folívoro/frugívoro
Saimiri ustus	Mico de cheiro, mão dourada		8	1	Arborícola	Frugívoro/insetívoro
Cebus apella	Macaco prego		15		Arborícola	Frugívoro/Onívoro
Saguinus labiatus	Sagui, sauim		2		Arborícola	Frugívoro/insetívoro
Família Pitheciidae						
Callicebus caligatus	Guigó, sauá, zogue-zogue		1		Arborícola	Frugívoro/folívoro

Ordem Família *Espécie*	Nome Popular	Número de Registros por Metodologia			Tipo de Locomoção	Dieta
		Capturas	Transectos	Armadilhas Fotográficas		
Pithecia irrorata	Parauacú, macaco cabeludo		1		Arborícola	Frugívoro/predador de sementes
CARNIVORA						
Família Felidae						
Panthera onca	Onça pintada, onça preta		2		Terrestre	Carnívoro
Família Mustelidae						
Eira Barbara	Irara, papa mel		1		Terrestre	Frugívoro/Onívoro
Família Procyonidae						
Nasua nasua	Coati		1	12	Terrestre	Frugívoro/Onívoro
ARTIODACTYLA						
Família Cervidae						
Mazama americana	Veado mateiro			1	Terrestre	Frugívoro/Herbívoro
CETACEA						
Família Delphinidae						
Sotalia fluviatilis	Tucuxi, boto		4		Aquático	Piscívoro
Família Iniidae						
Inia geoffrensis	Boto cor de rosa		3		Aquático	Piscívoro
RODENTIA						
Família Sciuridae						
Urosciurus spadiceus	Quatipuru, esquilo		1		Escansorial	Frugívoro/granívoro
Família Cricetidae						
Oecomys bicolor	Rato do mato	1			Arborícola	Frugívoro/predador de sementes
Família Cuniculidae						
Cuniculus paca	Paca		5	12	Terrestre	Frugívoro/Herbívoro

Ordem Família *Espécie*	Nome Popular	Número de Registros por Metodologia			Tipo de Locomoção	Dieta
		Capturas	Transectos	Armadilhas Fotográficas		
Família Dasyproctidae						
Dasyprocta fuliginosa	Cutia		3	3	Terrestre	Frugívoro/granívoro
Família Echimyidae						
Proechimys cuvieri	Rato de espinho	23			Terrestre	Frugívoro/granívoro
Total	**24 espécies**	**88**	**56**	**70**		

No total foram efetuados 214 registros de mamíferos identificados até o nível de espécie. Outros 15 registros referem-se a mamíferos identificados até gênero ou ordem, sendo seis registros de veado mateiro (*Mazama* sp.), dois registros de preguiças (*Bradypus* sp.), dois registros de tatus galinha (*Dasypus* sp.), quatro registros de tatus (ordem Cingulata) e um registro de marsupial (ordem Dideplhimorphia). Estes registros não foram compilados como espécies devido à possibilidade de se tratar de uma sobreposição com as espécies já relatadas, acrescentando, erroaneamente, um maior número de espécies à lista alcançada.

Os pequenos mamíferos representaram o grupo com maior número de registros (88, sem considerar as recapturas), obtidos através da metodologia de captura/marcação/recaptura que, comprovadamente, é bastante eficiente para amostragem desta comunidade. Além disso, os pequenos mamíferos, mesmo que no presente trabalho estejam representados por apenas seis espécies, ocorrem naturalmente em densidades maiores em função do pequeno tamanho corporal, o que também justifica o maior número de registros.

Dentre as 18 espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durante os levantamentos, 17 foram registradas através da metodologia de transectos (ou busca ativa), a partir de 56 registros com identificação dos táxons até o nível espécie.

Oito espécies foram registradas pela metodologia de armadilhas fotográficas, de um total de 70 registros individuais, ou seja, desconsiderando-se fotos repetidas de um mesmo indivíduo registradas no intervalo de uma hora. *Mazama americana* (veado mateiro) foi a única espécie registrada apenas por esta metodologia.

Com relação à frequência de registros, as espécies mais registradas foram: o gambá – *Didelphis marsupialis* (60 registros, sendo 27 por captura e 33 por armadilha fotográfica); o rato de espinho – *Proechimys cuvieri* (23 capturas); a guaiquica – *Marmosa demerarae* (22 capturas); a paca – *Cuniculus paca* (12 registros em armadilhas fotográficas e 5 em transectos); o macaco prego – *Cebus apella* (15 registros em transectos) e o quati – *Nasua nasua* (12 registros em armadilha fotográfica e 1 em transecto). *Oecomys bicolor* (rato do mato), *Urosciurus spadiceus* (quatipurú, esquilo), *Mazama americana* (veado mateiro), *Eira barbara* (Irara), *Callicebus caligatus* (guigó) e *Pithecia irrorata* (parauacú) foram as espécies com menor número de registros, apenas um registro cada (**Figura 10.2.5.14**).

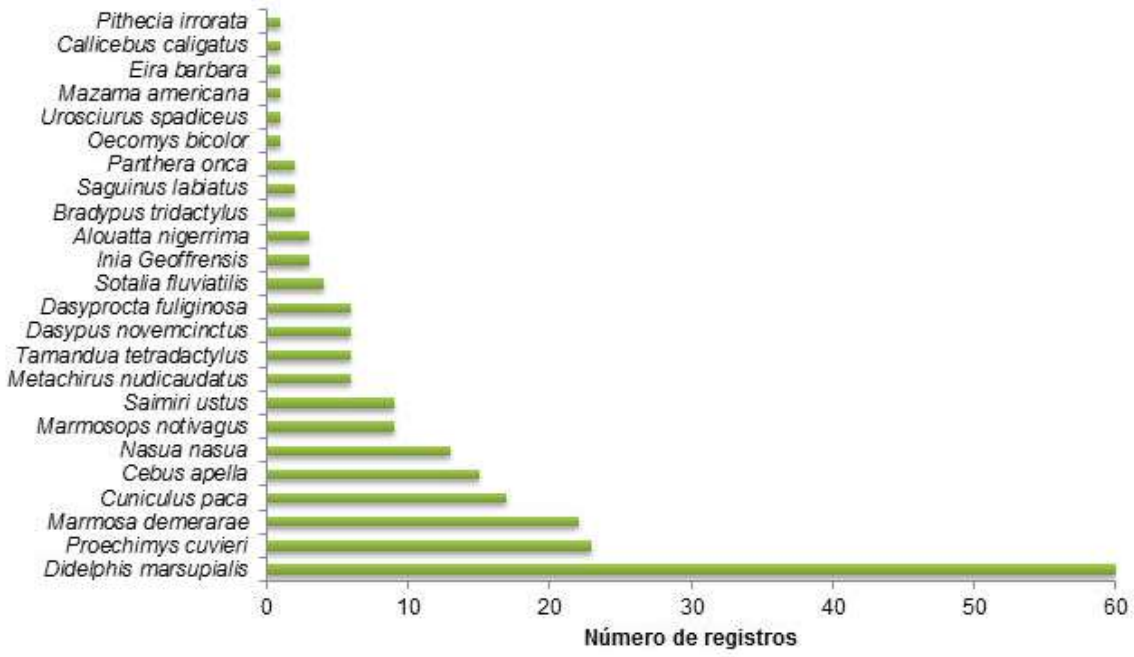


Figura 10.2.5.14: Frequência de registros dos mamíferos não voadores diagnosticados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Das oito ordens de mamíferos representadas pelas 24 espécies registradas na AEL do Projeto Autazes, a ordem com maior número de representantes é Primates, com seis espécies, seguida da ordem Rodentia com cinco espécies, Didelphimorphia com quatro, Carnivora com três, Cingulata e Cetacea com duas espécies e Pilosa e Artiodactyla com apenas um representante cada uma (**Figura 10.2.5.15**).

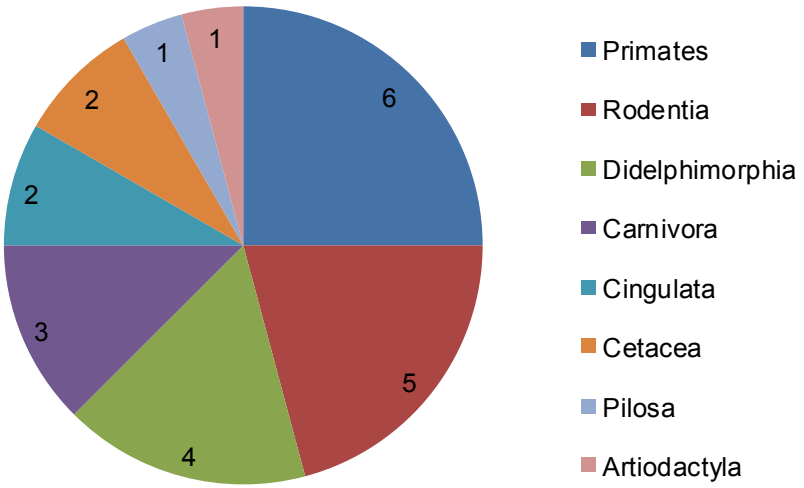


Figura 10.2.5.15: Representatividade percentual (Abundância Relativa) das espécies de mamíferos não voadores em cada ordem registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Os primatas são animais arborícolas e diferem nos hábitos alimentares, hábitat, morfologia e organização social. Das seis espécies detectadas neste trabalho, *Callicebus caligatus e Alouatta nigerrima* são folívoros e vivem em grupos familiares, *Saguinus labiatus e Saimiri ustus* são insetívoros e vivem em bandos que variam bastante em número de indivíduos, assim como *Cebus apella*, que é onívoro. *Pithecia irrorata* vive em pequenos grupos sociais e é predador de sementes. Porém todas essas espécies também se utilizam de frutos na alimentação. Os gêneros *Pithecia*, *Saguinus* e *Saimiri* são endêmicos da Amazônia. Os representantes desses três gêneros, assim como *Cebus*, possuem o hábito de forragear no solo quando lhes convém. No presente trabalho, *Saimiri ustus* teve um dos registros obtidos por armadilha fotográfica no nível do solo.

Rodentia é um grupo muito diverso, com representantes que ocupam todos os estratos da floresta e tipos de vegetação. Depois dos quirópteros, a ordem Rodentia é a mais abundante no bioma Amazônia, com 93 espécies descritas (REIS *et al*., 2011).

Oecomys bicolor e *Proechimys cuvieri* são dois pequenos roedores registrados a partir de capturas em gaiolas *live traps*: o primeiro é um arborícola frugívoro e predador de sementes, capturado apenas uma vez na AEL do empreendimento, enquanto *Proechimys* é um gênero muito abundante nas áreas onde ocorre, sendo terrestre e de hábito alimentar frugívoro/granívoro (PAGLIA *et al*., 2012). *Proechimys cuvieri* foi a segunda espécie com maior número de registros no presente trabalho e, dentre os pequenos mamíferos amazônicos, é a espécie geralmente encontrada em maior abundância.

A cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) é um roedor de médio porte, também naturalmente abundante nas áreas onde suas populações encontram-se equilibradas. A espécie é excelente dispersora de sementes em função do hábito de enterrá-las para posterior consumo, o que muitas vezes acaba por não acontecer. Neste trabalho, foi registrada três vezes por armadilhas fotográficas e outras três por indícios observados em transectos realizados.

Outro roedor de médio porte, a paca (*Cuniculus paca*) teve 12 registros em armadilhas fotográficas e outros cinco em transectos, demonstrando ser bastante abundante na AEL do empreendimento. Trata-se de uma

espécie terrestre que se alimenta de frutos, brotos e tubérculos e se abriga em tocas cavadas, locas de pedras ou tocas de tatus.

O quatipuru ou esquilo (*Urosciurus spadiceus*) foi observado e registrado apenas uma vez: trata-se de uma espécie escansorial e de dieta frugívora/granívora, segundo Paglia *et al*. (2012).

De acordo com Reis *et al*. (2011), as espécies da ordem Didelphimorphia são, em sua grande maioria, onívoros, alimentando-se de frutos, néctar, artrópodes e pequenos vertebrados, sendo algum deles piscívoros (espécies não registradas neste estudo). São considerados importantes no controle da população de insetos e de pequenos vertebrados, e na dispersão e quebra de dormência de sementes. O gambá ou mucura (*Didelphis marsupialis*) é classificado como frugívoro/onívoro, e escansorial, sendo uma espécie de grande plasticidade ambiental. As outras três espécies de marsupiais registradas são essencialmente dependentes do ambiente florestal e possuem dieta insetívoro/onívora (PAGLIA *et al.,* 2012). Com relação à locomoção, *Metachirus nudicaudatus* é terrestre, *Marmosops noctivagus* é escansorial e *Marmosa demerarae* é arborícola, tendo sido registrada 22 vezes por meio de capturas.

Os carnívoros são representados por 28 espécies no território brasileiro, sendo quase todas elas amplamente distribuídas no país. São animais de importância ecológica, pois ocupam uma diversidade de nichos e algumas espécies desempenham o papel de predadores de topo de cadeia, regulando o tamanho das populações de suas presas e contribuindo para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Nesta situação, ancontra-se o felino *Panthera onca* (onça pintada), registrada por meio de pegadas (dois registros em transectos) e constituindo a única espécie registrada na AEL do empreendimento que se encontra enquadrada como ameaçada de extinção no Brasil (MMA, 2003).

Os outros dois representantes dessa ordem foram: o mustelídeo *Eira Barbara* (irara), espécie de dieta frugívora/onívora e o procionídeo *Nasua nasua* (quati), essencialmente onívoro, alimentando-se de frutos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados. Apesar de serem ótimos escaladores e poderem ser observados na natureza transitando e explorando recursos em árvores, estas duas espécies são categorizadas por Paglia *et al*., (2012) como tendo hábito de locomoção terrestre.

Outras espécies registradas na AEL do Projeto Autazes, que podem ser consideradas comuns e de baixas exigências ambientais são o tatu galinha (*Dasypus novemcinctus*), o tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*), a preguiça de garganta amarela (*Bradypus tridactylus*) e o veado mateiro *(Mazama americana*).

Merece destaque a ocorrência bastante comum, na área de estudo, das duas espécies de cetáceos ocorrentes na bacia amazônica: o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto cor de rosa (*Inia geoffrensis*), ambas piscívoras.

As **Figuras 10.2.5.16** a **10.2.5.23**, a seguir, ilustra alguns dos registros das espécies na AEL do Projeto Autazes.

Figura 10.2.5.16: Veado mateiro (Mazama americana) registrado por armadilha fotográfica.

Figura 10.2.5.17: Pegadas de tatu galinha (registradas durante realização de transecto).

Figura 10.2.5.18: Preguiça de três dedos (Bradypus tridactylus) fotografada durante realização de transecto.

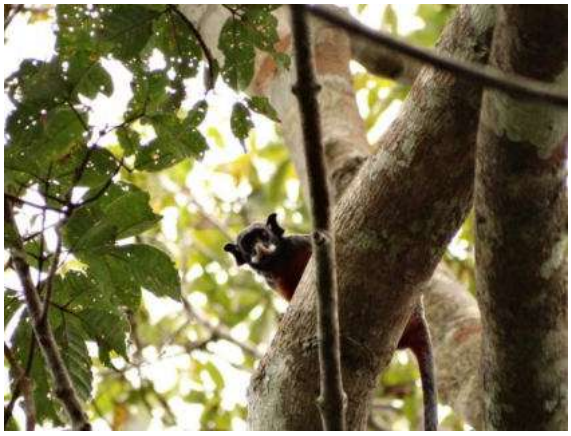


Figura 10.2.5.19: Soim (Saguinus labiatus) fotografado durante realização de transecto.

Figura 10.2.5.20: Mico de cheiro (Saimiri ustus) fotografado durante realização de transecto.

Figura 10.2.5.21: Procedimento de anilhamento de exemplar do rato de espinho (Proechimys cuvieri).

Figura 10.2.5.22: Quatipuru (Urosciurus spadiceus) fotografado durante a realização de transecto.

Figura 10.2.5.23: Guaiquica (Marmosa demerarae) capturada em armadilha live trap.

Abundância, riqueza e diversidade de espécies de pequenos mamíferos não voadores

Tratando-se de um bioma essencialmente florestal, o esforço amostral foi desenvolvido nos principais remanescentes de floresta presentes na AEL do empreendimento, partindo-se da premissa de que as espécies de mamíferos silvestres que aí ocorrem são estritamente dependentes desse ambiente. Esta escolha não considerou uma diferenciação entre áreas de terra firme e áreas inundáveis, até por que, fisionomicamente, esta diferenciação não é detectável em campo, senão na época de cheia. Dessa forma, as análises realizadas não consideram uma diferenciação de tipologias vegetais, mas considera-se a escolha destas áreas para as amostragens como os remanescentes de vegetação que abrigam a fauna representativa dos pequenos mamíferos não voadores.

O levantamento de pequenos mamíferos por meio de captura, marcação e recaptura diagnosticou a presença de seis espécies na AEL do Projeto Autazes. Estas espécies são relativamente comuns em áreas florestais com características originais ou pouco alteradas.

No entanto, fisionomicamente, todos os remanescentes florestais amostrados ou observados na AEL do empreendimento apresentam alterações, o que evidencia ações antrópicas como corte seletivo de árvores, pastoreio pelo gado ou, na maioria das vezes, um caráter de rebrotamento secundário após a supressão da vegetação original.

De quatro áreas amostradas durante o trabalho, três foram amostradas nas duas campanhas (Planta e Mina, Sul do Lago do Soares e Fazenda Vista Alegre) e uma foi amostrada apenas na 2ª campanha (Porto de Urucurituba). Nas amostragens da 1ª e 2ª campanhas, a área com melhores atributos ambientais, considerando pequenos mamíferos, foi a Fazenda Vista Alegre, com cinco espécies registradas e índice de diversidade variável entre as campanhas, sendo H' = 1,44 na 1ª campanha e H' = 1,53 na 2ª campanha. As demais áreas amostradas apresentaram índices de diversidade H' menores que "1", com exceção da área a Sul do Lago do Soares na 1ª campanha, com H' = 1,15. A equitabilidade também apresentou os mais altos valores na área de amostragem da Fazenda Vista Alegre, com exceção da área da Planta e Mina (1ª campanha), que apresentou equitabilidade máxima = 1, resultante de uma amostra de duas espécies, cada uma delas representada por dois indivíduos.

O índice de diversidade calculado para todas as áreas de amostragem em conjunto foi de H' = 1,51, com equitabilidade de 0,84 e sucesso de captura de 2,7%.

O sucesso de captura variou pouco entre as duas campanhas realizadas, com decréscimo na área da Fazenda Vista Alegre (de 5,8% para 5,0%) e na área a Sul do Lago do Soares (de 1,9% para 1,7%). Por outro lado, foi registrado um aumento do sucesso de captura na área da Planta e Mina (de 0,8% para 1,25%). Na área do Porto de Urucurituba, o sucesso de captura foi de 2,5%. Os parâmetros discutidos acima e encontrados para cada área de amostragem em cada campanha são apresentados a seguir (**Tabela 10.2.5.7**).

Tabela 10.2.5.7: Sucesso de captura, riqueza de espécies, número de indivíduos, índice de diversidade de Shannon e de equitabilidade de espécies de pequenos mamíferos registrados por campanha, nas áreas de amostragem da AEL do Projeto Autazes.

Parâmetros	Áreas – 1ª Campanha			Áreas – 2ª Campanha				Valores Totais
	Planta e Mina	Sul Lago do Soares	Faz. Vista Alegre	Planta e Mina	Sul Lago do Soares	Faz. Vista Alegre	Porto de Urucurituba	
Sucesso de Captura	0,8%	1,9%	5,8%	1,25%	1,7%	5,0%	2,5%	2,7%
Riqueza de Espécies	2	4	5	2	3	5	3	6
Nº Indivíduos	4	9	28	6	8	24	12	91
Índice de Shannon (H')	0.69	1.15	1.44	0.45	0.97	1.53	0.82	1.51
Equitabilidade	1	0.83	0.90	0.65	0.89	0.95	0.75	0.85

Considerando-se os dados acumulados nas duas campanhas a campo, o índice de diversidade H' aumentou na área da Planta e Mina, onde houve um incremento na riqueza de duas para quatro espécies, aumentando, também, na Fazenda Vista Alegre, onde a riqueza se manteve em cinco espécies, mas a equitabilidade aumentou de 0,90 para 0,96. Na área a Sul do Lago do Soares, onde não houve aumento na riqueza (quatro espécies), a diversidade decresceu acompanhando a diminuição da equitabilidade (**Tabela 10.2.5.8**).

Tabela 10.2.5.8: Número de espécie e indivíduos, índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de espécies de pequenos mamíferos por área de amostragem na AEL do Projeto Autazes.

Variáveis	Planta e Mina	Sul Lago do Soares	Fazenda Vista Alegre	Porto de Urucurituba	Total
Esforço Amostral	960	960	960	480	3.360
Riqueza de Espécies	4	4	5	3	6
Número de Indivíduos	13	14	52	12	91
Índice de Shannon (H')	1,16	0,99	1,4	0,82	1,51
Equitabilidade	0,83	0,72	0,96	0,75	0,85

Espécies ameaçadas, raras e endêmicas

Dentre as 24 espécies de mamíferos diagnosticadas neste estudo, apenas a onça pintada (*Panthera onca*) encontra-se categorizada como ameaçada de extinção na categoria "Vulnerável", segunda a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003). Os critérios para inclusão nesta lista são: perda e fragmentação do habitat, caça, redução e perda de populações de presas. A espécie figura, ainda, como "Quase Ameaçada", na lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014) devido ao declínio populacional.

O primata *Saguinus ustus* (mico de cheiro) consta, também, como "Quase Ameaçada", na lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014) devido ao declínio populacional, mas não consta na lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003).

Durante este estudo não foram registradas espécies raras. São consideradas espécies endêmicas do bioma Amazônia: *Didelphis marsupialis* (gambá, mucura*), Marmosops noctivagus* (guaiquica), *Bradypus tridactylus* (preguiça de três dedos), *Alouatta nigerrima* (guariba, capelão), *Saimiri ustus* (mico de cheiro), *Cebus apella* (macaco prego), *Saguinus labiatus* (soim), *Callicebus caligatus* (guigó, zogue zogue), *Pithecia irrorata* (parauacú), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi), *Inia geoffrensis* (boto cor de rosa), *Urosciurus spadiceus* (quatipuru, esquilo), *Dasyprocta fuliginosa* (cutia) e *Proechimys* cuvieri (rato de espinho).

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Durante este estudo não foram registradas espécies não descritas pela ciência ou para a área amostrada.

Espécies indicadoras ambientais

Felídeos de topo de cadeia desempenham um papel ecológico importante, exercendo controle das populações de suas presas (VAUGHAN *et al.*, 2000) e funcionando como diagnóstico de equilíbrio ambiental, por dependerem de populações estáveis de presas nas áreas onde ocorrem. Neste caso, a onça pintada se enquadra na categoria de espécie indicadora ambiental.

As 19 espécies de primatas de ocorrência potencial na AER do Projeto Autazes merecem destaque por possuírem uma distribuição restrita, dentro do bioma considerado. Os componentes dessa ordem são considerados importantes ferramentas de diagnóstico ambiental por serem dependentes do bom estado de conservação da fitofisionomia florestal em que ocorrem.

No presente estudo, em que apenas seis espécies foram efetivamente registradas em campo, entende-se que o principal parâmetro de diagnóstico ambiental a ser investigado nas áreas de interesse é a diversidade de espécies, e não especificamente um grupo somente.

Biologia reprodutiva

Os mamíferos não voadores utilizam ambientes inseridos no seu território de vida para encontro com potenciais parceiros para acasalamento. Pontos específicos onde ocorre a reprodução não foram observados. Considera-se que a reprodução pode ocorrer em qualquer local onde há o encontro entre parceiros, o que pode ser induzido por vocalizações ou odores decorrentes do cio das fêmeas.

Em espécies sociais como os primatas, o acasalamento ocorre entre os membros do bando ou grupo familiar. No caso dos quatis (*Nasua nasua*), o grupo social é formado por fêmeas e jovens, com os machos adultos vivendo isolados (conhecidos como quatis mundéo) e entrando em contato com as fêmeas apenas na época de reprodução (Reis *et al*. 2011).

De hábitos florestais e terrestres, *Proechimys cuvieri* (rato de espinho), provavelmente, constrói seus ninhos no chão sob galhos e troncos caídos, o mesmo podendo ser dito sobre *Metachirus nudicaudatus*, marsupial de hábito florestal exclusivamente terrestre. No caso deste marsupial, assim como para *Didelphis marsupialis*, a presença do marsúpio garante proteção aos filhotes durante boa parte de seu desenvolvimento. Praticamente inexistem dados sobre hábitos reprodutivos de *Marmosa demerarae*, que, como outras espécies escansoriais ou arborícolas do mesmo porte, como *Marmosops noctivagus* e *Oecomys bicolor*, devem se utilizar de ocos de árvores, ninhos de aves abandonados, emaranhados de cipós nas copas das árvores e outras cavidades naturais acima do solo.

Pequenos mamíferos são bastante sensíveis às variações sazonais da oferta de recursos e outras modificações do habitat, apresentando variações populacionais relacionadas com diferenças bruscas de temperatura e precipitação, o que condiciona flutuações menos notáveis em biomas que oferecem condições ecológicas mais estáveis como a Amazônia. Estas flutuações influenciam, igualmente, a estratégia reprodutiva das espécies, sendo que, de maneira geral, marsupiais possuem maior sazonalidade reprodutiva enquanto roedores podem se reproduzir durante todo o ano, ainda que existam períodos de picos populacionais.

Espécies cinegéticas

Tradicionalmente, as espécies de mamíferos mais utilizadas para a caça são os grandes herbívoros terrestres como os cervídeos (veados), os porcos do mato e a anta (não diagnosticadas neste trabalho), além dos tatus e os grandes roedores como a paca e a cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati.

Carnívoros predadores de animais domésticos são, sistematicamente, abatidos para defesa do gado, cavalos, porcos e galinhas. Mais raramente, alguns mamíferos silvestres podem ser aprisionados como criação doméstica ou mesmo de estimação, como veados, porcos do mato, quatis e outros.

Espécies potencialmente invasoras, de risco epidemiológico e espécies exóticas

As espécies de mamíferos silvestres registradas no presente diagnóstico oferecem risco epidemiológico potencial, por se constituírem em reservatório natural de patógenos e doenças como raiva, doença de Chagas, leishmaniose, entre outras. Não foram registradas neste estudo espécies exóticas ou potencialmente invasoras.

10.2.5.2.3 Eficiência amostral (curva de rarefação)

Na **Figura 10.2.5.24** apresenta-se a curva de rarefação, ou curva de acúmulo de espécies, com a riqueza observada e a riqueza de espécies estimada, tendo como base os levantamentos e esforço amostral aplicado durante as amostragens de pequenos mamíferos.

A partir do estimador de riqueza (*Jackknife* 1ª ordem), estima-se a ocorrência de até oito espécies para a Área de Estudo Local do empreendimento. Os resultados encontrados representam cerca de 75% das espécies de roedores e marsupiais estimadas para a comunidade de pequenos mamíferos da Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

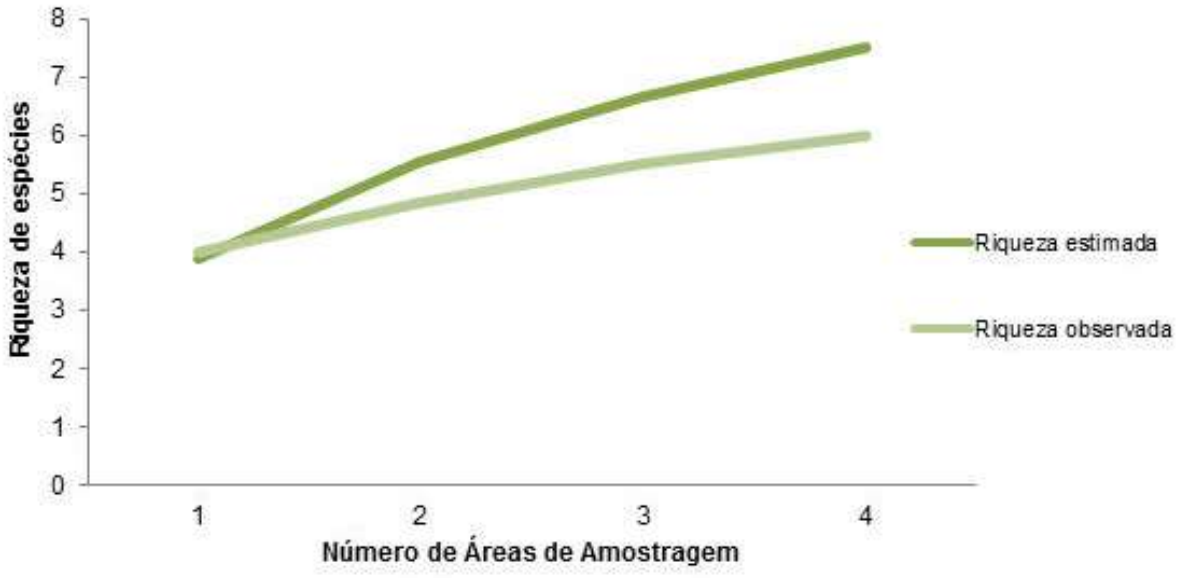


Figura 10.2.5.24: Curva de riqueza observada (Sobs Mao Tau) e riqueza estimada (Jackknife 1ª Ordem) de pequenos mamíferos não voadores registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

10.2.5.3 Síntese Ambiental

A fauna de mamíferos não voadores da Área de Estudo Local do Projeto Autazes pode ser considerada pobre em relação à riqueza e diversidade de espécies esperada para o bioma amazônico, em um universo de mais de 250 espécies de mamíferos terrestres, ainda que muitos destes não tenham distribuição prevista para a área de estudos. Ao todo, foram registradas 24 espécies, sendo 6 de pequenos mamíferos e 18 de mamíferos de médio e grande porte. Grande parte das espécies registradas (14 espécies) é endêmica e apresenta capacidade de adaptação em ambientes alterados.

O esforço amostral realizado foi significativo, compreendendo 3.360 armadilhas/noite para pequenos mamíferos, 89 transectos que totalizaram 233,7km percorridos em 112h:52min de amostragem e mais 402 armadilhamentos fotográficos visando o diagnóstico de mamíferos de médio e grande porte.

A mastofauna ocorrente na área de estudo se apresenta rarefeita, com baixa densidade populacional e bastante esquiva. Esta situação, provavelmente se relaciona com atividades de caça e combate a predadores para defesa de animais domésticos e à ocupação antrópica antiga e generalizada da região, ainda que em baixa densidade. Por outro lado, a condição ambiental atual, com a descaracterização dos ambientes comparados à sua condição original, é condizente com os resultados encontrados.

Das 24 espécies registradas, apenas *Panthera onca* encontra-se na lista de espécies ameaçadas no Brasil (MMA, 2003), constando como “Quase Ameaçada” na lista da IUCN. Nesta última lista, consta, também, o primata *Saimiri ustus*, na mesma categoria (“Quase Ameaçada”).

10.2.6 Mastofauna Voadora (Quirópteros)

A ordem Chiroptera é composta por 18 famílias, 203 gêneros e 1.118 espécies (SIMMONS, 2005). No Brasil, são conhecidas nove famílias e 174 espécies (Paglia *et al*., 2012), sendo a segunda ordem, entre os mamíferos, em riqueza de espécies, superada apenas pela ordem Rodentia, com 234 espécies (Paglia *et al*., 2012). Os quirópteros constituem o grupo de mamíferos dominante na Amazônia, tanto em número de espécies, como de indivíduos (FONSECA *et al*., 1996; EMMONS, 1997; MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998; EISENBERG & REDFORD 1999; SILVA *et al*., 2001; MARQUES-AGUIAR *et al*., 2002).

Neste contexto, os quirópteros contribuem de forma significativa com a riqueza e diversidade da mastofauna em vários ecossistemas neotropicais (MARES *et al*., 1981; MARINHO-FILHO & GASTAL, 2001; SILVA *et al*., 2001), cabendo destacar ainda o desempenho importante deste grupo na predação de artrópodes e vertebrados (MEDELLÍN, 1988), assim como na dispersão de sementes e pólen (FLEMING & HEITHAUS, 1981; PALMERIM *et al*., 1989; KALKO *et al*., 1996; SAZIMA *et al*., 1999). Humphrey & Bonnacorso (1979) sugerem que a dispersão de 25% das espécies de árvores de algumas florestas tropicais é realizada por morcegos.

Os morcegos constituem um dos grupos de mamíferos com hábito alimentar mais diversificado (REIS *et al*., 2007). Se alimentam de frutos (ZORTÉA & CHIARELLO, 1994; GALETTI & MORELLATO, 1994; MEDELLÍN & GAONA, 1999; REIS *et al*., 2000; PASSOS *et al*., 2003), insetos, anfíbios, aves, pequenos roedores (BONATO *et al*., 2004), néctar, pólen (SAZIMA *et al*., 1982; SAZIMA *et al*., 1978; ZORTÉA, 2003), peixes (BORDIGNON, 2006), sangue, vertebrados, folhas (ZORTÉA & Mendes, 1993; ZORTÉA, 1994; BERNARD, 1997) e até de outras espécies de morcegos (FISCHER *et al*., 1997).

Esses animais utilizam como abrigos cavernas, locas de pedra, minas, fendas em rochas, casca de árvores, cavidades no tronco e nos galhos das árvores, folhagem não modificada, folhagem por eles modificadas em tendas, cavidades em cupinzeiros e construções humanas. Nesses refúgios, podem formar grupos numerosos ou de poucos indivíduos e frequentemente coabitam com outras espécies (PERACCHI *et al*., 2006).

Dada a importância e o papel desenvolvido pelas espécies, além da sua representatividade na fauna neotropical, a perda de interações ecológicas envolvendo espécies desta ordem pode implicar em efeitos irreversíveis para os ecossistemas neotropicais (FONSECA & AGUIAR, 1995). Disto resulta a utilidade potencial dos morcegos neotropicais como bioindicadores de alteração ambiental, sugerindo-se inclusive sua distribuição e abundância como parâmetros no monitoramento da diversidade de mamíferos em geral (MARQUES-AGUIAR, 1994; WILSON *et al*., 1996; MARQUES-AGUIAR *et al*., 2003).

10.2.6.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.6.1.1 Procedimentos Metodológicos

A caracterização da fauna de morcegos da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes foi realizada por meio do levantamento e análise de dados disponíveis em literatura técnica e/ou científica disponível sobre o tema para a região onde se pretende implantar o empreendimento.

Dessa forma, foi elaborada uma base de dados sobre a ocorrência de morcegos na região a partir da consulta dos estudos de Handley (1967); Mok & Lacey (1980); Reis (1984); Marques (1985); Reis & Peracchi (1987); George *et al*. (1988); Kalko & Handley (2001); Bernard & Fenton (2002) e Bernard *et al.* (2011).

Nos estudos consultados foram consideradas somente as espécies com registro confirmado e que apresentavam distribuição na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Dessa forma, morcegos citados em estudos provenientes de outras fontes bibliográficas ou de outras localidades foram descartados.

10.2.6.1.2 Caracterização Regional

A partir dos dados levantados na bibliografia consultada, foram compiladas 81 espécies de morcegos com potencial ocorrência para a AER do Projeto Autazes, distribuídas em oito famílias. A lista das espécies é apresentada na **Tabela 10.2.6.1**.

Tabela 10.2.6.1: Espécies de morcegos com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Táxons	Biomas de Ocorrência[1]
Família Emballonuridae	
Centronycteris maximilliani (J. Fischer, 1829)	Am, MA
Cormura brevirostris (Wagner, 1843)	Am
Diclidurus albus (Wied Neuwied, 1820)	Am, MA, Ce, Ca
Peropteryx leucoptera (Peters, 1867)	Am, MA, Ce
Peropteryx kappleri (Peters, 1867)	Am, MA, Ce, Ca
Peropteryx macrotis (Wagner, 1843)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Rhynchonycteris naso (Wied Neuwied, 1820)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Saccopteryx bilineata (Temminck, 1838)	Am, MA, Ce, Ca
Saccopteryx canescens (Thomas, 1901)	Am
Saccopteryx leptura (Schreber, 1774)	Am, MA, Ce, Ca
Família Noctilionidae	
Noctilio albiventris (Desmarest, 1818)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Família Mormoopidae	
Pteronotus gymnonotus (Natterer, 1843)	Am, Ce, Pt
Pteronotus parnellii (Gray, 1843)	Am, Ce, Ca, Pt
Família Phyllostomidae	
Subfamília Phyllostominae	
Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Glyphonycteris daviesi (Hill, 1964)	Am, Ma
Glyphonycteris sylvestris (Thomas, 1896)	Am, MA
Lampronycteris brachyotis (Dobson, 1878)	Am, MA, Ce
Lophostoma brasiliense (Peters, 1866)	AM, MA, Ce, Ca, Pt
Lophostoma carrikeri (J. A. Allen, 1910)	Am, Ce, Ca
Tonatia schulzi (Genoways & Williams, 1980)	Am
Lophostoma silvicolum (d'Orbigny, 1836)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Macrophyllum macrophyllum (Schinz, 1821)	Am, MA, Ce, Pt
Micronycteris hirsuta (Peters, 1869)	Am, MA
Micronycteris megalotis (Gray, 1842)	Am, MA, Ce, Ca
Micronycteris minuta (Gervais, 1856)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Micronycteris schmidtorum (Sanborn, 1935)	Am, Ma, Ce, Ca
Mimon crenulatum (E. Geoffroy, 1803)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Phylloderma stenops (Peters, 1865)	Am, MA, Ce, Pt

Táxons	Biomas de Ocorrência[1]
Phyllostomus discolor (Wagner, 1843)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Phyllostomus elongatus (E. Geoffroy, 1810)	Am, MA, Ce, Ca
Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767)	Am, MA, Ce, Ca
Phyllostomus latifolius (Thomas, 1901)	Am
Tonatia saurophilla (Koopman & Williams, 1951)	Am, MA, Ce, Ca
Trachops cirrhosus (Spix, 1823)	Am, MA, Ce, Ca
Trinycteris nicefori (Sanborn, 1949)	Am, MA, Ce
Vampyrum spectrum (Linnaeus, 1758)	Am, Ce, Ca
Subfamília Glossophaginae	
Anoura caudifer (Geoffroy, 1818)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Choeroniscus minor (Peters, 1868)	Am, MA, Ce
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Am, Ma, Ce, Ca, Pt, Pp
Lichonycteris obscura (Thomas, 1895)	Am, MA, Ca
Lionycteris spurelli (Thomas, 1913)	Am, MA, Ce
Lonchophylla thomasi (J.A. Allen, 1904)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Subfamília Carolliinae	
Carollia brevicauda (Schinz, 1821)	Am, MA
Carollia castanea (H. Allen, 1890)	Am
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Rhinophylla pumilio (Peters, 1865)	Am, MA, Ce
Subfamília Stenodermatinae	
Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	Am, MA, Ca, Ce, Pt, Pp
Sturnira tildae (de la Torre, 1959)	Am, Ma, Ce
Ametrida centurio (Gray, 1847)	Am
Artibeus anderseni (Osgood, 1916)	Am, CeAm, MA, Ce, Ca
Artibeus cinereus (Gervais, 1856)	Am, MA, Ce, Ca
Artibeus concolor (Peters, 1865)	Am, Ce, Ca
Artibeus gnomus (Handley, 1987)	Am, MA, Ce
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Artibeus planirostris (Leach, 1821)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Artibeus obscurus (Schinz, 1821)	Am, MA, Ce, Ca
Chiroderma trinitatum (Goodwin, 1958)	Am
Chiroderma villosum (Peters, 1860)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Mesophylla macconnelli (Thomas, 1901)	Am
Platyrrhinus incarium (Thomas, 1912)	Am, MA, Ce, Pt
Uroderma bilobatum (Peters, 1866)	Am, MA, Ce, Pt
Uroderma magnirostrum (Davis, 1968)	Am, MA, Ce, Ca
Vampyressa bidens (Dobson, 1878)	Am
Vampyressa brocki (Peterson, 1968)	Am
Subfamília Desmodontinae	
Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp

Táxons	Biomas de Ocorrência[1]
Diaemus youngi (Jentink, 1893)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Família Furipteridae	
Furipterus horrens (F. Cuvier, 1828)	Am, MA, Ce, Ca
Família Thyropteridae	
Thyroptera discifera (Lichtenstein and Peters, 1855)	Am, MA, Ce
Thyroptera tricolor (Spix, 1823)	Am, MA
Família Vespertilionidae	
Subfamília Vespertilioninae	
Eptesicus brasiliensis (Desmarest, 1819)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Eptesicus chiriquinus (Thomas, 1920)	Am
Lasiurus blossevillii (Lesson and Garnot, 1826)	Am, MA, Ce, Ca, Pp
Subfamília Myotinae	
Myotis albescens (Geoffroy, 1806)	Am, MA, Ce, Pt
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	Am, MA, Ce, Ca, Pp, Pt
Myotis riparius (Handley, 1960)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Família Molossidae	
Cynomops abrasus (Temminck, 1827)	Am, MA, Ce, Ca, Pt
Cynomops greenhalli (Goodwin, 1958)	Am, Ca
Eumops trumbulli (Thomas, 1901)	Am
Molossus molossus (Pallas, 1766)	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp
Molossus rufus (E. Geoffroy, 1805)	Am, MA, Ce, Ca, Pt

Legenda: 1 - Am (Amazônico), MA (Mata Atlântica), Ce (Cerrado), Ca (Caatinga), Pt (Pantanal), Pp (Pampa) de acordo com Paglia *et al*. (2012).

Dentre as oito famílias que compreendem as espécies com potencial ocorrência na AER, Phyllostomidae é a que apresenta a maior riqueza de espécies, com 53 representantes. A família Phyllostomidae é a mais diversificada da região Neotropical, contando com cerca de 160 espécies reconhecidas em 57 gêneros (BAKER *et al*., 2003; GREGORIN & DITCHFIELD, 2005; SIMMONS, 2005; VELAZCO, 2005), portanto o resultado encontrado está de acordo com o esperado.

A segunda família com maior riqueza foi Emballonuridae, com 10 espécies, seguida de Vespertilionidae e Molossidae, respectivamente com seis e cinco espécies. As demais famílias têm de um a dois representantes. A riqueza de espécies para cada uma das oito famílias de morcegos com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes é apresentada na **Figura 10.2.6.1**.

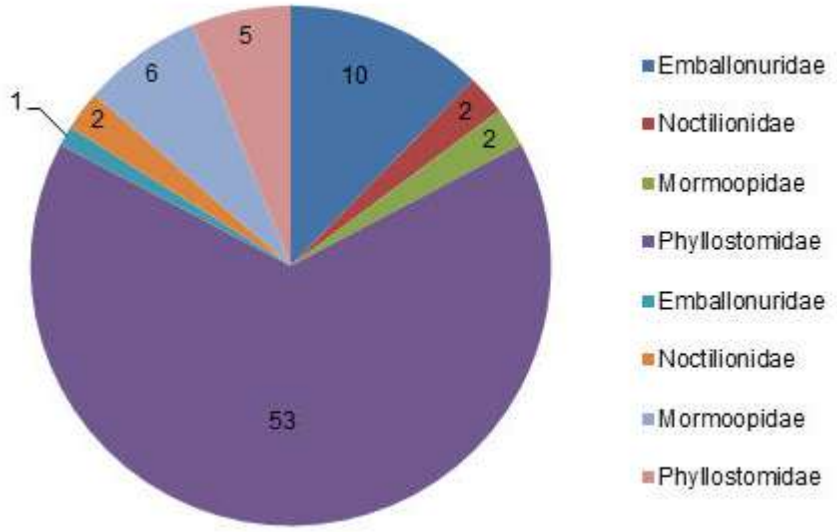


Figura 10.2.6.1: Riqueza de espécies das famílias de morcegos registradas como de potencial ocorrência para Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Dentre as espécies de potencial ocorrência na AER, 12 são endêmicas do bioma Amazônico. As demais são de ampla ocorrência, tendo registros em outros biomas brasileiros. Em relação ao hábito alimentar das espécies de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional, 28 delas são exclusivamente insetívoras, 22 delas são frugívoras (**Figura 10.2.6.2**), as demais são distribuídas entre insetívoro aéreo, hematófago, nectarívoro/ polinívoro, insetívoro/nectarívoro/frugívoro, onívoro, carnívoro e piscívoro.

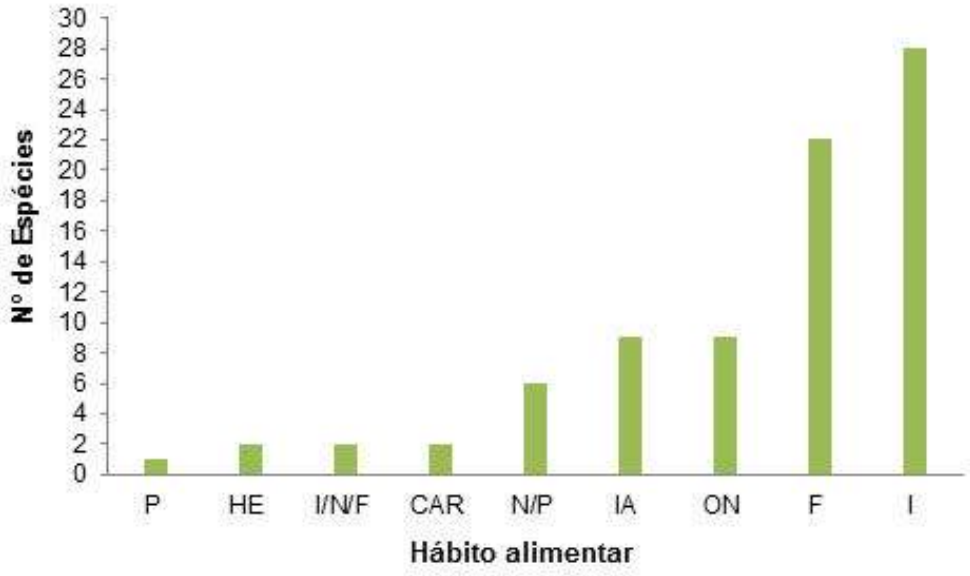


Figura 10.2.6.2: Distribuição do hábito alimentar das espécies de morcegos registradas como de potencial ocorrência para Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Legenda: P = piscívoro; HE = hematófago; I/N/F = insetívoro/nectarívoro/frugívoro; CAR = carnívoro; N/P = nectarívoro/polinívoro; IA = insetívoro aéreo; ON = onívoro; F = frugívoro; I = insetívoro.

Nenhuma das espécies que compõe a lista regional encontra-se sob ameaça de extinção, conforme listagem de espécies ameaçadas no Brasil (MMA, 2003). Dentre as espécies registradas, quatro morcegos são classificados como deficiente em dados quanto ao seu status de conservação (MACHADO et al., 2005; 2008), sendo *Tonatia schulzi*, *Phyllostomus latifolius*, *Vampyriscus bidens* e *Vampyriscus brocki*.

A Área de Estudo Regional (AER) do empreendimento apresenta-se, de forma geral, antropizada devido, sobretudo, a conversão do solo para fins econômicos, como a pecuária. Entretanto, fragmentos de floresta são encontrados fornecendo assim abrigo às diversas espécies de quirópteros.

Neste sentido, a riqueza potencial da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, pode ser considerada alta se comparada com a atual lista de espécies de morcegos do Estado do Amazonas. Mais de 73% das espécies registradas no Estado possuem potencial ocorrência para a região. No entanto, a falta de estudos faunísticos anteriores deste grupo em outras localidades da região da área de estudo torna difícil uma estimativa mais precisa da riqueza de espécies de morcegos para o local.

10.2.6.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.6.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

Os levantamentos dos morcegos foram realizados em duas campanhas. A primeira campanha foi representativa do período seco, realizada durante os dias 29 de outubro a 14 de novembro de 2013, totalizando 11 dias efetivos de amostragem e os demais dias destinados para o reconhecimento da área e deslocamento. A segunda campanha ocorreu no período da cheia, realizada entre os dias 12 e 30 de maio de 2014, totalizando 13 dias efetivos de amostragem. Dessa forma, foram realizados 24 dias efetivos de amostragem em campo para os levantamentos dos quirópteros.

Os pontos de amostragem foram definidos com base nos diferentes tipos de ambientes encontrados na Área de Estudo Local e considerando-se a viabilidade logística para acesso aos mesmos. No total foram amostrados 16 pontos, alocados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, apresentados na **Tabela 10.2.6.2**.

Devido à cheia que acometia a região na segunda campanha de amostragem (período de cheia), três pontos foram amostrados somente na 1ª campanha (pontos MV07, MV11 e MV12). Por outro lado, os pontos MV13, MV14, MV 15 e MV16, foram adicionados aos levantamentos e amostrados apenas na segunda campanha.

A distribuição dos pontos de amostragem da mastofauna voadora está apresentada na **Figura VI** do **Anexo O**. As **Figuras 10.2.6.3** a **10.2.6.8** ilustram alguns dos pontos de amostragem selecionados.

Tabela 10.2.6.2: Pontos de amostragem da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, caracterizando o tipo de ambiente, as coordenadas geográficas, métodos e esforço amostral aplicado.

Ponto	Tipos de Ambiente	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Método Empregado	Esforço Amostral (horas-rede)
		Leste	Norte		
MV01	Floresta Inundável	284537	9614528	Rede	7200
MV02	Floresta Inundável	271285	9614135	Rede	7200
MV03	Floresta de Terra Firme	280715	9613794	Rede	7200
MV04	Floresta de Terra Firme	276862	9615533	Rede	7200
MV05	Floresta Inundável	268900	9624883	Rede	7200
MV06	Floresta de Terra Firme	272082	9614423	Rede	7200
MV07	Floresta de Terra Firme	284235	9615069	Rede	3600
MV08	Floresta Inundável	270555	9624951	Rede	7200
MV09	Floresta de Terra Firme	275753	9615819	Rede	7200
MV10	Floresta de Terra Firme	280449	9613967	Rede	7200
MV11	Floresta de Terra Firme	286363	9623571	Rede	3600
MV12	Floresta de Terra Firme	287793	9624586	Rede	3600
MV13	Floresta de Terra Firme	277992	9611836	Rede	3600
MV14	Floresta de Terra Firme	276178	9613032	Rede	3600
MV15	Floresta Inundável	286502	9607965	Rede	3600
MV16	Floresta Inundável	287328	9610358	Rede	3600

Figura 10.2.6.3: Vista do ponto de amostragem MV13.

Figura 10.2.6.4: Vista do ponto de amostragem MV05.

Figura 10.2.6.5: Vista do ponto de amostragem MV13. Em primeiro plano, estaca de armação de rede de neblina.

Figura 10.2.6.6: Vista do ponto de amostragem MV05.

Figura 10.2.6.7: Vista do ponto de amostragem MV13.

Figura 10.2.6.8: Vista do ponto de amostragem MV05.

Amostragem da mastofauna voadora

Para a amostragem dos morcegos foram empregadas redes de interceptação de voo (redes-de-neblina) e, como forma complementar de amostragem e não sistematizada, foi realizada a procura ativa diurna sempre que as condições ambientais fossem favoráveis ao registro de espécies.

As redes-de-neblina foram instaladas em locais de provável rota de passagem dos morcegos, considerando-se os ambientes dos pontos amostrados. As amostragens por redes ocorreram a noite e em cada noite de amostragem foram usadas 20 redes-de-neblina (12 x 2,5 m e malha de 25 mm), divididas em duas baterias de 10 redes cada, que foram instaladas distantes cerca de 30 metros uma da outra. As redes eram abertas ao entardecer (17h30min) e permaneciam operantes por seis horas consecutivas. As redes foram vistoriadas em intervalos máximos de até 30 minutos. Cabe ressaltar que o intervalo de verificação das redes variou de acordo com o número capturas, a fim de se evitar que os animais se machucassem ou danificassem as redes. Cada ponto foi amostrado uma noite por campanha.

Durante o dia, antes da instalação das redes-de-neblina, os locais eram vistoriados e foram realizadas buscas por abrigos naturais das espécies de morcegos, como ocos de árvores, troncos, rochas e folhas de palmeiras, assim como abrigos artificiais, tais como casas e estábulos, com a finalidade de ampliar os registros (**Figura 10.2.6.9**). A captura dos indivíduos encontrados nos abrigos foi realizada por meio de puçás ou fechamento dos abrigos com redes (**Figura 10.2.6.10**). Essa amostragem ocorreu de maneira complementar e de forma não sistematizada, não sendo incorporada aos cálculos de esforços, visto que a intenção era inventariar, sempre identificando, se possível, potenciais abrigos das espécies de morcegos.

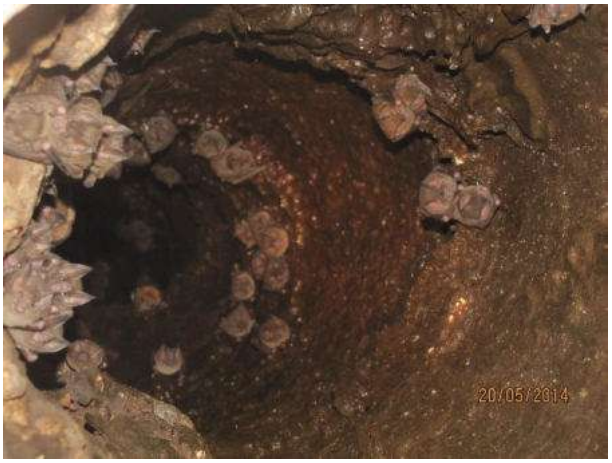


Figura 10.2.6.9: Morcegos fazendo uso de oco de árvore como abrigo.

Figura 10.2.6.10: Oco usado como abrigo por morcegos com rede para captura de exemplares.

Os indivíduos capturados foram medidos e pesados. As seguintes medidas foram obtidas com auxílio de um paquímetro analógico (0,01 mm de precisão): tamanho do antebraço, tamanho do pé, tamanho da orelha, tamanho da cauda, tamanho do calcâneo. Em relação ao peso, os animais foram pesados com auxílio de dinamômetros de 50 g, 100 g ou 300 g de capacidade, dependendo do porte do animal.

Além disso, foi registrado o sexo e condição reprodutiva de cada espécime. A condição reprodutiva das fêmeas capturadas foi determinada pela palpação do abdome, para a verificação de gravidez, e pela observação das mamas, sendo: mamas secretando leite, mamas desenvolvidas e escuras (não secretando leite), ou mamas pouco desenvolvidas (**Figura 10.2.6.11** e **Figura 10.2.6.12**).

Figura 10.2.6.11: Fêmea de Platyrrhinus helleri grávida, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.6.12: Em detalhe mamas de fêmea adulta lactante de Rhinophylla pumilo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A partir da condição reprodutiva observada, as fêmeas foram categorizadas em:

- Adultas (sem evidências de gravidez anterior, porém com epífises ossificadas);
- Grávidas lactantes (mamas secretando leite);
- Pós-lactantes (mamas desenvolvidas não secretoras);
- Juvenis (inativas).

Os machos foram classificados observando-se os testículos, sendo classificados como escrotados nos adultos potencialmente ativos, não escrotados nos adultos inativos ou juvenis (**Figura 10.2.6.13** e **Figura 10.2.6.14**). A classificação dos morcegos em adultos ou juvenis foi realizada, também, pela observação da ossificação das epífises dos ossos longos dos membros anteriores.

Figura 10.2.6.13: Macho adulto escrotado de Lampronycteris brachyotis registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.6.14: Macho adulto não escrotado de Mimon crenulatum registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Após a conclusão de todos os procedimentos necessários para a triagem inicial, os animais foram soltos no local onde haviam sido capturados. Os morcegos libertados foram marcados utilizando-se anéis metálicos numerados (*BAND and TAG Co.*) presos a uma braçadeira plástica, colocada no pescoço de cada indivíduo. Filhotes não foram anilhados, uma vez que podem ser prejudicados pela anilha durante o desenvolvimento. Alguns exemplares foram coletados e devidamente preparados, tanto para sanar dúvidas na identificação da espécie, quanto para servir de material-testemunho.

A identificação taxonômica dos animais capturados foi realizada *in loco* com o auxílio de literatura específica (VIZZOTO & TADDEI, 1973; LIM & ENGSTROM, 2001; GARDNER, 2007; REIS *et al.*, 2007). A nomenclatura e arranjo sistemático e taxonômico, bem como informações sobre distribuição geográfica seguiram Simmons (2005) além da nomenclatura adotada por autores que colaboraram na obra editada por Reis *et al*. (2011).

Análises dos Dados

As análises foram feitas utilizando-se parâmetros ecológicos e biológicos e os parâmetros selecionados foram diversidade, riqueza de espécies, frequência relativa (total e por tipo de ambiente), distribuição de frequências relativas por guilda alimentar e comparações entre os ambientes. A riqueza de espécies foi o

principal parâmetro de estimativa de diversidade e foi analisada pelo estudo das curvas de rarefação, ou curva do coletor.

As curvas do coletor foram calculadas utilizando-se como unidade amostral cada noite de coleta (representando um conjunto de redes armadas em dado local), as quais totalizam 25 amostras. Para a realização dos resultados que geram a curva e cálculo do estimador de riqueza *Jackknife* de primeira ordem, foi criada uma matriz de abundância de espécies por amostra, a qual foi inserida no programa EstimateS 8.0.0 (COLWELL, 2006).

O índice de diversidade de Shannon (H') e o Índice de Equitabilidade (J) foram interpretados apenas como parâmetro comparativo entre as mesmas. Os Índices foram determinados usando o programa DivEs v. 2.0 (RODRIGUES, 2007).

O esforço amostral de captura foi calculado de acordo com Straube & Bianconi (2002), o qual se multiplica a área total das redes utilizadas (m^2) X o número de horas de amostragem de cada noite (h) X o número total de noites amostradas X o número de redes usadas. O sucesso de captura é dado em indivíduos por hora-rede (número de capturas dividido pelo número de horas-rede).

A determinação de espécies indicadoras ambientais baseou-se em literatura específica (FENTON *et al*, 1992; JONES *et al*., 2009). Do mesmo modo, a investigação de potenciais novos registros foi baseada nas compilações de Bernard & Fenton, 2002 e Bernard *et al*., 2011. Dados sobre distribuição e ocorrência em biomas brasileiros e hábitos alimentares também foram consultados em Paglia *et al*., 2012.

O status de conservação de cada espécie registrada foi obtido por consultas à lista oficial de espécies brasileira ameaçadas de extinção, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2003), além da lista e livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (MACHADO *et al.*, 2005; 2008). De maneira acessória, foi consultada a listagem das espécies sob ameaça em âmbito global (IUCN, 2014).

10.2.6.2.2Caracterização Local

Composição de espécies

Foram capturados 669 indivíduos de 37 espécies de quirópteros pertencentes a cinco famílias, sendo Emballonuridae, Phyllostomidae, Noctilinidae e Vespertilionidae. A lista das espécies é apresentada na **Tabela 10.2.6.3**.

Tabela 10.2.6.3: Lista das espécies de quirópteros registradas durante os levantamentos da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Tipo de Ambiente[1]	Hábito Alimentar[2]
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE (2)					
Rhynchonycteris naso	Morcego	Rede	2,4,5,7,8,11,16	FI; FTF	IA
Sarcopteryx billineata	Morcego	Rede	6,9	FTF	IA
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE (29)					
Subfamília Desmodontinae					
Desmodus rotundus	Morcego vampiro	Rede	1,5, 7, 8,9, 16	FI; FTF	HE
Subfamília Glossophaginae					
Glossophaga soricina	Morcego beija flor	Rede	1, 2, 6, 7, 9	FI; FTF	N/P
Subfamília Phyllostominae					
Lampronycteris brachyotis	Morcego	Rede	2, 4, 9	FI; FTF	I/N/F
Lophostoma brasiliensis	Morcego	Rede	10	FTF	I
Lophostoma silviculum	Morcego	Rede	9	FTF	I
Micronycteris minuta	Morcego	Rede	8	FI	I
Mimon crenulatum	Morcego	Rede	14, 16	FTF; FI	I
Phylostomus discolor	Morcego	Rede	2	FI	ON
Phylostomus elongatus	Morcego	Rede	5, 9, 10, 11	FI; FTF	ON
Phylostomus hastatus	Morcego	Rede	2, 6, 16	FI; FTF	ON
Trachops cirrhous	Morcego comedor de sapo	Rede	2, 11, 16	FI; FTF	CAR
Subfamília Carolliinae					
Carollia brevicauda	Morcego da pimenteira	Rede	1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	FI; FTF	F
Carollia castanea	Morcego da pimenteira	Rede	3, 9	FTF	F
Carollia perspicillata	Morcego da pimenteira	Rede, Busca	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16	FI; FTF	F
Rhinophylla fischerae	Morcego	Rede	9, 16	FTF; FI	F
Subfamília Stenodermatinae					
Ametrida centurio	Morcego	Rede	3	FTF	F

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Tipo de Ambiente[1]	Hábito Alimentar[2]
Artibeus cinereus	Morcego das frutas	Rede	1, 8	FI	F
Artibeus concolor	Morcego das frutas	Rede	9	FTF	F
Artibeus gnomus	Morcego das frutas	Rede	1, 3, 6, 16	FI; FTF	F
Artibeus lituratus	Morcego das frutas grandes	Rede	2, 3, 5, 8, 9, 10, 15, 16	FI; FTF	F
Artibeus obscurus	Morcego das frutas grandes	Rede	2, 9, 16	FI; FTF	F
Artibeus planirostris	Morcego das frutas grandes	Rede	1, 2, 3, 9, 10, 15, 16	FI; FTF	F
Chiroderma villosum	Morcego das frutas	Rede	2, 9, 10	FI; FTF	F
Mesophylla macconnelli	Morcego	Rede	9	FTF	F
Platyrrhinus helleri	Morcego da listra nas costas	Rede	2, 3, 4, 6, 8, 10, 15, 16	FI; FTF	F
Platyrrhinus lineatus	Morcego da listra nas costas	Rede	1, 2, 9, 13, 15	FI; FTF	F
Sturnira lilium	Morcego da perna peluda	Rede	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15	FI; FTF	F
Sturnira tildae	Morcego da perna peluda	Rede	2, 9	FI; FTF	F
Uroderma magnirostrum	Morcego	Rede	3, 4, 10, 15, 16	FTF; FI	F
FAMÍLIA NOCTILIONIDAE (1)					
Noctilio albiventris	Morcego pescador	Rede	3, 6, 9	FTF	I
FAMÍLIA MOLOSSIDAE (4)					
Cynomops planirostris	Morcego	Rede	8	FI	I
Eumops perotis	Morcego	Rede	10	FTF	I
Molossus molossus	Morcego	Rede	1, 13	FI; FTF	I
Molossus rufus	Morcego	Rede	5, 8	FI	I
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE (1)					
Subfamília Myotinae					
Myotis sp.	Morcego	Rede	2	FI	I

Legenda: 1 – Tipo de Ambiente: FI = floresta inundável; FTF = floresta de terra firme; 2 – Hábito Alimentar: F = frugívoro; IA = insetívoro aéreo; N/P = nectarívoro e polinívoro; HE = hematófago; I/N/F = insetívoro, nectarívoro e frugívoro; I = insetívoro; ON= onívoro; CAR = carnívoro.

A espécie mais abundante foi a frugívora *Carollia perspicillata* com 243 registros, seguida por outra espécie do mesmo gênero, *C. brevicauda*, com 148 registros. *Sturnira lilium*, também frugívora, se fez representativa na amostragem, com 65 registros. Por outro lado, as espécies *Lophostoma silviculum, Micronycteris minuta, Phylostomus discolor, Ametrida centurio, Artibeus concolor, Mesophylla macconnelli, Cynomops planirostris, Eumops perotis* e *Myotis* sp. tiveram apenas um registro cada. As espécies que tiveram o maior número de registros estão apresentadas na **Figura 10.2.6.15**.

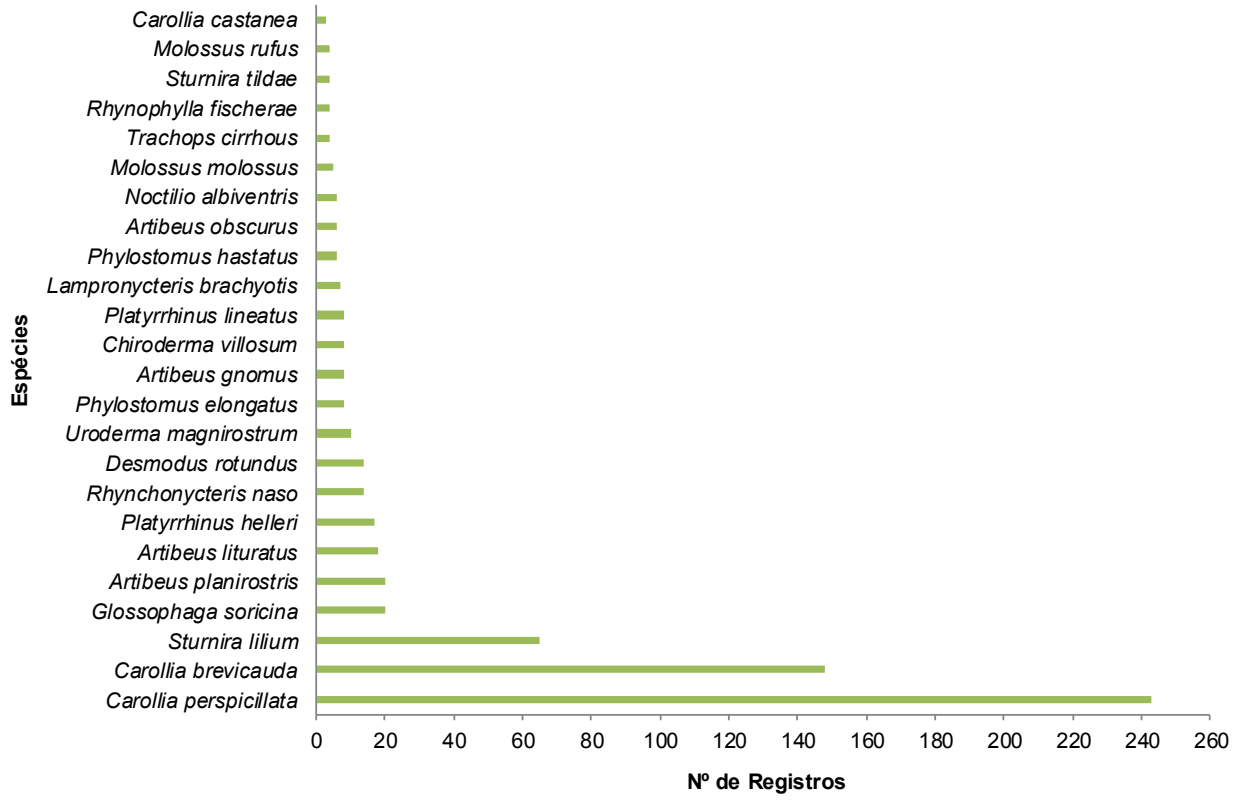


Figura 10.2.6.15: Espécies de quirópteros com o maior número de registros na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Autazes, AM.

Das capturas obtidas, oito guildas tróficas foram registradas: frugívoros, insetívoros, nectarívoro/polinívoro, insetívoro aéreo, onívoro, hematófago, insetívoro/nectarívoro/frugívoro e carnívoro. As espécies frugívoras predominaram na amostra, com um total de 567 registros (**Figura 10.2.6.16**), o equivalente a cerca de 85% de representatividade na amostra.

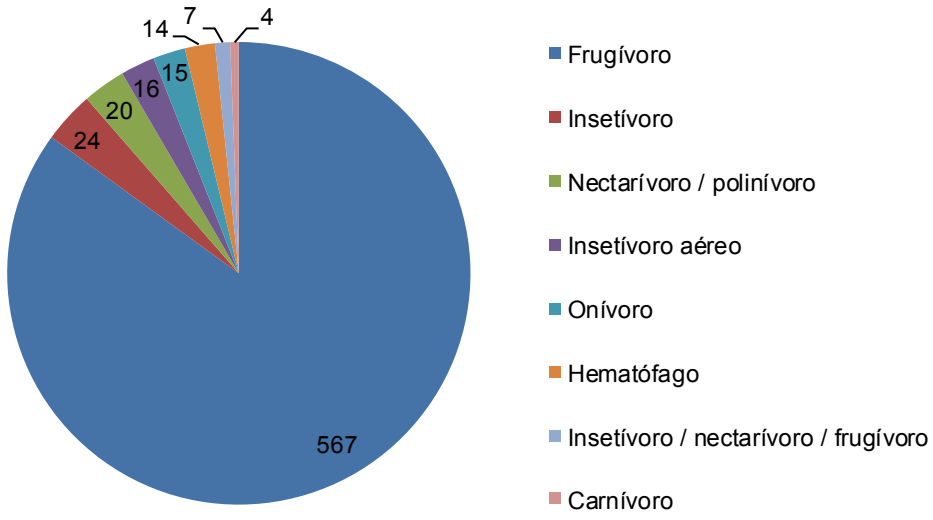


Figura 10.2.6.16: Número absoluto de registros para cada guilda alimentar registrada na comunidade de quirópteros registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A família Phyllostomidae é a mais diversificada da região Neotropical, contando com cerca de 160 espécies reconhecidas em 57 gêneros (BAKER *et al*., 2003; GREGORIN & DITCHFIELD, 2005; SIMMONS, 2005; VELAZCO, 2005). Entretanto, é nos trópicos que os filostomídeos atingem seus níveis mais elevados de diversidade simpátrica, com cerca de 50 espécies (SIMMONS & VOSS, 1998; LIM & ENGSTRON, 2005). No Brasil, os filostomídeos estão representados por 92 espécies e 41 gêneros, que correspondem, respectivamente, a 52,97% e 50,29% dos morcegos já registrados no país (REIS *et al*., 2011).

Os filostomídeos também apresentam a maior diversidade ecológica e de hábitos alimentares dentre os mamíferos (KALKO, 1998) e essa grande diversidade possibilita o estabelecimento de uma gama de interações ecológicas importantes para a manutenção da integridade das comunidades onde ocorrem (JORDANO *et al*., 2006).

Diversos estudos têm utilizado os filostomídeos como modelos para averiguar o impacto da fragmentação do habitat induzida por ações humanas (FENTON *et al*.,1992; SCHULZE *et al*., 2000; ESTRADA E COATES-ESTRADA, 2002) e podem ser considerados como espécies chave em florestas (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998) pelo papel como dispersores de sementes e polinizadores de muitas plantas (KUNZ, 1982; FLEMING, 1988; CHARLES-DOMINIQUE, 1991; NOWAK, 1994). Por consequência, são importantes para os processos de sucessão ecológica e regeneração do habitat.

De acordo com Gardner (1977), os morcegos podem dispersar sementes de pelo menos 96 gêneros e 49 famílias de plantas na região Neotropical. Eles podem dispersar centenas de sementes por noite (FLEMING & SOSA, 1994) e milhares de sementes em um período de frutificação. Alguns estudos (CHARLES-DOMINIQUE, 1986; WHITTAKER & JONES, 1994; MEDELLÍN & GAONA, 1999) demonstram a importância de morcegos frugívoros na regeneração de ecossistemas florestais por incluírem em sua dieta frutos de espécies de plantas pioneiras. Galindo-González (1998) comenta que morcegos da subfamília Stenodermatinae são essenciais para uma rápida sucessão secundária em áreas abertas desmatadas, pois ao se alimentarem, promovem a “mobilidade” das sementes dos frutos em que se alimentaram.

Entre os Phyllostomidae, os morcegos dos gêneros *Carollia* e *Rhinophylla* da subfamília Carolliinae, (WETTERER *et al*, 2000) interagem com plantas, principalmente para o consumo de frutas (HEITHAUS, 1982; FLEMING, 1988). Estes morcegos forrageiam principalmente ao nível do solo no sub-bosque (BERNARD, 2001), concentrando-se em arbustos e árvores pequenas, o que contribui para o seu registro nos levantamentos sobre a quiropterofauna de um dado local. Interações mutualísticas entre estes morcegos e plantas pioneiras foram extensivamente estudadas por Fleming (1982, 1988, 1991) e Charles-

Dominique (1991), especialmente em relação à espécie *Carollia perspicillata*. Estes morcegos se alimentam, principalmente, de plantas do gênero *Piper*, mas também podem fazer uso de outras espécies pertencentes aos gêneros *Cecropia*, *Eugenia*, *Ficus*, *Passiflora*, *Solanum* e *Vismia* (FLEMING, 1986; CHARLES-DOMINIQUE, 1991; MARINHO-FILHO, 1991; GALINDO-GONZÁLEZ, 1998). Tanto *C. perspicillata* quanto *C. brevicauda* são espécies que têm suas presenças esperadas em áreas de mata com algum tipo de distúrbio devido à sua preferência por plantas pioneiras.

Sturnira lilium é uma espécie amplamente distribuída no Brasil (EISENBERG & REDFORD, 1999) e possui hábito generalista, sendo encontrada tanto em áreas preservadas quanto em áreas alteradas. Devido à sua forte preferência alimentar por frutos de Solanaceae (GANNON *et al*., 1989), os morcegos desta espécie desempenham papel importante na dispersão das sementes desses frutos. Algumas espécies de plantas dessa família, como *Dyssochroma viridiflorum*, dependem dos morcegos tanto para a polinização, quanto para a dispersão de suas sementes (SAZIMA, 2003). Além das solanaceas, as espécies do gênero *Sturnira* também de alimentam dos frutos de *Ficus*, *Cecropia* e *Piper* (PERACCHI *et al*., 2006), plantas pioneiras, sempre presentes em áreas em estado de reconstituição.

Como apresentado acima, a associação entre morcegos e plantas é foco de diversos estudos e autores. Numa localidade onde a vegetação está em processo de sucessão, como é o caso das áreas onde os estudos foram realizados, as espécies de plantas do gênero *Cecropia* podem ser as mais comuns (CHARLES-DOMINIQUE, 1986, MEDELLÍN & GAONA, 1999). O gênero *Cecropia* (Urticaceae) é um dos gêneros característicos da região Neotropical e inclui árvores de crescimento rápido, muito comuns em vegetações secundárias. Várias das espécies de morcegos registradas neste estudo, como os táxons da subfamília Stenodermatinae, dentre outras, são reconhecidamente consumidoras de infrutescências de *Cecropia*. Em um estudo clássico da década de 1980 (FLEMING, 1986), *Artibeus lituratus* foi considerada como uma espécie especialista em frutos de Cecropiacea e Moraceae. Por disseminarem amplamente sementes de plantas pioneiras, morcegos, assim como as aves, aumentam a taxa em que as espécies pioneiras podem responder as perturbações ambientais e, consequentemente, podem criar fontes alimentares mais previsíveis para si próprios. O crescimento de suas plantas-alimento, por sua vez, modifica as condições bióticas e abióticas das áreas alteradas e possibilitam que mais espécies tolerantes à sombra se estabeleçam (FLEMING, 1988). O que demonstra o papel importante da mastofauna voadora nos processos ecológicos de regeneração do habitat.

Os morcegos nectarívoros, representados pela subfamília Glossophagine e popularmente conhecidos como morcego-beija-flor, possuem porte pequeno, com peso corporal menor que 20 g, tem o rostro alongado, a língua longa e altamente extensível, dotada de cerdas papilares (PERACCHI *et al*., 2006), para a alimentação especializada em néctar (PERACCHI *et al*., 2006). Esses morcegos desempenham um papel essencial nos ecossistemas em que atuam, participando da polinização de centenas de espécies de plantas, sendo que algumas destas são totalmente dependentes destes nectarívoros para sua reprodução (SAZIMA *et al*., 1999). No presente estudo foi registrada apenas uma espécie nectarívora, *Glossophaga soricina*. Essa espécie tem ampla distribuição geográfica ocorrendo em todos os biomas brasileiros (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998) e, de acordo com os mesmos autores, é uma espécie frequentemente encontrada em inventários da quiropterofauna nos mais diversos tipos de habitats, tanto em florestas primárias (REIS & PERACCHI, 1987) quanto secundárias (ESBERÁRD, 2003). Alimentam-se do néctar de uma grande variedade de plantas presentes no território nacional, como Tiliacea, Passiflora, Leguminosa, Bombacacea, Myrtacea e Bignoniacea (PERACCHI *et al*., 2006).

Os morcegos insetívoros são importantes como controladores de populações de insetos. Muitos dos insetos que servem de alimento para os morcegos são daninhos às lavouras ou ao homem, como os coleópteros e os isópteros, que atacam a estrutura de casas construídas com madeira (YALDEN & MORRIS, 1975). De acordo com Goodwin & Greenhall (1961) algumas espécies podem comer insetos uma vez e meia o seu peso corporal em uma única noite, e alguns Phyllostomidae podem capturar até 500 insetos por hora (GRIFFIN *et al*., 1960).

A baixa representatividade de indivíduos pertencentes às famílias Emballorunidae, Molossidae e Vespertilionidae está diretamente relacionada ao método de amostragem utilizado, como já reportado por Simmons & Voss (1998). É sabido que os insetívoros aéreos são dificilmente capturados em redes-de-neblina na altura do solo, devido ao fato destes animais voarem no dossel ou acima deste (KALKO *et al*.,

1996), portanto em altura maior do que o alcançado pelas redes-de-neblina. Há também a possibilidade de identificação das redes por meio da ecolocalização (PEDRO & TADDEI, 1997), o que também dificulta a captura das espécies destas famílias. Entretanto, no presente estudo foram registradas quatro espécies de molossídeos, (*Cynomops planirostris, Eumops perotis, Molossus molossus e Molossus rufus*), todas capturadas nas redes-de-neblina, provavelmente, devido à condição de alteração ambiental dos ambientes amostrados, em pontos de terra firme e locais com pouca vegetação.

A presença da espécie *Desmodus rotundus* nas áreas amostradas, uma espécie hematófaga, está relacionada às mudanças causadas pela ocupação humana. Indivíduos desta espécie assumem o comportamento de estarem sempre perto de áreas antropizadas e próximas às pastagens, uma vez que têm o comportamento de se alimentar do sangue de mamíferos domesticados. Segundo Emmons (1997), a espécie *D. rotundus* é rara em ambientes com vegetação primária. O registro desta espécie pode ser explicado pelas condições encontradas na Área de Estudo Local, ou seja, a existência de abrigos disponíveis, tais como as casas de palafita das populações ribeirinhas, que em sua maioria são circundados por pastagens e presença de bovinos, dentre outras criações. Os morcegos hematófagos são bastante versáteis e se adaptaram às modificações introduzidas pelo homem ao ambiente (GREENHALL, 1963). Alguns trabalhos (TADDEI *et al*., 1991; BREDT *et al.* 1999) relataram a capacidade desta espécie em utilizar diferentes tipos de abrigos diurnos para sua sobrevivência, evidenciando a grande versatilidade adaptativa dessa espécie.

Os morcegos carnívoros são predadores de pequenos vertebrados, como anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos (REIS *et al*., 2011), além de incrementarem sua dieta consumindo grandes invertebrados. No presente estudo apenas um morcego com dieta carnívora foi registrado, *Trachops cirrhosus* (**Figura 10.2.6.17**), uma espécie amplamente conhecida pelo seu hábito de predar pequenos anfíbios (TUTTLE & RYAN, 1981), embora possam incluir em sua dieta pequenos lagartos, aves, pequenos mamíferos e até outros morcegos (GOODWIN & GREENHALL, 1961; RODRIGUES *et al*., 2004; PERACCHI *et al*., 1982; FERRER *et al*., 2000; BONATO & FACURE, 2000). *Trachops cirrhosus* identifica os anfíbios de que se alimenta através das vocalizações que eles emitem, sendo capazes de diferenciar as espécies venenosas das palatáveis, e espécies pequenas das que são muito grandes para predação (TUTTLE & RYAN, 1981). De acordo com estudo de Page & Ryan (2006), esses morcegos são capazes de adquirir, rapidamente, novas associações acústicas via aprendizado social. Esta espécie ocorre em todos os biomas brasileiros, podendo ser encontrada em áreas de floresta primária e secundária, no interior de pequenos fragmentos florestais, savanas, pastos e pomares (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998; REIS & PERACCHI, 1987; BROSSET *et al*.,1996; FARIA, 2006; HANDLEY-JR, 1967).

Figura 10.2.6.17: Macho adulto de Trachops cirrhosus, morcego carnívoro registrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Riqueza, diversidade e equitabilidade de espécies

Dois ambientes foram representados nos estudos dos quirópteros na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, a Floresta inundável (FI) e a Floresta de Terra Firme (FTF).

Embora com pouca diferença, as áreas de floresta de terra firme apresentaram maior riqueza de espécies em relação à floresta inundável, mas no que diz respeito à diversidade, a Floresta Inundável apresentou o índice mais elevado (**Tabela 10.2.6.4**).

Tabela 10.2.6.4: Esforço amostral, sucesso de captura, riqueza de espécies, índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (E) por ambiente para a mastofauna voadora registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tipo de Ambiente[1]	Esforço Amostral	Sucesso de Captura	Riqueza de Espécies	Índice de Diversidade (H')	Índice de Equitabilidade (J)
Floresta Inundável	36.000 horas-rede	0,82	28	0,99	0,63
Floresta de Terra Firme	54.000 horas-rede	0,69	31	0,92	0,74

A diversidade de espécies, expressadas pelo índice de Shannon (H'), variou pouco entre a floresta de terra firme e a floresta inundável, e apresenta-se baixa em ambos os casos. Esse resultado é, provavelmente, um reflexo do grau de alteração destes ambientes. O índice de equitabilidade (J) variou pouco, demonstrando que, em geral, as espécies responderam quase da mesma maneira aos ambientes amostrados. Nas áreas de FTF, houve uma maior quantidade de espécies dominantes. O esforço amostral entre os ambientes diferiu devido pelo fato de que, período de cheia, algumas das florestas inundáveis amostradas na primeira campanha (período de vazante) tornaram-se inacessíveis para as amostragens durante a segunda campanha, no período das cheias.

Em relação à exclusividade de ocorrência por tipo de ambiente (**Tabela 10.2.6.5**), do total de 37 espécies registradas, nove espécies tiveram o registro exclusivo em floresta de terra firme (*Sarcopteryx billineata*, *Lophostoma brasiliensis*, *L. silviculum*, *Carollia castanea*, *Ametrida centurio*, *Mesophylla macconnelli*, *Noctilio albiventris*, *Eumops perotis* e *Artibeus concolor*) e seis foram registradas exclusivamente em floresta inundável (*Artibeus cinereus*, *Micronycteris minuta*, *Phylostomus discolor*, *Cynomops planirostris*, *Molossus rufus* e *Myotis* sp.). As demais espécies tiveram seus registros em ambos os ambientes. Entretanto, esta diferença pode ser considerada casual, considerando-se o conhecimento acerca da seleção de habitat e história natural das espécies, uma vez que todas as espécies possuem, naturalmente, a ocorrência em ambos ambientes (REIS *et al*., 2007).

Tabela 10.2.6.5: Total de registros de indivíduos e de espécies da mastofauna voadora nos ambientes amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies	Total de Indivíduos Floresta de Terra Firme	Total de Indivíduos Floresta Inundável
Dermanura gnoma	3	5
Carollia brevicauda	116	32
Carollia perspicillata	115	128
Glossophaga soricina	2	6
Platyrrhinus lineatus	2	8
Artibeus planirostris	7	13
Glossophaga soricina	11	1

Espécies	Total de Indivíduos Floresta de Terra Firme	Total de Indivíduos Floresta Inundável
Myotis sp.	0	1
Phylostomus discolor	0	1
Platyrrhinus incarum	6	11
Rhynchonycteris naso	8	6
Sturnira lilium	38	27
Sturnira tildae	2	2
Trachops cirrhosus	1	3
Ametrida centurio	1	0
Artibeus lituratus	8	10
Noctilio albiventris	6	0
Desmodus rotundus	7	7
Phylostomus elongatus	6	2
Phylostomus hastatus	2	4
Sarcopteryx billineata	2	0
Molossus molossus	3	1
Micronycteris minuta	0	1
Artibeus concolor	1	0
Artibeus obscurus	1	5
Lophostoma silviculum	1	0
Mesophyla maconelli	1	0
Rinophylla fisherae	2	2
Lophostoma brasiliensis	2	0
Dermanura cinerea	0	2
Chiroderma villosum	2	6
Lampronycteris brachyotis	6	2
Carollia benkeithi	3	0
Uroderma magnirostrum	6	5
Molossus rufus	0	3
Cynomops planirostris	0	1
Eumops perotis	1	0
Mimon crenulatum	1	1
Total por Ambiente	***373***	***296***
Total Geral	**669**	

Espécies ameaçadas, raras e endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 2003) e global (IUCN, 2014), assim como também não foram registradas espécies raras e espécies endêmicas. Cabe destacar que as espécies registradas neste estudo são de distribuição ampla e com ocorrência em outros biomas brasileiros (REIS *et al*., 2007), conforme já apresentado.

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Não foram registradas espécies não descritas pela ciência ou novos registros para a área amostrada.

Espécies indicadoras ambientais

Indivíduos da subfamília Phyllostominae podem ser utilizados como indicadoras da qualidade ambiental por terem sua abundância relativa e a diversidade de espécies negativamente influenciadas por ação antrópica (FENTON *et al*., 1992). Os filostomíneos, em especial, podem desaparecer de áreas perturbadas pela especialidade na dieta e hábitos alimentares. Em relação à dieta, algumas espécies desta subfamília são estritamente carnívoras e outras insetívoras; quanto aos tipos de abrigo, algumas espécies estão associadas às folhas da bananeira do mato, gênero *Heliconia*, e a ocos de árvores (FENTON, 1992).

Neste estudo, nove espécies são pertencentes à subfamília Phyllostominae: *Lampronycteris brachyotis*, *Lophostoma brasiliensis*, *L. silviculum*, *Micronycteris minuta*, *Mimon crenulatum*, *Phylostomus discolor*, *P. elongates*, *P. hastatus* e *Trachops cirrhous*.

Biologia reprodutiva

Em relação à biologia reprodutiva das espécies, os dados obtidos sugerem uma maior atividade reprodutiva das fêmeas durante o período de cheia, conforme apresentado na **Figura 10.2.6.18**. Possivelmente, o maior registro de indivíduos em estágio reprodutivo está relacionado à disponibilidade de recursos alimentares ao longo dessa estação, tanto de atributos florais e frutos quanto de animais polinizadores dos mesmos. A maior oferta de recursos favorece a reprodução em estações úmidas (FLEMING, 1988; MELLO *et al.,* 2004; REIS *et al*., 2007; REIS *et al*., 2011).

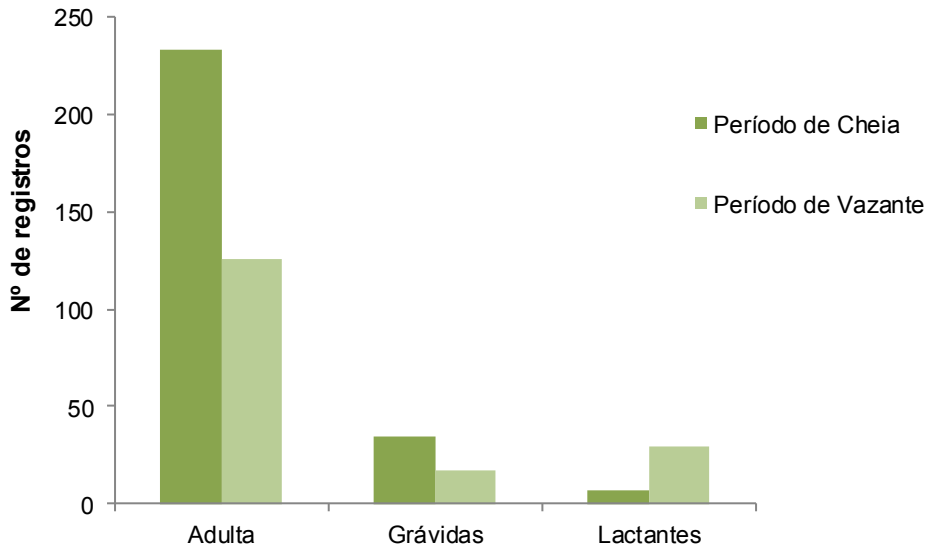


Figura 10.2.6.18: Número de fêmeas adultas, grávidas e lactantes, por período sazonal, capturadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies de importância econômica e de risco epidemiológico

Das espécies registradas no presente estudo, *Desmodus rotundus* é a espécie identificada como de maior risco epidemiológico (**Figura 10.2.6.19**). Os morcegos desta espécie, que é hematófaga, são capazes de transmitir o vírus da raiva para animais domésticos e humanos, caso estejam contaminados. Via de regra, toda e qualquer espécie silvestre é potencialmente um transmissor de doenças. Entretanto, a proximidade deste morcego com o homem, em função de seu hábito alimentar e a disponibilidade deste recurso em

animais domésticos, faz com que *D. rotundus* ofereça, potencialmente, maior risco. Além disso, esta espécie também pode ser considerada de importância econômica por ser frequentemente encontrada em áreas de criação de animais, podendo oferecer prejuízos aos pecuaristas (BERNARD, 2005). Neste aspecto, a vacinação adequada do rebanho é uma medida preventiva e adequada.

Figura 10.2.6.19: Indivíduo da espécie hematófaga Desmodus rotundus, registrada durante os levantamentos da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Nos anos de 2004 a 2005 os morcegos hematófagos foram os principais transmissores da raiva para seres humanos na América Latina, sendo que o Brasil foi o país que apresentou o maior número de casos (KOTAIT *et al*., 2007).

O ciclo rural da raiva é mantido no campo, principalmente, por morcegos hematófagos, que transmitem o vírus, em especial, para animais de produção. Das três espécies de morcegos hematófagos existentes no Brasil, *D. rotundus*, é o mais importante transmissor da doença em herbívoros (UIEDA *et al*., 1998; REZENDE *et al*., 1997; FERNANDES, 2001; GONÇALVES *et al*., 2002; BARBOSA *et al*., 2007). Ainda nos anos de 2004 e 2005, foi relatada a ocorrência de mais três surtos de raiva humana transmitida por morcegos hematófagos no Estado do Pará. Os primeiros surtos ocorreram nos meses de março e maio de 2004, nos Municípios de Portel (mesorregião do Marajó), onde foram relatados 15 óbitos atribuídos à infecção pelo vírus da raiva, sendo 10 confirmados em laboratório, e Viseu (mesorregião Nordeste), com seis óbitos, dois dos quais confirmados em laboratório. O terceiro surto ocorreu em junho de 2005, no Município de Augusto Corrêa, onde ocorreram 15 óbitos e em 10 foi confirmada a infecção pelo vírus por análises laboratoriais.

A presença do vírus da raiva em diferentes locais mostra a disseminação do vírus em diferentes colônias, o que pode disseminar o vírus para outras espécies de morcegos, já que é comum diversas espécies compartilharem um mesmo abrigo. Espécies não hematófagas já apresentaram também resultado positivo para o vírus da raiva como, por exemplo, *Artibeus lituratus, A. planirsotris e Uroderma bilibatum* (BARBOSA *et al*., 2007).

Espécies potencialmente invasoras e espécies exóticas

Não foram registradas espécies invasoras e espécies exóticas.

Espécies migratórias e suas rotas

No Brasil não existem espécies de morcegos com o comportamento de migração (REIS *et al*., 2007).

10.2.6.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação)

A **Figura 10.2.6.20** apresenta a curva do coletor para um total de 669 indivíduos e riqueza de 37 espécies, os resultados encontrados neste levantamento. Com base nestes resultados, a riqueza estimada pelo Jackknife de 1ª ordem é de 48 espécies de morcegos. Conforme pode ser observado na **Figura 10.2.6.20**, a curva do coletor apresenta tendência à estabilização.

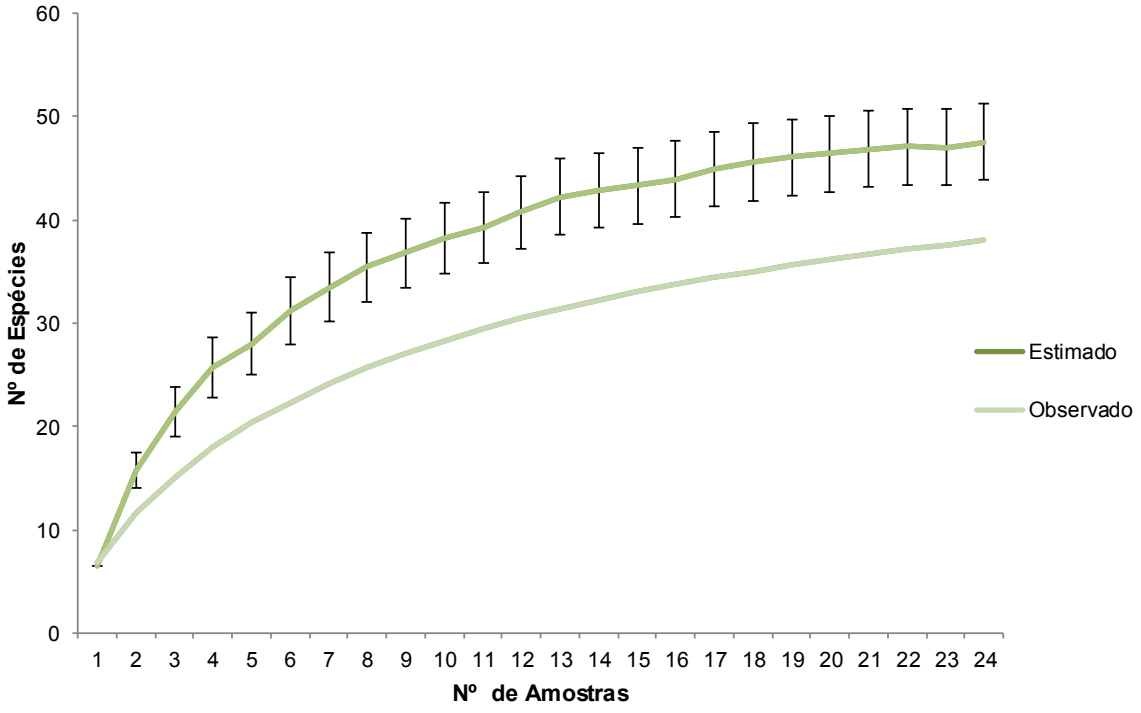


Figura 10.2.6.20: Curva do coletor das amostragens da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Os levantamentos permitiram a amostragem em cerca de 77% da comunidade de morcegos, representativa, neste diagnóstico, da riqueza esperada para a AEL. Analisando-se a riqueza dos ambientes amostrados, têm-se o resultado de que a Floresta de Terra Firme é um ambiente mais rico que a Floresta Inundável (**Figura 10.2.6.21**), talvez como reflexo da amostragem, pois na Floresta de Terra Firme foi empregado um esforço amostral maior do que na Floresta Inundável.

Alguns pontos de Floresta Inundável amostrados durante a primeira campanha estavam completamente inundados e não foram amostrados durante a segunda campanha. Contudo, com base nas curvas, observa-se maior tendência de estabilização na Floresta Inundável do que na Floresta de Terra Firme.

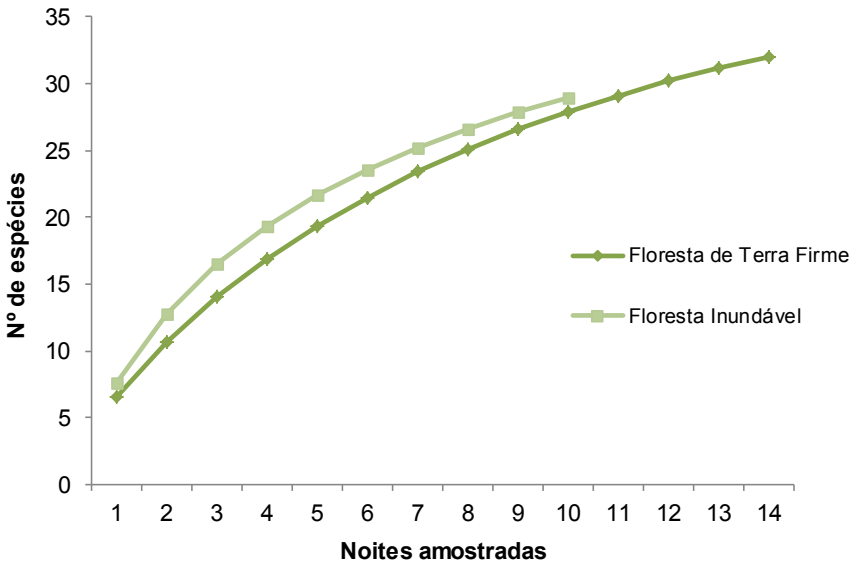


Figura 10.2.6.21: Curvas de rarefação para as tipologias vegetais da mastofauna voadora registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

10.2.6.3 Síntese Ambiental

As amostragens para a caracterização da mastofauna voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram realizados em duas campanhas de campo em períodos sazonais distintos, período de cheia e período de vazante. Algumas áreas de amostragem, representativas das florestas inundáveis e selecionadas na primeira campanha não puderam ser amostradas na 2ª campanha, e outros 4 pontos foram então definidos. Com a menor acessibilidade para amostragem nas florestas inundáveis durante a segunda campanha, o esforço maior ocorreu nas florestas de terra firme neste período.

Os esforços permitiram o registro de 37 espécies e a comunidade é composta por espécies comuns, de ampla distribuição geográfica e alta plasticidade ambiental, reflexo das alterações ambientais em curso na Área de Estudo Local. Foram registrados morcegos como *Carollia perspicillata, C. brevicauda, Sturnira lilium* e outros frugívoros como *Artibeus lituratus*, *A. planirostris* e *Platyrrhinus lineatus* e *P. helleri.*

Algumas espécies foram registradas por um único indivíduo, como *Myotis* sp., *Phyllosthomus discolor*, *Ametrida centurio*, *Micronycteris minuta*, *Artibeus concolor*, *Lophostoma silviculum*, *Mesophyla maconelli*, *Cynomops planirostris* e *Eumops perotis.*

Espécies potencialmente indicadoras de qualidade ambiental, como os filostomíneos *Lampronycteris brachyotis, Lophostoma brasiliensis, L. silviculum, Micronycteris minuta, Mimon crenulatum, Phylostomus discolor, P. elongates, P. hastatus* e *Trachops cirrhous* foram registradas, sugerindo que o mosaico florestal da AEL do Projeto Autazes apresenta áreas adequadas para a manutenção de espécies sensíveis a alterações ambientais.

No período de cheia houve maior número de registros de fêmeas em estágio reprodutivo, o que pode estar associado à maior disponibilidade de recursos alimentares disponíveis nesse período.

Dentre as espécies registradas encontra-se o morcego hematófago *Desmodus rotundus*, cuja ocorrência era esperada devido ao fato da região ser grande produtora de gado leiteiro e búfalos, o que representa disponibilidade de recurso alimentar e condições apropriadas para o seu estabelecimento. Essa é uma espécie de risco epidemiológico por disseminar o vírus rábico para os animais domésticos e para os humanos.

A riqueza de espécies registrada não alcançou a riqueza estimada pelo método Jackknife. Os resultados obtidos representam 77% da riqueza estimada, sendo considerados satisfatórios e representativos da comunidade para a elaboração do diagnóstico ambiental da quiropterofauna.

10.2.7 Entomofauna de Qualidade Ambiental (Mirmecofauna - Formicidae)

Formigas pertencem à ordem Hymenoptera e à família Formicidae (GULLAN & CRANSTON, 1996). Elas representam uma ramificação evolutiva que obteve um grande sucesso ecológico há cerca de 50 milhões de anos (HÖLLDOLBLER & WILSON, 1990). Em termos de abundância relativa, elas constituem a maior parte da biomassa de insetos nas florestas tropicais (DAVIDSON, 1997). Em número de espécies, estima-se que existam entre 15.000 e 20.000 espécies de formigas. Dados atuais, fornecidos pela *AntWeb*, o maior banco de dados *on-line* do mundo onde são disponibilizadas imagens, registros de amostras e informações sobre história natural de formigas, registra aproximadamente 15.730 espécies válidas (ANTWEB, 2014, BOLTON, 2014) classificadas em 21 subfamílias e 354 gêneros (BOLTON, 2005; AGOSTI *et al*., 2000). Essa diversidade se deve à heterogeneidade de habitats para nidificação, preferências alimentares (herbívoras, predadoras e detritívoras), comportamento eussocial e à sua capacidade de interagir com uma variedade surpreendente de outros organismos (WILSON, 1987a; HOLLDOLBLER & WILSON, 1990).

Formigas interagem, facultativamente ou obrigatoriamente, com mais de 465 espécies de mais de 52 famílias de plantas (JOLIVET, 1996), com milhares de espécies de artrópodes (KISTNER, 1982; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), e com um número desconhecido de espécies de fungos e micro-organismos (SCHULTZ & MCGLYNN, 2000). As formigas estão entre os principais predadores de outros insetos ou pequenos invertebrados na maioria dos habitats terrestres (WILSON, 1971), além de manter importantes elos mutualísticos, principalmente com plantas, as quais fornecem recursos altamente nutritivos às formigas, em troca da proteção contra herbivoria ou na dispersão secundária de sementes, por exemplo (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; LEAL, 2003; DEL-CLARO & TOREZAN-SILINGARDI, 2012).

A inclusão de invertebrados terrestres em inventários de biodiversidade e em estudos de impactos ambientais aumentou rapidamente na última década, dentre os quais, incluem-se as formigas como alvo de estudos (RIBAS *et al.*, 2012). Como muitas espécies têm baixa tolerância a fatores bióticos e abióticos diversos e, por isso, são sensíveis às mudanças ambientais (ANDERSEN *et al*., 2004), as formigas vêm sendo utilizadas como indicadores ambientais (AGOSTI *et al*., 2000; ANDERSEN, 2003; RIBAS *et al.*, 2012). Seu uso, em particular, se dá devido a fatores tais como, ampla distribuição geográfica, diversidade de espécies em diversos habitats, marcada dominância numérica em biomassa, importância funcional nos ecossistemas devido interações diversas em vários níveis tróficos, ocupação de todos os estratos (solo e vegetação), especificidade de habitat, ninhos estacionários e perenes, o que permite a realização de coletas repetidas, sensibilidade às perturbações e modificações do habitat, bom nível de conhecimento taxonômico, relativa facilidade de amostragem e identificação (FITTKAU & KLINGE, 1973, HÖLLDOLBLER & WILSON, 1990; TOBIN, 1995; DAVIDSON, 1997; BOLTON *et al.*, 2005; RIBAS *et al.*, 2012). As respostas das comunidades de formigas às alterações no ambiente incluem a perda de diversidade e composição de espécies, alterações nas interações interespecíficas e consequente perda dos serviços ambientais (SANTOS *et al.*, 2008, RIBAS *et al.*, 2012).

A Floresta Amazônica é conhecida por sua alta diversidade de formigas, umas das maiores do mundo (WILSON, 1987b; WARD, 2000; FLOREN & LINSENMAIR, 2005). Uma revisão sobre comunidade de formigas da Amazônia brasileira mostrou que a riqueza de espécies de formigas varia entre 30 até 520 espécies (MAJER & DELABIE, 1994). Um levantamento realizado na proximidade do Município de Manaus registrou 227 espécies de formigas de solo em áreas fragmentadas (VASCONCELOS & DELABIE, 2000). BENSON & HARADA (1988) sugerem que a riqueza de formigas está diretamente relacionada à alta abundância de locais de nidificação na liteira, madeiras mortas de árvores e ausência de fatores climáticos limitantes.

10.2.7.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.7.1.1 Procedimentos metodológicos

Para a elaboração do diagnóstico regional, foi realizado um levantamento bibliográfico nas fontes de busca bibliográficas científicas disponíveis na internet: *Web of Science* (apps.webofknowledge.com/), *Scielo* (http://www.scielo.org/php/index.php) e Google Acadêmico (http://scholar.google.com.br/).

As buscas pelos trabalhos científicos foram realizadas por meio de palavras chaves, que resultaram em mais de 175 artigos/trabalhos científicos disponíveis.

Após a triagem dos trabalhos indicados pelo levantamento bibliográfico, foram selecionados os estudos que permitiram entender melhor a composição das espécies da fauna de formigas na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes, indicados a seguir:

1) HARADA, A.Y.; KETELHUT S.M. Formigas da Reserva Ducke: um grupo ainda pouco estudado? In: FONSECA, C.R.V.; MAGALHÃES, C.; RAFAEL, F.A.; FRANKLIN, E. (eds.). A fauna de artrópodes da Reserva Florestal Ducke: estado atual do conhecimento taxonômico e biológico. Manaus: Editora INPA. 2009. pp. 231-248;

2) VASCONCELOS, H.L.; VILHENA, J.M.S.; FACURE, K.G.; ALBERNAZ, A.L.K.M. Patterns of ant species diversity and turnover across 2000 km of Amazonian floodplain forest. Journal of Biogeography, n. 37, p. 432 – 440, 2010;

3) SOUZA, J.L.P.; BACCARO F.B.; LANDEIRO V.L.; FRANKLIN E.; MAGNUSSON W.E. Trade-offs between complementarity and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ant assemblages. Applied Soil Ecology, n. 56, p. 63-73. 2012;

4) SOUZA, J.L.P. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na Floresta Amazônica, Brasil. Tese de doutorado. INPA/UFAM, 2009;

5) BACCARO, F. B.; DE SOUZA, J. L. P., FRANKLIN, E.; LEMES LANDEIRO, V; MAGNUSSON, W. E. Limited effects of dominant ants on assemblage species richness in three Amazon forests. Ecological Entomology, n. 37, p. 1–12. 2012.

10.2.7.1.2 Caracterização Regional

Harada & Ketelhut (2009) revisaram todos os estudos da fauna de formigas realizados na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Reserva Duke), uma reserva localizada nas proximidades de Manaus, envolvendo dez estudos realizados na reserva. Adicionalmente, Souza (2009), Baccaro e colaboradores (2012) e Souza e colaboradores (2012) também amostraram a fauna de formigas na Reserva Ducke. Estes autores encontraram cerca de 236 espécies de formigas, uma fauna com composição similar à encontrada por Harada & Ketelhut (2009), que encontraram 40 gêneros e 247 espécies de formigas arbóreas e de solo para a Reserva Ducke. Tratando apenas a mirmecofauna brasileira, estes dados levantados para a Reserva Ducke representam 39,21% dos gêneros e 22,61% das espécies do Brasil, e 51,94% dos gêneros e 41,97 % das espécies da Amazônia. A maior parte das formigas listada para este estudo pode ser encontrada em outras áreas, não sendo exclusivas da Reserva Ducke.

Vasconcelos e colaboradores (2010) estudaram a ocorrência de formigas em 26 áreas de floresta de várzea espalhadas ao longo da toda extensão brasileira dos rios Amazonas e Solimões. Dentre os pontos amostrados por estes pesquisadores, aparentemente cinco pontos estão nos limites da AER. Segundo estes autores, o número de espécies de formigas registradas em cada local variou entre as áreas com de um mínimo de 27 espécies a um máximo de 58 espécies. No entanto, neste estudo os autores apresentaram apenas a riqueza de espécies de formigas (número de espécies) e não apresentaram nos resultados a composição das espécies para cada localidade (listas das espécies).

Portanto, a partir dos estudos consultados e a partir da análise das informações disponíveis, a riqueza de espécies com potencial ocorrência para a AER do Projeto Autazes pode variar entre 27 e 247 táxons. Obviamente esse resultado é estimado e tem como base os levantamentos e estudos realizados em diferentes ambientes amazônicos, muitos deles em ecossistemas preservados, mas diversos fatores, como expostos acima, podem influenciar na riqueza e composição das espécies.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 2003; MACHADO *et al*., 1998, MACHADO *et al*., 2005), a lista atual traz apenas quatro espécies de formigas em sob o risco de ameaça, são elas: *Acromyrmex diasi*, *Atta robusta*, *Dinoponera lucida* e *Simopelta minima*. Contudo, nenhuma das espécies presentes nas listas tem ocorrência no bioma amazônico.

Portanto não há nenhuma espécie de formiga ameaçada de extinção com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional.

10.2.7.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.7.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

O estudo foi realizado mediante a coleta de dados primários por uma equipe composta por quatro profissionais, sendo o coordenador dos estudos com o apoio de três outros especialistas. Os levantamentos ocorreram em duas campanhas de campo, a primeira realizada entre 31 de outubro a 14 de novembro de 2013 (período de vazante) e a segunda entre os dias 07 e 19 de maio de 2014 (período de cheia).

Durante a primeira campanha, foram selecionadas áreas prioritárias para amostragem (denominadas de Fazenda Vista Alegre, Lago Jauary, Lago do Soares – Comunidade, Lago do Soares – Tiririca, Lago Soares – Fazenda Seu Olavo, Castanho, Curupira, Estrada de Ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba e área do Porto de Urucurituba), sendo que em cada área foram estabelecidos de quatro a seis transectos, em ambientes florestais e em pastagens, conforme apresentado na **Tabela 10.2.7.1**. As **Figuras 10.2.7.1** e **10.2.7.2** apresentam a documentação fotográfica de alguns desses pontos de amostragem.

Considerando-se as duas campanhas realizadas para os levantamentos da mirmecofauna, foram instalados no total 76 transectos de coletas, distribuídos ao longo da Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A distribuição dos pontos de amostragem da mirmecofauna está apresentada na **Figura VII** do **Anexo O**.

Tabela 10.2.7.1: Pontos de amostragem definidos na Área de Estudo Local do Projeto Autazes durante a primeira campanha para os levantamentos da mirmecofauna.

Pontos	Áreas[1]	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
M1	OLMT1	284610	9614521	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado e de floresta inundável.
M2	OLMT2	284580	9614618	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado e de floresta inundável.
M3	OLMT3	284557	9614564	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado e de floresta inundável.
M4	OLPT1	284676	9614476	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável. Pasto com árvores isoladas.
M5	OLPT2	284731	9614486	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável, área com grande remoção da floresta, e com remanescentes de árvores como castanheiras e outras espécies arbóreas.

Pontos	Áreas[1]	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
M6	OLPT3	284712	9614356	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável. Pasto com árvores isoladas.
M7	SOMT1	281583	9614430	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme com grande influência de florestas inundáveis, com indícios de extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M8	SOMT2	281602	9614507	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme com grande influência de florestas inundáveis, com indícios de extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M9	SOMT3	281687	9614511	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme com grande influência de florestas inundáveis, com indícios de extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M10	SOPT1	281895	9614146	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável. Pasto com árvores isoladas.
M11	SOPT2	281859	9614086	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável. Pasto com árvores isoladas.
M12	SOPT3	281852	9614151	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas de terra firme e inundável. Pasto com árvores isoladas.
M13	TIMT1	277380	9615917	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M14	TIMT2	277451	9615861	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M15	TIMT3	277480	9615815	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, rodeada de áreas de pastagens de gado.
M16	TIPT1	277360	9615728	Ponto localizado em uma área de pastagem com plantações de babaçu adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas.
M17	TIPT2	277372	9615773	Ponto localizado em uma área de pastagem com plantações de babaçu adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas.
M18	TIPT3	277432	9615998	Ponto localizado em uma área de pastagem com plantações de babaçu adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas.
M19	VAMT1	271573	9614446	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado, tanque de piscicultura e floresta inundável.
M20	VAMT2	271627	9614346	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado, tanque de piscicultura e floresta inundável.
M21	VAMT3	271819	9614368	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, com grande extração de árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de gado, tanque de piscicultura e floresta inundável.
M22	VAPT1	270957	9614268	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas inundável e de terra firme. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de gado e tanques de piscicultura.

Pontos	Áreas[1]	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
M23	VAPT2	271039	9614362	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas inundável e de terra firme. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de gado e tanques de piscicultura.
M24	VAPT3	271107	9614333	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a florestas inundável e de terra firme. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de gado e tanques de piscicultura.
M25	JAMT1	270310	9620220	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de búfalos.
M26	JAMT2	270232	9620212	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de búfalos.
M27	JAMT3	270182	9620132	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens de búfalos.
M28	JAPT1	270276	9620392	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de búfalos.
M29	JAPT2	270270	9620520	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de búfalos.
M30	JAPT3	270327	9620558	Ponto localizado em uma área de pastagem adjacente a uma floresta inundável. Pasto com árvores isoladas. Presença de pastagens de búfalos.
M31	CU2T1	295042	9614386	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M32	CU2T2	295790	9614895	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M33	CU2T3	296993	9614557	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M34	CU2T4	297427	9614489	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M35	ES2T1	278461	9612515	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, formado por uma estrada rodeada por áreas que apresentam grande extração de árvores de grande porte e pastagens de gado e remanescente de floresta inundável.
M36	ES2T2	278658	9612372	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, formado por uma estrada rodeado por áreas que apresentam grande extração de árvores de grande porte e pastagens de gado e remanescente de floresta inundável.
M37	ES2T3	278304	9612655	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, formado por uma estrada rodeado por áreas que apresentam grande extração de árvores de grande porte e pastagens de gado e remanescente de floresta inundável.
M38	ES2T4	278127	9612864	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme, formado por uma estrada rodeado por áreas que apresentam grande extração de árvores de grande porte e pastagens de gado e remanescente de floresta inundável.

Pontos	Áreas[1]	Coordenadas UTM (Zona 21M, SAD 69)		Descrição Sucinta
		Leste	Norte	
M39	PO2T1	287281	9610375	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme alterada, com presença de árvores de médio e grande porte.
M40	PO2T2	287103	9610502	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme alterada, com presença de árvores de médio e grande porte.
M41	PO2T3	287292	9610224	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme alterada, com presença de árvores de médio e grande porte.
M42	PO2T4	287259	9610404	Ponto localizado em uma área de floresta de terra firme alterada, com presença de árvores de médio e grande porte.
M43	CA2T1	**	**	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M44	CA2T2	**	**	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M45	CA2T3	**	**	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.
M46	CA2T4	**	**	Ponto localizado em uma área de floresta inundável, com árvores de grande porte, rodeada de áreas de pastagens.

Legenda: 1 - Áreas: Abreviações: VA = Fazenda Vista Alegre; SO = Lago do Soares (Comunidade); OL = Lago do Soares (Fazenda Seu Olavo); TI = Lago do Soares (Tiririca); JA = Lago Jauary; CA = Castanho; CU = Curupira; ES = Estrada de Ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba; PO = Porto de Urucurituba; M = amostragem em ambiente florestal; P = amostragem em ambiente de pastagem; T = transecto (T1, T2, T3 e T4). ** Coordenadas geográficas dos pontos foram perdidas por defeito do GPS.

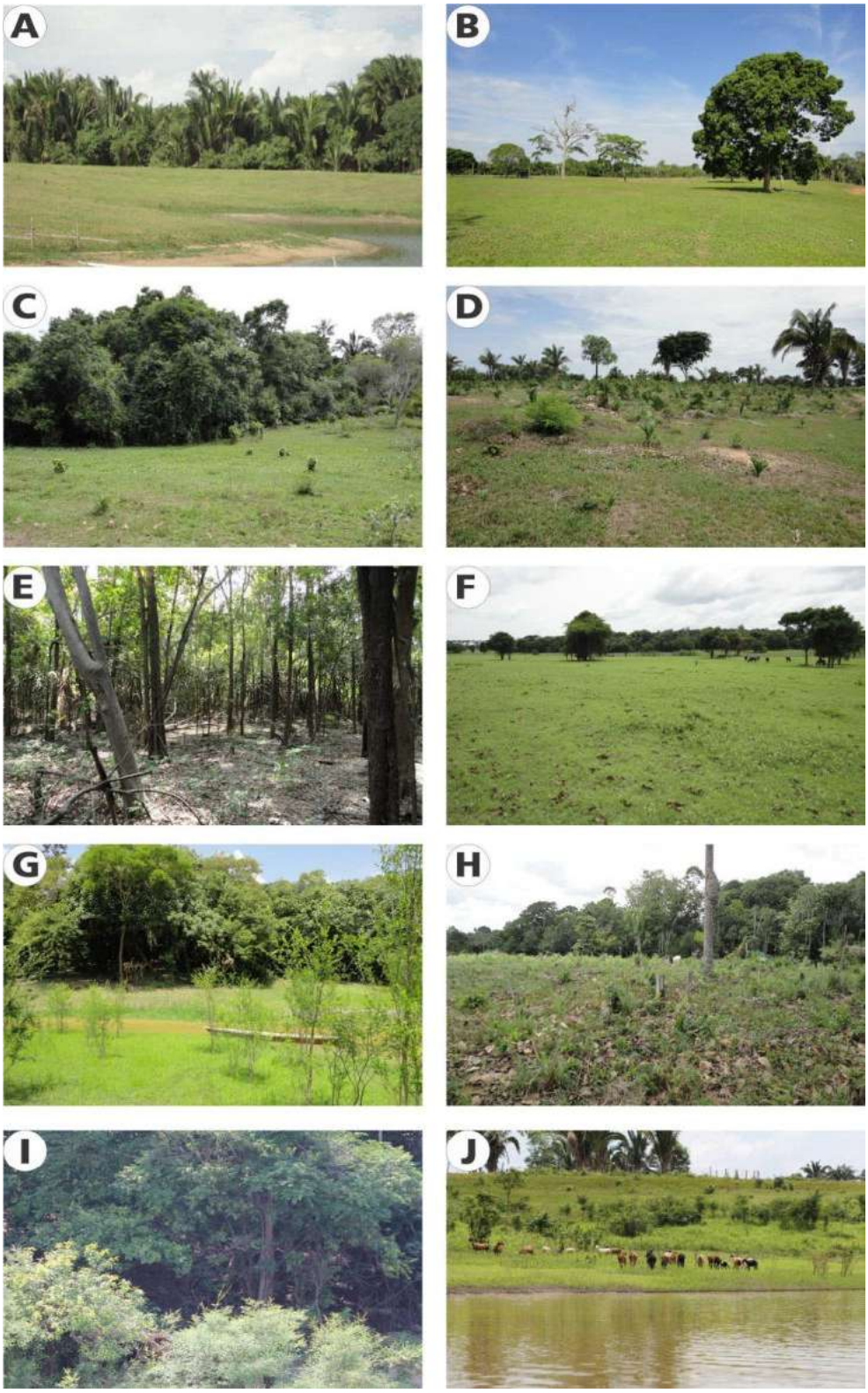


*Figura 10.2.7.1: Áreas de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto Autazes: **A** - Mata da área da Fazenda Vista Alegre; **B** - Pasto da área da Fazenda Vista Alegre; **C** - Mata da área do Tiririca (Lago do Soares); **D** - Pasto da área do Tiririca (Lago do Soares); **E** - Mata da área do Lago Jauary; **F** - Pasto da área do Lago Jauary; **G** - Mata da área da Fazenda Sr. Olavo (Lago do Soares); **H** - Pasto da área da Fazenda Sr. Olavo (Lago do Soares); **I** - Mata da área do Lago do Soares (Comunidade); **J** - Pasto da área do Lago do Soares (Comunidade).*

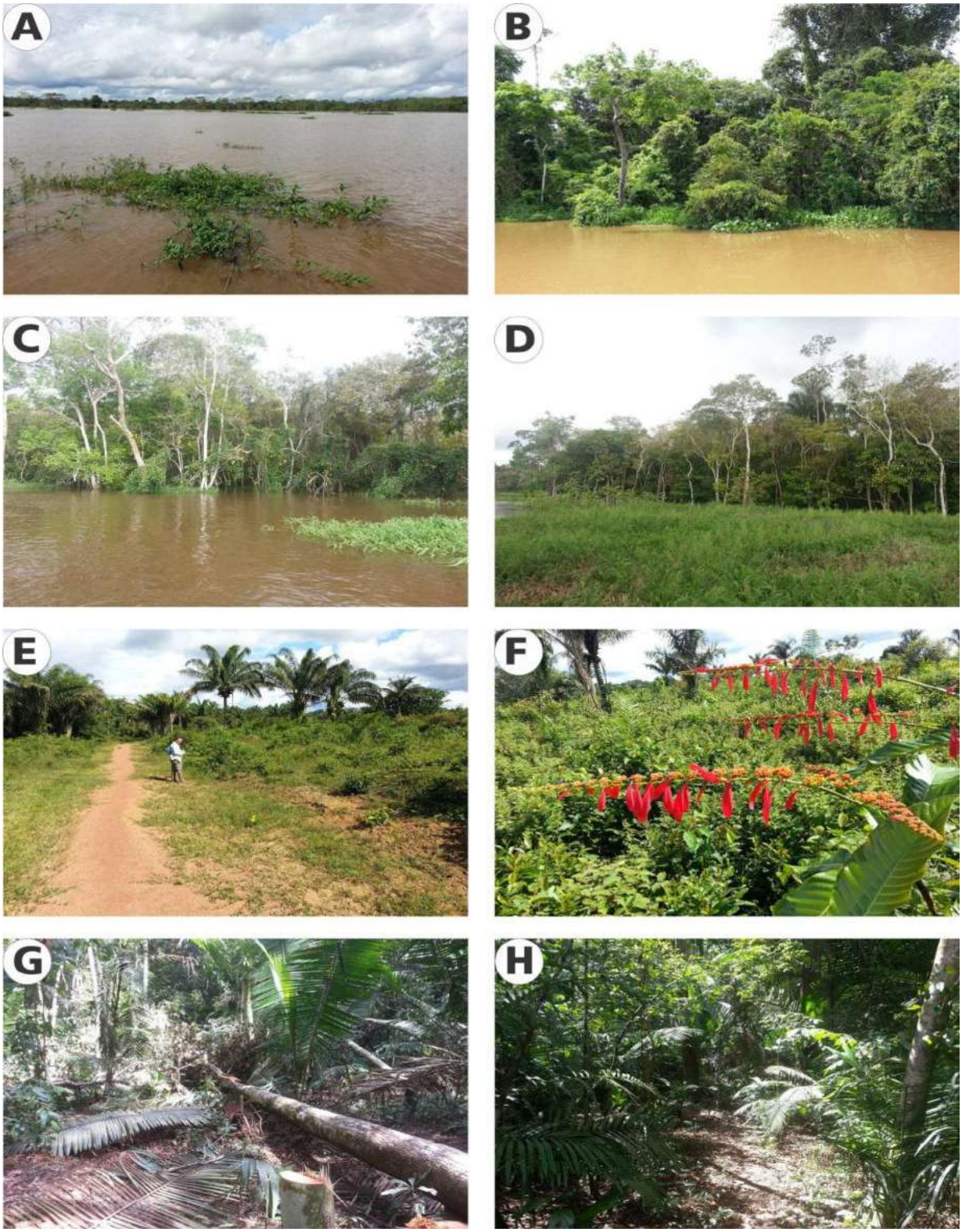


Figura 10.2.7.2: Áreas de amostragem: A e B Castanho; C e D – Curupira; E e F – Estrada de ligação Porto – Planta e Mina; G e H – Porto de Urucurituba.

Amostragem da Mirmecofauna

Para adequar a metodologia proposta às condições encontradas no campo na primeira campanha (novembro de 2013, período de vazante), as quais muitas áreas estavam desprovidas de vegetação, optou-se em utilizar o método de armadilhas do tipo *pitfall*, no qual recipientes com solução de álcool e detergente são instalados no nível do solo. Este método de coleta também permite capturar espécies que são difíceis de serem amostradas utilizando-se outras técnicas de captura, tais como espécies de formigas de correição, por exemplo. Devido ao tempo de exposição no campo, o *pitfall* pode coletar tanto espécies de formigas diurnas, quanto espécies noturnas.

Em cada área de amostragem foram abertos seis transectos com 100 metros de extensão cada, sendo três em ambientes florestais e três em pastagens, totalizando 30 transectos. Em cada transecto foram definidos pontos de coleta equidistantes de 10 m, totalizando 10 pontos de coleta por transecto. Em cada ponto de coleta foi instalada uma armadilha tipo *pitfall*, totalizando 300 pontos de coleta com armadilhas de solo montadas. Cada armadilha consistiu de um frasco plástico de 250 ml, contendo 60 ml uma mistura de álcool 70% GL e detergente. O detergente ajuda a quebrar a tensão superficial do álcool. A **Figura 10.2.7.3** apresenta o deslocamento da equipe e a instalação das armadilhas (*pitfall*).

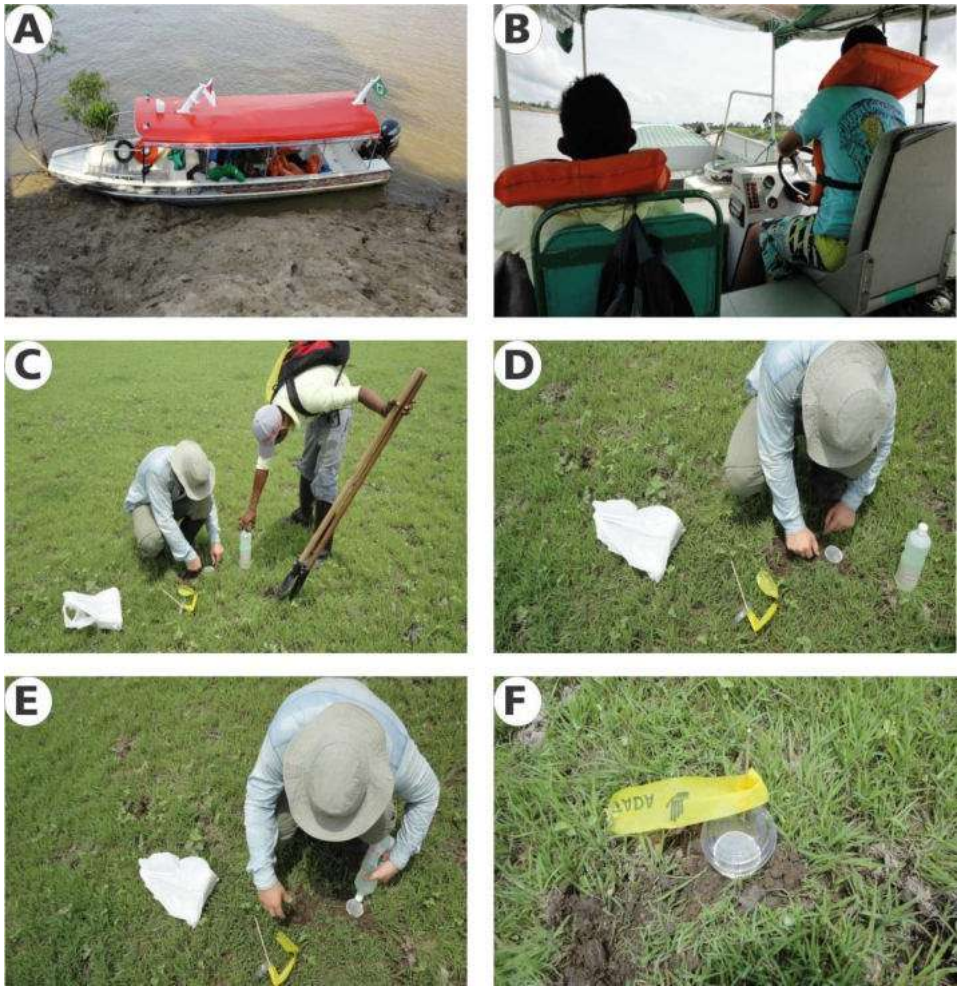


Figura 10.2.7.3: A e B - Deslocamento da equipe até os pontos de coleta; C a F - montagem das armadilhas de solo (pitfall), na sequência: (1) abrindo um buraco no solo, (2) colocando o recipiente de plástico no solo, (3) colocando álcool 70% e detergente e (4) armadilha montada e devidamente sinalizada.

As armadilhas permaneceram no campo por 48 h e, então, as formigas capturadas foram coletadas e armazenadas em frascos com álcool 70% GL para posterior identificação. Em laboratório, as formigas foram separadas em morfotipos, baseados em suas características morfológicas.

Para o levantamento das formigas na segunda campanha (maio de 2014, período de cheia), optou-se em utilizar iscas de sardinha, uma vez que os *pitfall* poderiam ficar inundados com água, dado o volume das chuvas. O método de iscas consiste em uma massa de sardinha sobre um guardanapo de papel (área 20 x 20 cm) disposto no solo ou vegetação (**Figura 10.2.7.4)** ao longo dos transectos, com espaçamento de 10 metros entre as iscas (ROMERO & JAFFÉ, 1989), sendo que para as áreas alagadas, as iscas foram colocadas a 2 m acima linha d'água. Nesta campanha foi amostrado um total de nove áreas e em cada área foram instalados de quatro a seis transectos, totalizando 38 transectos com 380 pontos de coleta com armadilhas (solo ou vegetação) montadas.

Figura 10.2.7.4: A - Montagem das iscas; B - isca de sardinha no solo com alguns espécimes removendo a sardinha.

As amostragens foram realizadas no período diurno entre 08h00min e 17h00min e todas as formigas ao redor das iscas foram coletadas manualmente após uma hora (60 minutos) de amostragem. Este método ("isca de sardinha") é comumente utilizado na amostragem de formigas de solo e vegetação por ser barato, simples e de rápida utilização. No entanto, devido à seletividade do método, algumas espécies de formigas não são amostradas, tais como as espécies arborícolas de copa e as espécies com hábitos restritos, como as formigas da tribo Attini, as formigas de correição e as espécies noturnas. Entretanto, avalia-se que este método associado à técnica de coleta por *pitfall* permite uma amostragem satisfatória, sobretudo considerando-se a alteração dos ambientes amostrados.

Triagem dos Exemplares Capturados

Todas as formigas coletadas durante as amostragens foram acondicionadas em saco plástico de 2 litros, triadas e fixadas em álcool.

Após as campanhas, as formigas foram identificadas em laboratório, em espécies, sempre que possível, ou em morfotipos, com base em características morfológicas. A identificação das formigas em morfoespécies ocorreu ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se a chave dicotômica de BOLTON (1994) e com base na comparação com espécimes depositados na Coleção de Referência do Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC / Comissão Executiva de Pesquisa da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, em Itabuna, Bahia, com apoio e suporte do especialista Professor Dr. Jacques Delabie.

Análise dos Dados

Eficiência amostral e padrões de diversidade

Os dados foram avaliados utilizando a ocorrência das espécies em cada ponto de coleta (transectos). A riqueza observada de espécies foi obtida a partir do número absoluto de espécies no total de armadilhas dispostas para cada ponto e depois sumarizada para cada área. A riqueza de formigas encontrada em cada assembleia foi comparada por meio de análises de rarefação baseadas no número de ocorrências. Assim, as comparações entre as áreas de coleta foram realizadas utilizando-se o número de ocorrência das espécies em função dos dados de presença e ausência, pois o objeto de interesse é a riqueza e não o número de espécimes.

A estimativa de riqueza foi calculada pelo estimador Chao 2 (SChao2). A estimativa da riqueza de espécie utilizando-se o SChao 2 é realizada considerando-se as espécies que ocorrem em uma e somente uma amostra e também as espécies que ocorrem em duas e somente duas amostras, entre todas as amostras tomadas na comunidade.

A conhecida relação entre diversidade de espécies e tamanho da amostra constitui um aspecto de fundamental importância na medição da diversidade (BEGON *et al.*, 1996). Portanto, para aferição da eficiência amostral, curvas de acumulação de espécies foram construídas utilizando-se o procedimento de rarefação. Este teste revela a diversidade amostrada na forma gráfica e permite comparações entre locais mesmo sob diferentes esforços amostrais.

Além disso, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') e de equitabilidade de Pielou (J') para avaliar a diversidade e a dominância numérica das espécies presentes em cada área amostrada. O índice de diversidade de Shannon é um dos descritores de biodiversidade mais empregados em ecologia de comunidades (MAGURRAN, 2004). A equitabilidade, também conhecida como índice de equitabilidade de Pielou, é um componente do índice de diversidade de Shannon que reflete a forma através da qual os indivíduos encontram-se distribuídos entre as diferentes espécies presentes na amostra (MAGURRAN, 2004).

Para constatar a diferença na composição da fauna de formigas, realizou-se o teste de similaridade usando o índice de Morisita (S_M). O índice de similaridade de Morisita é um índice quantitativo baseado na abundância de espécies nas amostras. É amplamente recomendado por mostrar-se independente da diversidade de espécies. Um dendrograma de similaridade foi construído para cada campanha para analisar os agrupamentos formados, pelo método de ligação completo.

Todos os testes estatísticos foram rodados no programa PAST (HAMMER *et al.*, 2001), para os dados de cada campanha e também para todas as coletas.

10.2.7.2.2 Caracterização Local

Composição das espécies

Nos estudos da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registrados 54 morfoespécies de formigas na primeira campanha e 70 morfoespécies na segunda campanha. Quando somadas ambas as campanhas, foram registradas, no total, 98 morfoespécies de formigas (**Anexo P**). Algumas das espécies de formigas registradas são apresentadas na **Figura 10.2.7.5**.

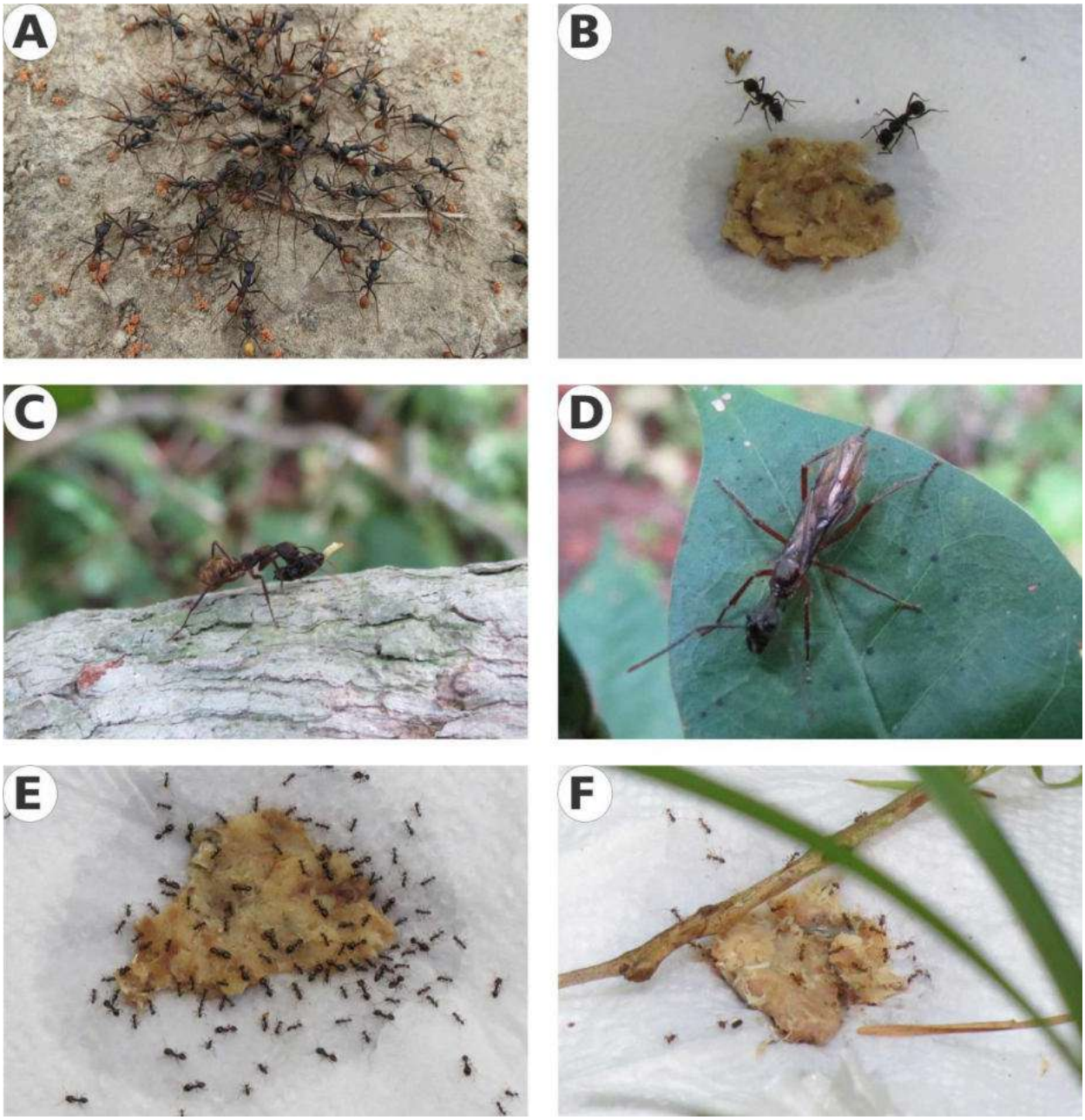


Figura 10.2.7.5: Exemplos de algumas espécies de formigas encontradas em na região de Autazes: (A) operárias de uma espécie de formiga de correição (Eciton sp.); (B) operárias de Ectatomma sp. sobre uma isca de sardinha; (C) operária de Dolichoderus sp. carregando uma presa; (D) Rainha alada de Dolichoderus sp. sobre uma folha de uma planta; (E) operárias de Pheidole sp1. sobre uma isca de sardinha; (F) operárias de Pheidole sp2. sobre uma isca de sardinha.

Índices de Riqueza, Diversidade e Equitabilidade

Na primeira campanha, a área com maior riqueza e diversidade foi Tiririca (25 morfoespécies), seguida de Vista Alegre (20 morfoespécies), conforme apresentado na **Tabela 10.2.7.3**.

Na segunda campanha, as áreas com maiores riquezas e diversidade foram Vista Alegre (39 morfoespécies) e Seu Olavo (25 morfoespécies), conforme apresentado na **Tabela 10.2.7.4**.

Quando somadas as duas campanhas, as áreas Vista Alegre (51 morfoespécies) e Seu Olavo (38 morfoespécies) apresentaram maior riqueza e diversidade de formigas (**Tabela 10.2.7.5**).

Os índices de diversidade oscilaram entre 2,31 a 2,88 na primeira campanha, entre 2,06 a 3,22 na segunda campanha e entre 2,06 a 3,26 quando somadas as duas campanhas.

A equitabilidade variou entre 0,83 a 0,89 na primeira campanha, entre 0,84 a 0,97 na segunda campanha e entre 0,83 a 0,94 para das duas campanhas. Estes índices de equitabilidade foram altos e com valores semelhantes aos encontrados por Vasconcelos e colaboradores (2001) em fragmentos florestais na Amazônia, o que indica que os indivíduos encontram-se bem distribuídos entre as diferentes morfoespécies presentes nas amostras de todas as áreas.

Tabela 10.2.7.2: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada na primeira campanha de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Variáveis Analisadas	Áreas de Amostragem da 1ª Campanha					
	Jauary	Seu Olavo	Soares	Tiririca	Vista Alegre	Total
Riqueza	16	19	19	25	20	**54**
Número de ocorrências	65	101	72	102	104	**444**
Shannon (H')	2,31	2,45	2,55	2,88	2,50	**3,18**
Equitabilidade de Pielou (J')	0,83	0,83	0,87	0,89	0,83	**0,80**

Tabela 10.2.7.3: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada na segunda campanha de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Variáveis Analisadas	Áreas de Amostragem da 2ª Campanha									
	Castanho	Curupira	Estrada	Jauary	Seu Olavo	Porto	Soares	Tiririca	Vista Alegre	Total
Riqueza	*9*	*11*	*18*	*24*	*25*	*23*	*19*	*18*	*39*	**70**
Número de ocorrências	18	16	56	61	36	48	36	41	114	**426**
Shannon (H')	2,06	2,18	2,55	2,76	3,12	2,83	2,49	2,52	3,22	**3,53**
Equitabilidade de Pielou (J')	0,94	0,91	0,88	0,87	0,97	0,90	0,84	0,87	0,88	**0,83**

Tabela 10.2.7.4: Variáveis de diversidade de espécies analisadas para a assembleia de formigas registrada nas duas campanhas de amostragens da mirmecofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Variáveis Analisadas	Áreas de Amostragem da 1ª e da 2ª Campanhas									
	Castanho	Curupira	Estrada	Jauary	Seu Olavo	Porto	Soares	Tiririca	Vista Alegre	Total
Riqueza	9	11	18	35	38	23	33	36	51	**98**
Número de ocorrências	18	16	56	126	48	48	108	143	221	**873**
Shannon (H')	2,06	2,18	2,55	3,07	2,83	3,07	2,83	3,12	3,26	**3,68**
Equitabilidade de Pielou (J')	0,94	0,91	0,88	0,86	0,90	0,84	0,90	0,87	0,83	**0,80**

Apesar da riqueza de espécies registradas na AEL do Projeto Autazes (98 spp.) ter sido significativamente inferior ao registrado na Reserva Ducke em Manaus, com 236 espécies (HARADA & KETELHUT, 2009), os resultados obtidos são consistentes com os encontrados por Vasconcelos e colaboradores (2010). Estes autores estudaram a ocorrência de formigas em 26 áreas de floresta de várzea espalhadas ao longo da toda extensão brasileira dos rios Amazonas e Solimões.

Vasconcelos e colaboradores (2001) observaram uma variação da riqueza de formigas entre 78 a 111 espécies entre os diferentes fragmentos e uma estimativa total entre 106 e 151 espécies de formigas para todos os fragmentos. Dentre os pontos amostrados por estes pesquisadores, cinco deles localizam-se próximo da região do Projeto Autazes. Segundo estes autores, a riqueza de espécies de formigas registrada variou entre as áreas, mas com uma riqueza mínima de 27 espécies a um máximo de 58 espécies em cada ponto de amostragem (VASCONCELOS *et al*., 2010), resultado semelhante aos encontrados nos levantamentos das áreas amostrais do Projeto Autazes (variando de nove à 51 morfoespécies por área amostral).

Considerando que os fragmentos florestais avaliados por Vasconcelos e colaboradores (2001) são de florestas primárias e os do presente estudo são de florestas descaracterizadas e em constante processo de alteração, imersas em uma matriz de pastagem, espera-se uma riqueza de formigas menor nas áreas amostradas.

Espécies cinegéticas, ameaçadas de extinção, interesse econômico e valor científico

Neste estudo, não foram registradas espécies que despertem interesse por coleta ou caça, espécies que estejam ameaçadas de extinção ou que apresentem interesse econômico. No entanto, em relação ao valor científico, há um potencial valor para as espécies encontradas na região de Autazes, por exemplo, valor científico ecológico, para estudos em ecologia e zoologia, na busca de padrões ecológicos, biogeográficos, com interações entre formigas-plantas e comportamentais.

Além disso, algumas espécies de formigas peçonhentas (glândula de veneno) da Amazônia podem ter um potencial para estudos básicos e/ou aplicados na área de bioquímica. Atualmente, a toxinologia (ciência especializada no estudo de toxinas) consiste em um promissor campo de pesquisa de insetos peçonhentos, uma vez que as proteínas isoladas das peçonhas são imprescindíveis para a investigação de uma variedade de eventos biológicos, além de serem consideradas modelos no desenvolvimento de novos agentes terapêuticos para o tratamento de vários processos patológicos. Assim, o potencial de bioprospecção para espécies de formigas peçonhentas é relevante.

Análise de Similaridade

Através da análise de similaridade de Morisita (**Figura 10.2.7.6**), observou-se que as maiores similaridades ocorrem entre as áreas Seu Olavo, Vista Alegre e Soares, com Im = 0,90.

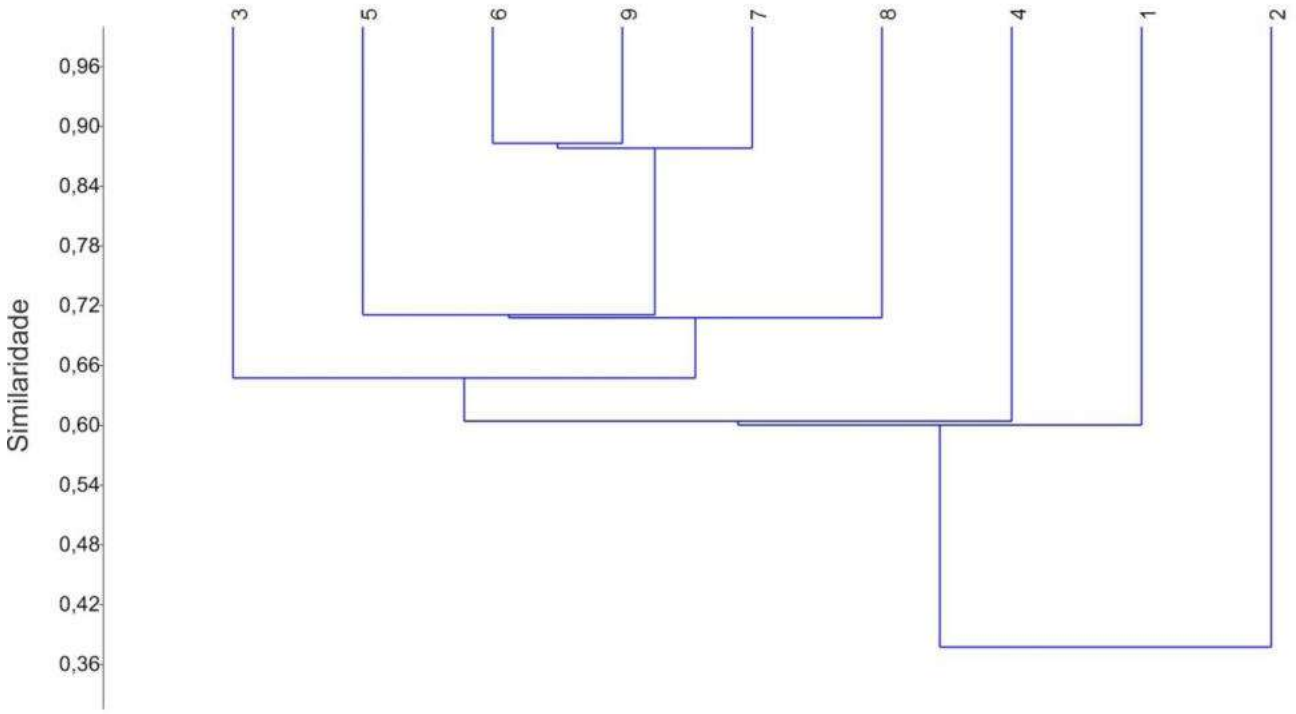


Figura 10.2.7.6: Dendrograma produzido a partir da análise de agrupamento utilizando a similaridade da composição de morfoespécies de formigas obtida pelo índice Morisita para a mirmecofauna (primeira e segunda campanha analisadas em conjunto) do Projeto Autazes, Amazonas. Legenda: 1 - Castanho, 2 – Curupira, 3 – Estrada, 4 – Jauary, 5 – Porto, 6 – Sr. Olavo, 7 – Soares, 8 – Tiririca e 9 – Vista Alegre.

As áreas Tiririca e Porto parecem estar mais relacionadas ao agrupamento formado pelas áreas Seu Olavo, Vista Alegre e Soares do que com o restante das áreas amostradas (Im = 0,70), provavelmente em função da proximidade geográfica entre elas (por exemplo Seu Olavo, Soares, Porto e Tiririca são áreas próximas).

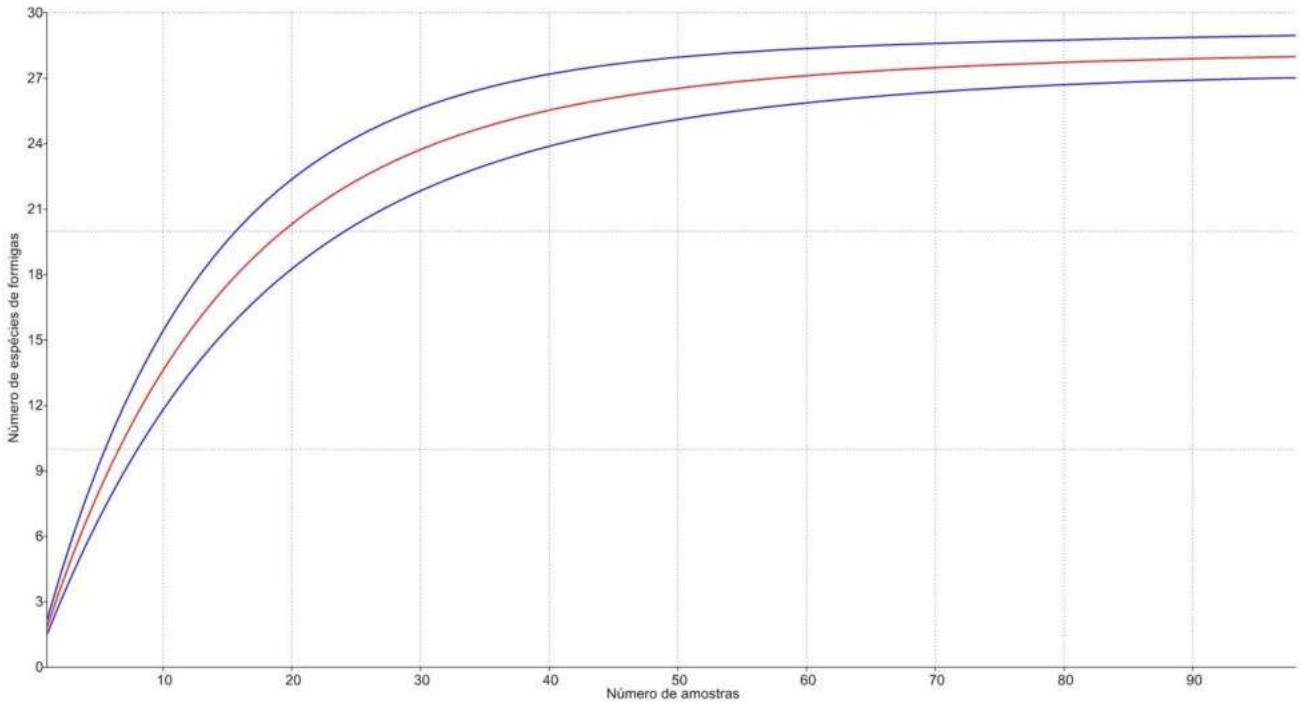
As outras áreas (Estrada, Jauary, Castanho e Curupira) parecem ter uma composição de espécies distintas das demais, já que a são áreas mais isoladas das outras.

Este resultado reitera os valores observados para riqueza e diversidade, reforçando que há diferença na composição de formigas entre as áreas amostradas.

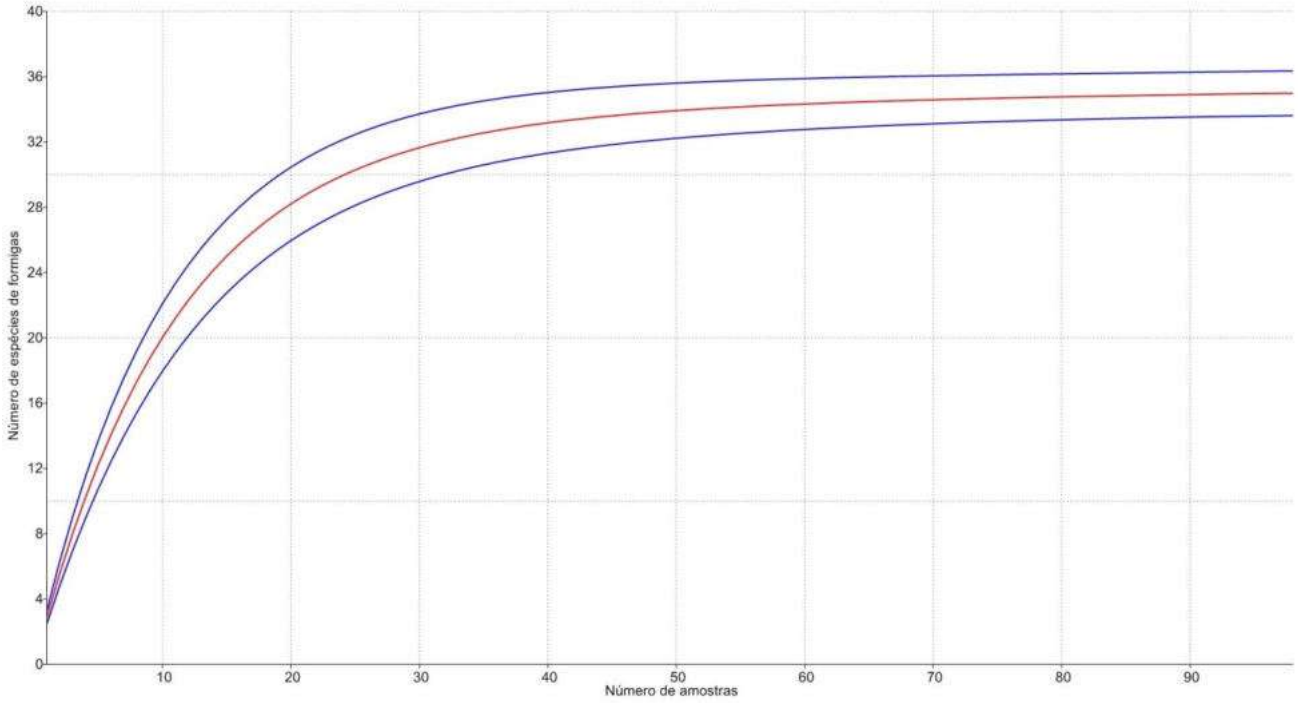
10.2.7.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação)

A análise de acumulação de espécies por amostra (curva de rarefação) permite inferir que as amostragens realizadas no presente levantamento foram suficientes para acessar a diversidade das formigas, já que as curvas apresentam forte tendência à estabilização, conforme observado na **Figura 10.2.7.7 – A, B e C**.

A


Número de espécies de formigas
0
3
6
9
12
15
18
21
24
27
30
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Número de amostras

B


Número de espécies de formigas
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Número de amostras

C

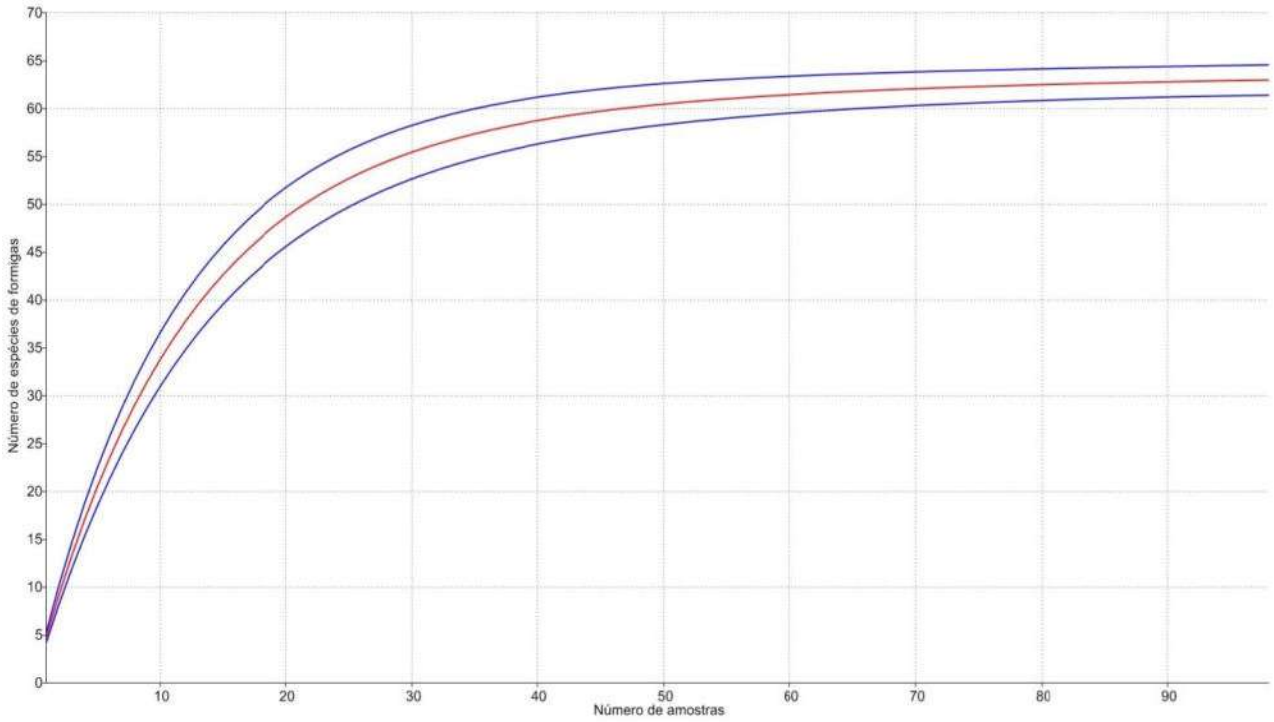


Figura 10.2.7.7: Curva do coletor estimada por rarefação para o número de formigas amostradas para primeira campanha (A), para a segunda campanha (B) e somando a primeira e segunda campanha (C). A linha em azul representa o desvio-padrão da curva de rarefação.

As curvas de acumulação de espécies indicam estabilização na riqueza em valores nunca superiores a 30% da amostragem empregada, cerca de 30 amostras (**Tabela 10.2.7.6**).

Tabela 10.2.7.5: Resumo dos resultados das curvas de rarefação por meio dos parâmetros calculados.

Parâmetro	Campanha 1	Campanha 2	Campanhas 1 e 2
Ponto de Inflexão*	30 amostras	30 amostras	30 amostras
Riqueza de espécies	54	70	98
Chao2 ± DP	28 ± 0,16	35 ± 0,25	63,25 ± 0,73

* estimado visualmente.

Estes resultados indicam que o esforço amostral aplicado foi suficiente para amostrar a riqueza de formigas da AEL do Projeto Autazes. Além disso, todas as estimativas de riqueza obtidas pelas curvas de rarefação ficaram abaixo dos valores de riqueza observados, o que indica que a amostragem das espécies de formigas realizadas neste levantamento superou as expectativas das espécies.

10.2.7.3 Síntese Ambiental

Considerando a riqueza encontrada e o número das ocorrências de formigas, pode-se afirmar que as técnicas de amostragem foram adequadas e suficientes para amostrar a diversidade de formigas na AEL do Projeto Autazes, onde foram registradas 98 morfoespécies representantes da mirmecofauna.

A região onde se pretende implantar o Projeto Autazes apresenta, de forma geral, acentuado grau de alteração ambiental por pressão antrópica, sendo observada, principalmente, a remoção da cobertura vegetal para implantação áreas de pastagem para a produção de gado de leite e degradação dos remanescentes florestais. Essas alterações geraram fragmentação e degradação de habitat dos ambientes, transformando áreas antes contínuas em fragmentos isolados e/ou empobrecidos.

Como consequência, a diversidade de espécies da mirmecofauna também encontra-se reduzida. No geral, a região do Projeto Autazes apresenta uma diversidade taxonômica de formigas bastante similar às áreas fragmentadas de florestas da Amazônia, mas com menos da metade da riqueza de espécies de formigas em áreas mais preservadas. Quando se observa individualmente as áreas amostradas na Área de Estudo Local, pode-se considerar que a diversidade é baixa quando comparada com outras localidades estudadas.

Os resultados sugerem que a baixa diversidade de formigas é fortemente determinada pelos processos ambientais degenerativos causados pelas ações antrópicas na região, com a fragmentação, perda de habitat e substituição de florestas por pastos.

10.2.8 Entomofauna de Importância Sanitária (Dípteros Vetores)

A região amazônica brasileira, dentro de sua vasta abrangência territorial, apresenta uma biodiversidade significativa e ainda pouco conhecida. Nesse ambiente complexo, coabitam inúmeras espécies de artrópodes hematófagos que servem como vetores de muitos agentes patogênicos, dentre os quais, os arbovírus e parasitoses como a malária, que assumem importância com relação à saúde pública na região (TRAVASSOS-DA-ROSA *et. al*., 1997; TRAVASSOS-DA-ROSA *et. al*., 1998).

Os artrópodes representantes das famílias Culicidae e Psychodidae são responsáveis pela maioria das doenças transmitidas por insetos, além de provocarem incômodo pela atividade de picar quando em grande abundância (DÉGALLIER *et al*., 1990; NATAL *et al*., 1998). Das diversas enfermidades transmissíveis de ocorrência endêmico-epidêmica na Amazônia, destacam-se aquelas transmitidas por insetos vetores, tais como as leishmanioses (cutânea e visceral), a febre amarela, outras arboviroses e a malária (GURGEL, 2003).

A família Culicidae é composta por insetos chamados popularmente de mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs. Das três subfamílias conhecidas, apenas duas possuem importância médica: Culicinae e Anophelinae (CONSOLI & LOURENÇO DE OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Os culicídeos são de grande importância em Saúde Pública uma vez que reúnem espécies vetores da maioria das doenças tropicais e apresentam transmissores de agentes etiológicos causadores de doenças como filariose linfática, febre amarela, dengue, diversas arboviroses e ainda espécies transmissoras de plasmódios causadores da malária humana (MACIEL, 1962).

A família Psychodidae, composta por insetos popularmente conhecidos como tatuquira, mosquito-palha, asa branca ou cangalhinha, está representada por dois gêneros com espécies transmissoras de agentes causadores das formas de leishmanioses no Brasil: *Lutzomyia* e *Psychodopygus* (RANGEL & LAINSON, 2003).

O interesse em se conhecer a riqueza e distribuição das espécies de dípteros vetores, se prende à possibilidade de intensificação da transmissão de agentes patogênicos durante a implantação e operação de empreendimentos em áreas de ocorrência destas espécies. Mas esses insetos também podem servir como indicadores da qualidade ambiental, pela substituição de espécies que ocorre com a antropização, devido à redução de seu habitat (FORATTINI, 2002).

A presença destes dípteros vetores em uma área urbanizada ou silvestre está relacionada a fatores ambientais como a presença de criadouros, disponibilidade de alimento e de fontes para o repasto sanguíneo, realizados pelas fêmeas. Assim, o foco de uma análise de vetores se concentra na saúde das populações que possam estar sob risco de contágio por ação desses insetos. Mas o estudo e monitoramento de suas populações podem também contribuir para o conhecimento do efeito das mudanças

ambientais feitas pelo homem em determinada área, ajudando tanto na criação de políticas públicas para saúde quanto para o meio ambiente.

10.2.8.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.8.1.1 Procedimentos Metodológicos

A caracterização da fauna culicidiana e de flebotomíneos da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes foi elaborada com base em dados secundários, a partir da literatura científica com informações acerca da entomofauna na área do empreendimento ou de áreas próximas, principalmente municípios limítrofes.

Embora para a região do empreendimento sejam encontrados, de forma geral, poucos estudos sobre insetos vetores, a partir da análise e avaliação dos estudos indicados abaixo foi possível compilar a lista de espécies com potencial ocorrência para a região:

- Xavier & Mattos, 1976
- Forattini, 2002
- Guedes, 2012
- Barbosa e colaboradores, 2008
- Rangel & Lainson, 2003
- Lima e colaboradores, 2002

A lista de espécies de culicídeos e flebotomíneos com potencial ocorrência, gerada a partir dos estudos consultados, assim como a análise destas comunidades são apresentadas a seguir.

10.2.8.1.2 Caracterização Regional

Família Culicidae

São listadas 32 espécies da família Culicidae (Xavier & Mattos, 1976; Forattini, 2002; Guedes, 2012) com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, distribuídas em 10 gêneros, conforme apresentado na **Tabela 10.2.8.1**.

Tabela 10.2.8.1: Espécies de Culicidae de possível ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes. Fonte: Xavier & Mattos, 1976.

Gênero	Espécie
Anopheles	*A. matogrossensis* Lutz & Neiva, 1911
	A. peryassui Dyar & Knab, 1908
	A. intermedius (Chagas, 1908)
	A. mediopunctatus (Theobald, 1903)
	A. neivai Howard, Dyar & Nab, 1912.
	A. albitarsis Arribalzaga, 1878
	A. aquasalis Curry, 1932
	A. braziliensis (Chagas, 1907)
	A. darlingi Root, 1926
	A. nuneztovari Gabaldon, 1940

Gênero	Espécie
Anopheles	*A. oswaldoi* (Peryassu, 1922)
	A. triannulatus (Neiva & Pinto, 1922)
	A. nimbus (Theobald, 1903)
Chagasia	*C. bonneae* Root, 1927
Ochlerotatus	*O. fulvus* (Weidemann, 1828)
	O. serratus (Theobald, 1901)
Haemagogus	*H. leucocelaenus*
	H. janthinomys Dyar, 1921
Psorophora	*P. cingulata* (Fabricius,, 1805)
	P. ferox
	P. lutzii (Theobald, 1901)
Aedomyia	*A. squamipennis* (Arribalzaga, 1879)
Culex	*C. coronator* Dyar & Knab, 1906
	C. corniger
	C. spissipes (Theobald, 1903)
Mansonia	*M. amazonensis* (Theobald; 1901)
	M. humeralis (Dyar & Knab, 1916)
	M. indubitans Dyar & Shannon, 1925
	M. pseudotitillans (Theobald, 1901)
	M. titillans (Walker, 1848)
Coquillettidia	*C. venezuelensis* (Theobald, 1912)
Sabethes	*S. glaucodaemon* Dyar & Shannon, 1925

Dos 10 gêneros de Culicídeos de possível ocorrência na região, o gênero *Anopheles* foi o que apresentou maior riqueza de espécies (13), seguido de *Mansonia* (5), representando 40,6% e 15,6% do total de espécies observadas, respectivamente (**Tabela 10.2.8.2**).

Tabela 10.2.8.2: Riqueza de espécies e frequência relativa por gênero de culicídeos de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, AM.

Gênero	Riqueza	Fr (%)
Anopheles	13	40,6
Chagasia	1	3,1
Ochlerotatus	2	6,2
Haemagogus	2	6,2
Psorophora	3	9,5
Aedomyia	1	3,1
Culex	3	9,5
Mansonia	5	15,6
Coquillettidia	1	3,1
Sabethes	1	3,1
Total	**32**	**100**

No gênero *Anopheles* são encontradas espécies que atuam como vetores de malária, dentre elas:

- *Anopheles darlingi* espécie importante na transmissão de malária sendo o principal transmissor de plasmódios humano no Brasil e em outros países, principalmente os que possuem áreas da Floresta Amazônica (MAGRIS *et. al.,* 2007). A espécie é tida como antropofílica e com elevada endofilia, embora, atualmente, seja encontrada em maior quantidade em coletas no peridomicilio (GIL *et al.,* 2007). As formas jovens desenvolvem-se em coleções de águas límpidas, com certa profundidade e dotadas de vegetação flutuante ou emergente. Em período chuvoso e de grande produtividade, esses insetos podem ser encontrados em vários tipos de coleções (valas, charcos, alagadiços, dentre outros) (FORATINI, 2002). *Anopheles darlingi* é uma espécie que consegue manter a transmissão da malária mesmo em densidade muito reduzida, sendo, portanto, o principal vetor de malária no Brasil (MANOEL *et al*., 2010). Outra característica importante de *A. darlingi* é a sua capacidade de ser infectada por diferentes espécies de plasmódios (BARATA, 1995; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008; FORATTINI, 1987). A referida espécie possui dois padrões de horários de maior atividade hematofágica, um com picos ao anoitecer e ao amanhecer e outro onde a atividade crepuscular não é observada (CHARLWOOD 1996; SANTOS *et al*., 2005). Contudo, em coletas de 12 h (das 18:00h às 06:00h) é encontrado picando em todos os horários (TADEI *et al*., 1983), sendo que diferentes horários preferenciais de atividade já foram registrados (ROBERTS *et al*., 1987; VOORHAM, 2002).

- *Anopheles triannulatus* é uma espécie considerada exofílica e zoofílica, vetora de malária somente quando em condições propícias de elevada densidade (FORATINNI, 2002).

Além das espécies supracitadas é importante destacar também como vetores de malária na Amazônia os culicídeos *Anopheles aquasalis*, *A. nuneztovari*, *A. oswaldoi* e *A. albitarsis*. É importante ressaltar que Autazes é uma região de ocorrência de casos de malária. Segundo o SIVEP (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica), de janeiro a maio de 2010 e de 2011 foram registrados 362 casos de malária na região (**Figura 10.2.8.1**).

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
2010	36	54	53	36	36
2011	44	36	28	10	29

Figura 10.2.8.1: Número de casos de malária registrados para a região de Autazes nos meses de janeiro a maio de 2010 e janeiro a maio de 2011. Fonte: SIVEP – Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica.

De acordo com o levantamento realizado por XAVIER & MATTOS (1976), *Mansonia titillans* e *M. humeralis* são comuns na região de Autazes. As áreas alagadas da região que abrigam vegetação aquática flutuante são fundamentais para o desenvolvimento de ambas as espécies.

Mansonia titillans é uma das espécies mais frequentes no nosso país, é oportunista, atacando a qualquer hora do dia ou da noite, mas é no crepúsculo que atinge seu pico de hematofagia. É exofílica, mas pode ser encontrada dentro das casas em pequenos números, atraída pela luz artificial ou mesmo pelos hospedeiros. Se a residência estiver muito próxima ao seu criadouro, a invasão do domicilio pode ocorrer constantemente.

As espécies do gênero *Mansonia* são importantes transmissoras de encefalites (FORATTINI, 2002), assim como as espécies *Ochlerotatus serratus, Ochlerotatus fulvus, Psosophora ferox* e *Coquillettidia venezuelesnsis* (GUEDES, 2012).

Como vetores de febre amarela são encontrados na região de estudo *Haemagogus janthinomys, H. leucocelaenus* e *Sabethes chloropterus.*

Família Psychodidae

Com base nas referências consultadas (BARBOSA *et al.*, 2008; RANGEL & LAINSON, 2003; LIMA *et al*., 2002), foram compiladas 40 espécies da família Psychodidae com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, distribuída em dois gêneros, *Brumptomyia* e *Lutzomyia*.

O gênero *Brumptomyia* apresentou apenas duas espécies de possível ocorrência na área, *Brumptomyia brumpti* e *B. pintoi*, tendo a primeira preferência por seis diferentes habitats, enquanto a segunda apenas três (**Tabela 10.2.8.3**). No gênero *Lutzomyia* foram observadas 38 espécies possíveis de ocorrer em diferentes habitats na área de estudo (**Tabela 10.2.8.3**).

Tabela 10.2.8.3: Gêneros e espécies da família Psychodidae com potencial ocorrência em diferentes habitats na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, AM.

Gênero	Espécies	Habitat[1]
Brumptomyia	*Brumptomyia pintoi*	1,2,3
	Brumptomyia brumpti	2, 4, 7, 8, 10, 12
Lutzomyia	*Lutzomyia amazonensis*	9,10,12
	Lutzomyia anduzei	3, 10,11
	Lutzomyia aragaoi	2,4,5
	Lutzomyia ayrozai	1,4,10
	Lutzomyia bispinosa	9
	Lutzomyia chagasi	9
	Lutzomyia clautrei	9,1
	Lutzomyia choti	2,3,4,5,11
	Lutzomyia davisi	1,2,3,4,10,12
	Lutzomyia dendrophyla	3,4,5,11
	Lutzomyia dreisbachi	2,4,5,10
	Lutzomyia flaviscutellata	1,2,4,11,12
	Lutzomyia furcata	2,3,4,5,11
	Lutzomyia geniculata	9,1
	Lutzomyia gomezi	3,4,5,6,11,12
	Lutzomyia inflata	2,3
	Lutzomyia infraspinosa	2,3,4,11
	Lutzomyia lutziana	1,2,3,4
	Lutzomyia migonei	4,5,7,10,11,12
	Lutzomyia monstruosa	2,3,4,11
	Lutzomyia nematoducta	9
	Lutzomyia olmeca nociva	1
	Lutzomyia pacae	3
	Lutzomyia paraensis	2,11

Gênero	Espécies	Habitat[1]
Lutzomyia	*Lutzomyia pennyi*	9
	Lutzomyia pilosa	3,4,5
	Lutzomyia.raticliffei	9
	Lutzomyia rorotaensis	4
	Lutzomyia ruii	3
	Lutzomyia sericea	9
	Lutzomyia shannoni	4,5,6,10,11,12
	Lutzomyia squamiventris	9,11,12
	Lutzomyia trichopyga	3
	Lutzomyia trispinosa	4,5,11,12
	Lutzomyia tuberculata	2,3,4,5,11,12
	Lutzomyia umbratilis	4,6
	Lutzomyia ubiquitalis	2,3,4,5
	Lutzomyia wellcomei	9

Legenda: 1 – Habitats segundo Rangel & Lainson, 2003: 1- folhas caídas no solo da floresta; 2- toca de tatu; 3- toca de outros animais silvestres; 4- troncos de árvores e raízes tabulares; 5- ocos de árvores; 6- copa das árvores; 7- fenda das rochas; 8- grutas; 9- floresta; 10- áreas marginais; 11- próximo de animais domésticos; 12- paredes externas e internas dos domicílios humanos.

As espécies Lutzomyia anduzei, L. ayrozai, L. davisi, L. gomezi, L. migonei, L. olmeca nociva, L. paraenses, L. ubiquitalis e L. wellcomei são espécies vetoras de leishmanias, enquanto que L. flaviscutellata e L. umbratilis, além de agirem como vetoras de leishmanias, podem também ser vetores de arbovírus (RANGEL & LAINSON, 2003).

Lutzomyia davisi apresenta ampla distribuição na Amazônia, é altamente antropofílica, envolvida na transmissão de Leishmania naiffi, da qual também já foi isolada Leishmania (Viannia) braziliensis (GRIMALDI et al., 1991; AZEVEDO & RANGEL, 1991).

Lutzomyia flaviscutellata é uma espécie comum em áreas florestais, mas podem ocorrer em capoeiras, bosques, plantações e áreas antropogências. É transmissora de *Leishmania amazonensis* entre roedores e marsupiais silvestres, e pode também transmiti-la ao homem (LAINSON & SHAW, 1987). A forma clássica de o homem adquirir a infecção por Leishmania pertencente aos complexos "mexicana" e "braziliensis" depende do contato direto dos indivíduos com o ambiente florestal, uma vez que seus vetores têm os biótopos e as atividades aí localizados (SHAW & LAINSON 1972; WARD et al., 1973).

Lutzomyia olmeca nociva já foi encontrada naturalmente infectada com Leishmania amazonensis em coletas realizadas na área periurbana de Manaus (ARIAS et al., 1987). Lutzomyia ayrozai e L. paraensis também foram referidos como transmissores de Leishmania naiffi (RANGEL & LAINSON, 2003).

De 1980 a 2005 foram registrados seis casos de leishmaniose tegumentar americana (LTA) no Município de Autazes, catalogados nos livros de registro do Laboratório de Leishmaniose e Doença de Chagas da CPCS/INPA (CARVALHO et al., 2010).

A riqueza de espécies relacionadas à transmissão de malária, arbovírus, leishmaniose, dentre outras parasitoses é relativamente alta nessa área de estudo. Os estudos da fauna flebotomínica e culicidiana e do comportamento de algumas espécies são relevantes no âmbito da epidemiologia, pois podem fornecer dados que irão subsidiar a escolha, pelos órgãos competentes, dos métodos mais adequados no controle das doenças.

10.2.8.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.8.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

Os levantamentos em campo foram realizados nos períodos compreendidos entre os dias 01 e 10 de novembro de 2013, no período de vazante; entre os dias 04 e 19 de maio de 2014, no período de cheia.

Foram definidos pontos de amostragem, selecionados de forma a abranger o maior número possível de tipos de vegetação na AEL do Projeto Autazes e, para maior sucesso no levantamento dos dípteros vetores de endemias, foram priorizados os locais com habitats favoráveis para o desenvolvimento de populações de mosquitos, tais como áreas de florestas e vegetação nas margens de cursos de água.

No total, 30 pontos de amostragem foram definidos ao longo da AEL, sendo 16 pontos escolhidos na primeira campanha e 14 pontos selecionados no segundo período de amostragem. Todos os pontos amostrados na primeira campanha foram amostrados na segunda também. Assim, foi definido um total de 48 amostras para este estudo. Por uma questão de melhor organização para as análises, foram adotados códigos para identificar os pontos de coleta. Desta forma, foi considerada uma sequência de letras/números em cada ponto, onde cada letra tem o seu significado, conforme apresentado a seguir:

Primeira letra do código: local

J = Jauary; A= Azul; T = Tiririca; FM = Furo do Madeira; MT = Matupazinho; MA = Maujo; VS = Vila Soares; U = Urucurituba; FMA = Fazenda MA; FP = Furo do Piranha.

Segunda letra do código: ambiente prevalente

I = Floresta inudável; C = Capoeira; TF = Terra Firme; V = Vila; S = Seringal; CI = Cobertura herbácea inundável; P = Pastagem; Cao = Capão; M = Mata.

Terceira letra do código: identificação de outro ponto no mesmo local (quando aplicável)

P1 = Ponto 1; P2 = Ponto 2; P3 = Ponto 3; P4 = Ponto 4; P5 = Ponto 5; P6 = Ponto 6; P7 = Ponto 7; P8 = Ponto 8; P9 = Ponto 9; P10 = Ponto 10; P11 = Ponto 11.

Quarta letra do código: campanha de amostragem

P= Primeira campanha; S= Segunda campanha.

A lista dos pontos de amostragem, assim como os métodos utilizados, pode ser observada na **Tabela 10.2.8.4**. A distribuição dos pontos de amostragem da entomofauna de importância sanitária na Área de Estudo Local está apresentada na **Figura VIII** do **Anexo O**. Posteriormente, nas **Figuras 10.2.8.2** a **10.2.8.9**, são apresentados alguns pontos de amostragem da entomofauna, ilustrando alguns dos ambientes amostrados.

Tabela 10.2.8.4: Pontos de amostragem, coordenadas geográficas, descrição sucinta do ambiente e métodos empregados para os levantamentos dos dípteros vetores na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Pontos	Áreas	Coordenadas UTM SAD 69		Descrição
		Leste	Norte	
D1	Azul P1 (A.M.P1.P)	0279618	9612291	Ponto em área de terra firme com pastagens e pequena área em recuperação e mata.
D2	Azul P2 (A.C.P2.P)	0278143	9611194	Ponto em área de terra firme com pastagens e pequena área com capoeira, algumas árvores frutíferas, área de uma fazenda.
D3	Azul P3 (A.M.P3.P)	0276237	9613424	Ponto em área de terra firme, nas margens do rio. Com vegetação de sub-bosque.
D4	Fazenda Vista Alegre P1 (FMA.M.P)	0271568	9614225	Ponto em área de terra firme, localizado em fazenda, sem habitações próximas, na beira do rio. Área de mata, tendo parte de floresta inundável.
D5	Fazenda Vista Alegre P2 (FMA.I.P)	0277989	9621772	Ponto inundado. Próximo às margens do rio. Vegetação de sub-bosque e pastagens no fundo.
D6	Furo do Madeira (FM.C.P)	0283847	9614164	Ponto em área de terra firme, na beira do rio, com barrancos altos, capoeira, algumas árvores grandes com sub-bosque, mata e outras tarefas de culturas agrícolas.
D7	Jauary P1 (J.I.P1.P)	0271388	9620642	Ponto inundado. Floresta inundável, utilizada como pastagens de campo natural, uma mata ao fundo, com desmatamento do sub-bosque para formação de pastagens.
D8	Jauary P2 (J.I.P2.P)	0269561	9620480	Ponto inundado. Floresta inundável, utilizada como pastagens de campo natural, uma mata ao fundo, com desmatamento do sub-bosque para formação de pastagens.
D9	Maujo (MA.M.P)	0281413	9613975	Área de terra firme, mata com algumas árvores grandes.
D10	Matuzapinho (MT.C.P)	0282715	9613662	Ponto em área de terra firme, com capoeira e vegetação rasteira. Próximo à margem do rio.
D11	Tiririca P1 (T.TF.P1.P)	0276997	9616431	Ponto inundado. Área de terra firme, inundável na época da cheia, com pastagens e aos fundos capoeira, ao lado área de floresta inundável.
D12	Tiririca P2 (T.M.P2.P)	0275828	9615753	Ponto em área de terra firme. Mata com bosque e sub-bosque. Pastagens no entorno da área.
D13	Urucurituba P1 (U.V.P1.P)	0285475	9607797	Ponto com cobertura herbáceo arbustiva inundável, localizado em Urucurituba. Vila às margens do rio Madeira, área urbanizada.
D14	Urucurituba P2 (U.V.P2.P)	0285632	9607967	Ponto com cobertura herbáceo arbustiva inundável, localizado em Urucurituba. Vila às margens do rio Madeira, área urbanizada.
D15	Vila Soares P1 (VS.V.P1.P)	0281779	9615945	Ponto inundado, localizado em Vila Soares, às margens do rio e totalmente descampado. A vila é totalmente desprovida de vegetação, com inundação de aproximadamente 50 %, e poucos arbustos.

Pontos	Áreas	Coordenadas UTM SAD 69		Descrição
		Leste	Norte	
D16	Vila Soares P2 (VS.V.P2.P)	0280854	9615035	Ponto localizado em Vila Soares, por estarem situadas às margens do rio e totalmente descampado. A coleta foi feita próximo ao cartório da vila.
D17	Furo do Piranha P1 (FM.I.P1.S)	0293169	9612918	Ponto totalmente inundado. Floresta Inundável, coleta em um Apuizeiro, com vegetação alterada, cobertura herbácea arbustiva alagada, próximo à escola.
D18	Furo do Piranha P2 (FP.I.P2.S)	0292715	9612350	Ponto totalmente inundado. Floresta Inundável alterada, árvores altas e vegetação arbustiva, próximo a residência.
D19	Urucurituba P1 (U.M.P1.S)	0283949	9608398	Ponto localizado em Urucurituba. Mata, com árvores frondosas, próxima de floresta inundável, com plantação de mandioca nas proximidades.
D20	Urucurituba P1.1 (U.V.P1.S)	0285975	9607575	Ponto com cobertura herbácea inundável, localizado em Urucurituba. Vila às margens do rio Madeira, área urbanizada.
D21	Urucurituba P10 (U.M.P10.S)	0279260	9611765	Mata de terra firme, vegetação alta de mata alterada.
D22	Urucurituba P11 (U.V.P11.S)	0279904	9611288	Estrada de Urucurituba, área de cobertura herbácea inundável.
D23	Urucurituba P2 (U.M.P2.S)	0283418	9608618	Ponto localizado em Urucurituba. Mata de terra firme, com árvores frondosas, próxima de floresta inundável, com plantação de mandioca nas proximidades.
D24	Urucurituba P3 (U.V.P3.S)	0285362	9608135	Ponto com cobertura herbácea inundável, localizado em Urucurituba. Terreno agrícola com muitas árvores frutíferas, fazendo divisa com fazenda de gado.
D25	Urucurituba P4 (U.M.P4.S)	0285984	9608592	Ponto localizado em Urucurituba, vila às margens do rio madeira. Mata de terra firme, fazenda ao lado do campo, vegetação alta.
D26	Urucurituba P5 (U.S.P5.S)	0286538	9608057	Ponto localizado em Urucurituba. Seringal antigo, próximo às margens do rio Madeira, manejado com cacaueiro e outras árvores frutíferas, próxima de floresta inundável, com fazendas de criação de gado ao lado.
D27	Urucurituba P6 (U.CI.P6.S)	0287629	9610651	Ponto em área com vegetação herbácea inundável, localizado em Urucurituba. Seringal antigo, próximo às margens do rio Madeira, manejado com cacaueiro e outras árvores frutíferas, próxima de floresta inundável, com fazendas de criação de gado ao lado.
D28	Urucurituba P7 (U.S.P7.S)	0287222	9610558	Ponto localizado em Urucurituba, Seringal antigo, próximo às margens do rio Madeira. Mata de terra firme.
D29	Urucurituba P8 (U.M.P8.S)	0286919	9609924	Ponto localizado em Urucurituba, vila às margens do rio madeira. Fazenda Três Irmãos. Capão de mata de terra firme, com floresta inundável ao lado do campo; fazendas de criação de gado.

Pontos	Áreas	Coordenadas UTM SAD 69		Descrição
		Leste	Norte	
D30	Urucurituba P9 (U.CI.P9.S)	0287037	9609432	Ponto em área com cobertura herbácea inundável localizado em Urucurituba, vila às margens do rio Madeira. Fazenda Três Irmãos, criação de gado.

Os pontos de coleta podem ser classificados em cinco tipos de ambientes (mata de terra firme, floresta inundável, cobertura herbácea arbustiva inundável, pastagem e vila), cada um apresentando características peculiares e distintas. Tais locais apresentavam vegetação nativa, com elementos arbóreos e arbustivos, mas destacando-se a vegetação alterada em todos os pontos. Também foram observadas muitas espécies exóticas (frutíferas e ornamentais).

Figura 10.2.8.2: Fazenda Vista Alegre, ponto 2. Área inundada.

Figura 10.2.8.3: Furo do Piranha. Equipe em deslocamento, para coleta manual por meio de puçá (a direita, em primeiro plano).

Figura 10.2.8.4: Jauary, ponto 1. Área inundada.

Figura 10.2.8.5: Jauary, ponto 2. Área inundada. Armadinha CDC fixada em árvore.

Figura 10.2.8.6: Urucurituba, ponto 1 (novo).

Figura 10.2.8.7: Fazenda 3 Irmãos. Urucurituba, ponto 9 (novo).

Figura 10.2.8.8: Vila Soares, ponto 1.

Figura 10.2.8.9: Furo do Piranha, ponto 2. Floresta Inundável. Armadilha CDC, em detalhe.

Amostragem da entomofauna de importância sanitária

O levantamento ocorreu por meio de amostragens sistemáticas, com a aplicação de dois métodos distintos e complementares, os quais são descritos a seguir.

Armadilhas luminosas tipo CDC

Utilizadas para a coleta de insetos cuja atividade se dá no período noturno, especialmente flebotomíneos. Em cada ponto de coleta foram utilizadas duas armadilhas luminosas modelo HP (PUJEDO *et al*., 2005), conforme ilustrado na **Figura 10.2.8.10**. As armadilhas foram fixadas na vegetação, a uma altura entre 60 cm e um metro do solo, e mantidas operantes por um período de 12 horas, entre 18:00 e 06:00 horas.

Figura 10.2.8.10: Armadilha luminosa tipo CDC para captura de dípteros vetores de endemias.

Utilização de redes manuais (puçás)

Cada ponto contou com dois coletores que capturaram os exemplares em voo, com uso de rede (ou puçá), conforme apresentado anteriormente (**Figura 10.2.8.2**), sem a exposição de partes do corpo dos coletores para atração dos mosquitos. As capturas ocorreram em três períodos de coleta, com duas horas de duração cada, sendo o primeiro no início da manhã (entre 06:00 e 08:00 horas), o segundo a tarde (entre 14:00 e 16:00 horas) o terceiro e último ao entardecer e início da noite (18:00 e 20:00 horas). Esta técnica é usada basicamente para a coleta de culicídeos, mas flebotomíneos também são capturados com puçá.

Alguns pontos tiveram duas coletas, de acordo com a sazonalidade. O esforço amostral por campanha, em cada ponto, foi de 24 horas para as armadilhas e 12 horas de coleta manual.

Identificação das Espécies e Análises dos Dados

Os mosquitos vetores foram identificados com o auxílio de microscópio estereoscópico. O arranjo taxonômico para os Culicidae segue *Walter Reed Biosystematics Unit* (2011) e Harbach (2011). Para os Phlebotominae, o arranjo taxonômico segue Rangel & Lainson (2003).

As estimativas de riqueza total de cada grupo taxonômico por habitat são baseadas no acúmulo de espécies em relação ao aumento do esforço de coleta e na proporção das espécies raras ou pouco frequentes. São utilizados os seguintes estimadores não-paramétricos de riqueza total: Chao1, Chao2, *Jackknife* de primeira ordem (*Jack1*), *Jackknife* de segunda ordem (*Jack2*) e *Bootstrap*. O método *Jackknife* de primeira ordem é o estimador de riqueza mais amplamente utilizado em estudos faunísticos (SPECHT & CORSEUIL, 2002; DIEHL *et al*., 2005; ANJOS & ZUANON, 2007; MORAES *et al*., 2007; UETANABARO *et al*., 2007; PRADO *et al*., 2008). Descrições detalhadas destes algoritmos podem ser encontradas em Colwell & Coddington (1994). Os primeiros quatro métodos utilizam dados de incidência ou abundância de espécies raras (únicos e duplos para incidência; *singletons* e *doubletons* para abundância). O método *Bootstrap* difere dos demais por calcular a estimativa de riqueza total através de dados de todas as espécies coletadas, somando a riqueza observada ao somatório do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

As curvas de acumulação de espécies (ou curva do coletor) foram construídas com o auxílio dos programas *EstimateS* (COLWELL, 2006), *Microsoft Office Excel* e *BioDiversity* Pro2 (McALEECE *et al*., 1997). O

EstimateS traça as mudanças nos resultados de cada um dos estimadores de riqueza na medida em que as amostras se acumulam. A partir de uma matriz de abundância de espécies por amostra, o programa seleciona uma amostra, calcula a riqueza estimada com base nesta amostra, seleciona uma segunda amostra, recalcula as estimativas usando dados de ambas as amostras, e assim sucessivamente, até que todas as amostras sejam incluídas (TOTI *et al*., 2000).

Através da curva do coletor e aplicando-se modelos de regressão, extrapolou-se a riqueza de espécies para o aumento de esforço, prevendo-se se um grande esforço de coleta resultará em um significativo acréscimo na riqueza de espécies (KREBS, 1989; SOBERON & LLORENTE, 1993; FLATHER, 1996; TJØRVE, 2003).

Neste trabalho, as curvas de acumulação foram ajustadas pelo modelo logarítmico de Gleason (1922), dada pela fórmula S = c + z*Ln(A),* onde A representa o esforço e os coeficientes "c" e "z" estimados pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 1999).

Para a curva do total de amostras foi computado o coeficiente de determinação ajustado (R^2), sendo o modelo usado para prever qual a riqueza seria obtida dobrando-se o esforço amostral. Este modelo não apresenta assíntota, ou seja, prevê acréscimos a riqueza de espécies mesmo para grandes esforços de amostragem. O modelo logarítmico de Gleason é considerado como o mais realístico para comunidades tropicais, ricas em espécies, sendo amplamente aplicado na literatura (KEELEY & FOTHERINGHAM, 2003; BUDKE *et al*., 2004; JESUS & ROLIM, 2005; MAUFFREY *et al*., 2007; CHAPMAN & UNDERWOOD, 2009; WILLIAMS *et al*., 2009). Desta maneira, torna-se bastante adequado para as análises da entomofauna.

Para reduzir a dimensionalidade entre os pares de comparações (ou pares de pontos de coleta), utilizou-se a Análise de Componentes Principais (PCA) no pacote estatístico PAST 1.86 (HAMMER *et al.*, 2001). Esta técnica permite reduzir um espaço multidimensional para um espaço bidimensional, o que facilita a compreensão e visualização gráfica dos dados quantitativos, como abundância de indivíduos por espécie. O PAST 1.86 também foi usado para o cálculo do índice de Shannon (H').

Também foi utilizado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico – NMDS (*Nonmetric Multidimensional Scaling*), que consiste de uma técnica de ordenação que tem por objetivo descrever a estrutura de uma matriz complexa, onde objetos diferentes são posicionados distantes no espaço de ordenação, enquanto os similares são posicionados próximos. Em ecologia ambiental este método é utilizado para reduzir dados multivariados complexos para um conjunto de dados menor e mais manejável, para ordenar os locais com base nas variáveis ambientais de assembleias de espécies e para identificar respostas das espécies aos gradientes ou perturbações ambientais. Este método foi utilizado considerando cada família das espécies-alvo em separado. Esta análise foi gerada no PROXSCAL (BUSING *et al.*, 1997). Para esta análise foram utilizados os dados de Culicidae e de Psychodidae separados. Os dados foram executados duas vezes no PROXSCAL, sendo uma com os valores de abundância e a outra com valores de composição (binários, 0 ou 1). Foi usada a Distância Euclidiana Quadrática e os valores resultantes foram plotados em um gráfico em três dimensões para melhor análise dos resultados.

Como medida de relação linear entre duas variáveis foi utilizado o Coeficiente de Correlação dos *ranks* de *Spearman* (*Sperman's rank correlation coeficient*), ou simplesmente *Spearman'rho*. Este método procede como uma correlação de Pearson, porém usando variáveis ranqueadas (hierarquizadas).

Devido diversos índices de diversidade serem sensíveis ao número de indivíduos coletados, a comparação de assembleias com tamanhos diferentes deixa de ser objetiva. Uma forma de controlar as abundâncias das amostras para torná-las comparáveis entre si é o método de rarefação. O método de rarefação consiste em amostrar aleatoriamente indivíduos a partir em amostras coletadas para simular uma amostra de abundância equivalente a da amostra de menor abundância e, assim, permitir a comparação da riqueza de espécies das diferentes amostras (DENSLOW, 1995; CHAZDON *et al*., 1998; GOTELLI & COLWELL, 2001; GOTELLI & ENTSMINGER, 2001). Para a análise de rarefação utilizou-se o Software BioDiversity Pro2.

Foram analisados os dados de riqueza e abundância visando verificar se a composição da comunidade dos três grupos amostrados varia em função do tipo de ambiente.

10.2.8.2.2 Caracterização Local

Composição e Abundância de espécies

Durante os levantamentos da entomofauna de importância sanitária na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram capturados 17.066 indivíduos pertencentes a 60 espécies de dípteros vetores, distribuídas em 17 gêneros (**Tabela 10.2.8.5**).

Tabela 10.2.8.5: Espécies de dípteros vetores de endemias registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, incluindo os nomes populares, tipo de registro, tipo de ambiente, hábito alimentar e número de indivíduos amostrados.

Táxons	Nome Popular	Tipo de Registro[1]	Tipo de Ambiente[2]	Hábito Alimentar	Número de Indivíduos
Culicidae - Vetores de arboviroses como febre amarela e protozooses como malária					
Aedomyia squamipennis	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, P, FI, V, CI	Hematófago	4687
Anopheles braziliensis	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M	Hematófago	10
Anopheles eiseni	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	1
Anopheles mattogrossensis	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	426
Anopheles mediopunctatus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	2
Anopheles nuneztovari	Muriçoca, pernilongo	A, C	V, M, FI	Hematófago	69
Anopheles oswaldoi	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, CI	Hematófago	42
Anopheles shannoni	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	1
Anopheles sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	7
Anopheles triannulatus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	81
Coquillettidia venezuelensis	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	216
Culex (Carrolia) sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	1
Culex (Culex) sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI	Hematófago	3
Culex (Mellanoconion) sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M, V	Hematófago	273
Culex corniger	Muriçoca, pernilongo	A, C	CI	Hematófago	1
Culex coronator	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, V	Hematófago	292
Culex declarator	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	2473
Culex portesi	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	1086
Culex spissipes	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, P, FI, V, CI	Hematófago	3783
Culex taeniopus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	20
Limatus durhami	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M	Hematófago	14
Limatus pseudomethisticus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	5
Mansonia amazonensis	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	128
Mansonia flaveolus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, V	Hematófago	3
Mansonia humeralis	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	135
Mansonia indubitans	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, P, FI, V, CI	Hematófago	1717
Mansonia pseudotitillans	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M, CI	Hematófago	43
Mansonia sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	1
Mansonia tiillans	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI	Hematófago	26

Táxons	Nome Popular	Tipo de Registro[1]	Tipo de Ambiente[2]	Hábito Alimentar	Número de Indivíduos
Ochlerotatus fulvus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	21
Ochlerotatus serratus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, V	Hematófago	48
Phoniomyia sp.	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M, V, CI	Hematófago	91
Psorophora albipes	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI, M, CI	Hematófago	352
Psorophora cingulata	Muriçoca, pernilongo	A, C	V, M	Hematófago	6
Psorophora ferox	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	29
Sabethes cyaneus	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	1
Sabethes glaucodaemon	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	2
Toxorhynchites hemorroidalis	Muriçoca, pernilongo	A, C	FI	Hematófago	1
Trichoposopon digitatum	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	35
Uranotaenia hystera	Muriçoca, pernilongo	A, C	M, FI, V, CI	Hematófago	294
Wyeomyia aporonoma	Muriçoca, pernilongo	A, C	M	Hematófago	39
Total					**16.465**
Psychodidae - Vetores das Leishmanioses					
Brumptomyia travassosi	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	3
Lutzomyia antunesi	Mosquito palha	A, C	M, V, CI	Hematófago	127
Lutzomyia aragaoi	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	3
Lutzomyia aurensis	Mosquito palha	A, C	M, V	Hematófago	16
Lutzomyia bacula	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	9
Lutzomyia castanheirai	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	17
Lutzomyia damascenoi	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	2
Lutzomyia dasypodogeton	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	3
Lutzomyia flaviscutellata	Mosquito palha	A, C	M, V	Hematófago	13
Lutzomyia gomezi	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	3
Lutzomyia infraespinosa	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	12
Lutzomyia lutziana	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	2
Lutzomyia pacae	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	5
Lutzomyia sordeli	Mosquito palha	A, C	M, V	Hematófago	41
Lutzomyia triacantha	Mosquito palha	A, C	M, V	Hematófago	46
Lutzomyia ubiquitalis	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	46
Psychodopygus davisi	Mosquito palha	A, C	M, V	Hematófago	222
Psychodopygus h. hirsutus	Mosquito palha	A, C	M, CI	Hematófago	8
Psychodopygus wellcomei	Mosquito palha	A, C	M	Hematófago	23
Total					**601**

Legenda: 1 – Tipo de Registro: A = armadilha, C = Coleta Manual; 2 – Tipo de Ambiente: M = Mata de Terra Firme; FI = Floresta Inundável; V = Vila; CI = Cobertura Herbáceo Arbustiva Inundável; P = Pastagem.

Da riqueza encontrada (n = 60), 41 espécies, distribuídas em 14 gêneros, são pertencentes à família Culicidae, mosquitos vetores de arboviroses, como a febre amarela, e protozooses, como malária e 19 espécies, distribuídas em três gêneros, são pertencentes à família Psychodidae, mosquitos vetores das leishmanioses.

A abundância das espécies está apresentada graficamente, considerando-se as 10 espécies com o maior número de indivíduos registrados nas duas campanhas (**Figura 10.2.8.11**).

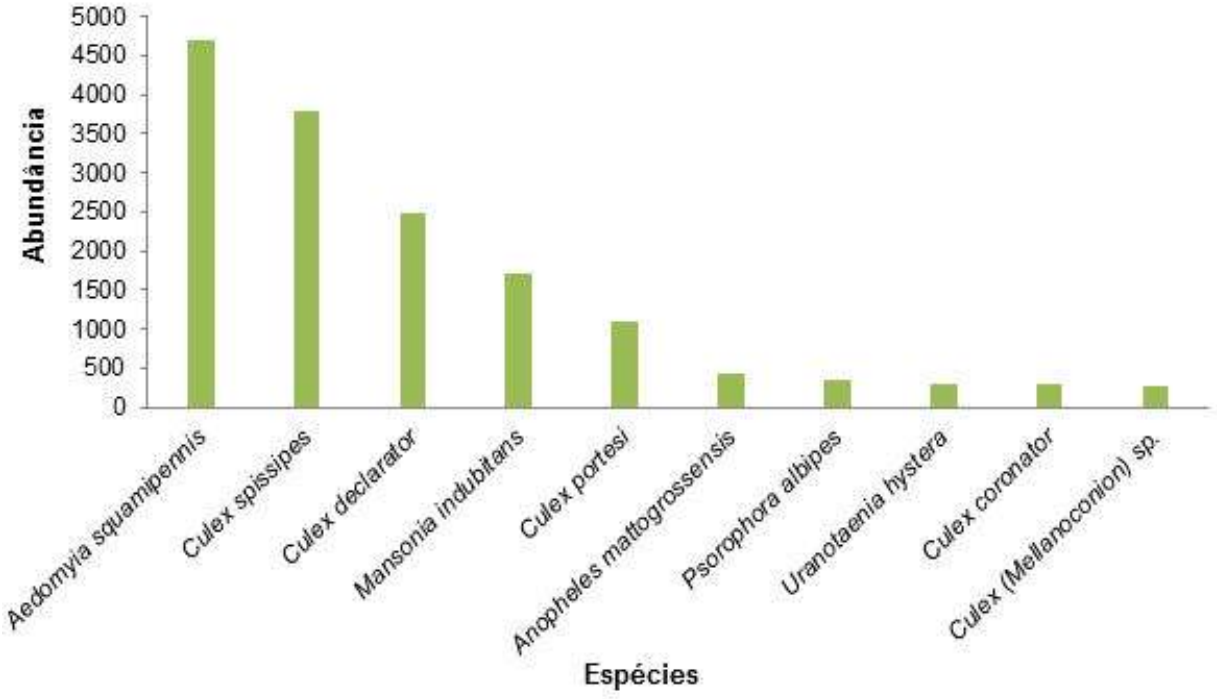


Figura 10.2.8.11: Abundância (número de indivíduos) das 10 espécies com maior número de exemplares coletados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

As dez espécies mais abundantes são todas pertencentes à família Culicidae, sendo que *Aedomyia squamipennis* foi a espécie com o maior número de espécimes registrados (n = 4.687), seguida de *Culex spissipes* (n= 3.783) e de *Culex declarator* (n= 2.473).

Em relação à família Psychodidae, que não está apresentada no gráfico, a espécie mais abundante foi *Psychodopygus davisi*, com 222 indivíduos amostrados, seguida de *Lutzomyia antunesi* (n = 127).

Foram registradas 33 espécies no período de vazante (primeira campanha) e 54 espécies no período de cheia (segunda campanha) e dos 17.066 indivíduos capturados, 5.404 foram amostrados na primeira campanha e 11.662 na segunda campanha (período de cheia). A riqueza e abundância das espécies estão apresentadas na **Figura 10.2.8.12**.

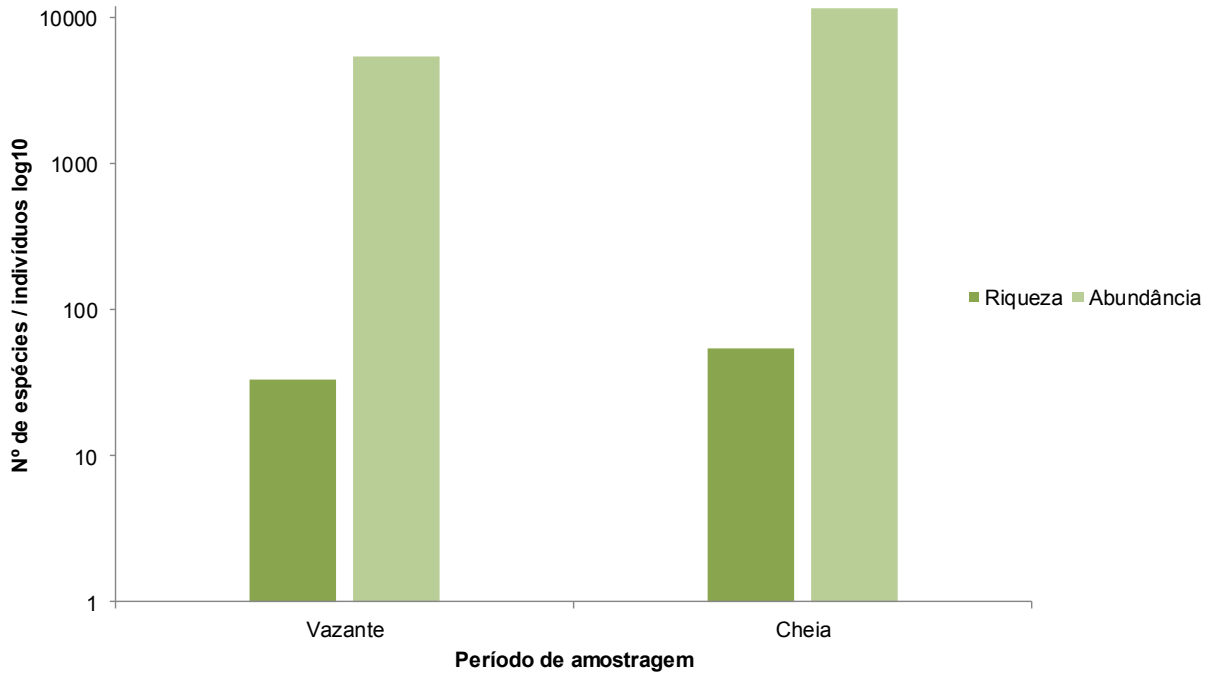


Figura 10.2.8.12: Riqueza e abundância de dípteros vetores de endemias registradas nos períodos de vazante (1ª campanha) e cheia (2ª campanha) durante as amostragens na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A menor riqueza no período de vazante era esperada, pois essas espécies estão associadas com a água devido à sua biologia reprodutiva. Durante o período de amostragem na vazante não choveu, nem mesmo as tempestades típicas do período seco amazônico. Assim, a atividade dos mosquitos foi menor, diminuindo também, consequentemente, o número de indivíduos registrados.

Habitats preferenciais

A maior parte dos pontos de coleta situava-se próximo à água ou eram ambientes alagados. Todos os pontos encontram-se fortemente antropizados, sobretudo pelo uso intensivo por agricultura ou criação de gado, além de incursões de outras espécies domésticas (cachorros, galinhas, porcos).

Os diferentes táxons de dípteros vetores registrados mostram que suas espécies exploram diferentes características destes locais. Os gêneros da tribo Aedini (*Ochlerotatus* e *Psorophora*) se reproduzem em depósitos de água de caráter transitório, tais como poças, potes, pegadas de animais, marcas de rodas, alagadiços, brejos e banhados. Os ovos podem ficar em diapausa até que o nível da água os atinja. As espécies da tribo Sabethini (gêneros *Wyeomyia*, *Phoniomyia* e *Limatus*) reproduzem basicamente em ocos de árvores, bromélias e aráceas, utilizando pouco os reservatórios artificiais disponíveis.

Mesmo não apresentando fragmentos florestais primários, os pontos de coleta apresentavam vegetação com sítios suficientes para justificar o número de exemplares coletados. Já as espécies da tribo Culicini (gênero *Culex*) vivem em locais com água permanente (lagoas, brejos, pântanos, valas de drenagem, esgotos, etc) e se adaptam bem às áreas antropizadas, pois toleram água poluída por matéria orgânica.

A tribo Mansonini (gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia*) é formada por espécies que também vivem em coleções de água permanentes, estagnadas ou lentas, com vegetação aquática. As suas larvas necessitam de macrófitas para completar seu ciclo de vida, pois as larvas inserem seu sifão respiratório direto na planta. Tais espécies também toleram grandes alterações ambientais e suas populações são favorecidas pela ação do homem (FORATTINI, 2002).

Mata de Terra Firme

Este ambiente comporta os pontos classificados pelos coletores como capoeira, capão, seringal e mata de terra firme. O maior número de espécies com ocorrência exclusiva (n = 24) foi registrado neste ambiente (**Tabela 10.2.8.6**). A mata de terra firme é caracterizada na maioria dos locais por um denso sub-bosque, mas que eram claramente áreas de descanso, parte da rotação de áreas, típica de culturas de subsistência que ocorrem na Amazônia.

Tabela 10.2.8.6: Espécies de dípteros vetores registradas exclusivamente no ambiente de mata de terra firme.

Espécies	
Anopheles eiseni	*Brumptomyia travassosi*
Anopheles mediopunctatus	*Lutzomyia aragaoi*
Anopheles shannoni	*Lutzomyia bacula*
Culex (Carrolia) sp.	*Lutzomyia castanheirai*
Culex taeniopus	*Lutzomyia damascenoi*
Limatus pseudomethisticus	*Lutzomyia dasypodogeton*
Ochlerotatus fulvus	*Lutzomyia gomezi*
Psorophora ferox	*Lutzomyia infraespinosa*
Sabethes cyaneus	*Lutzomyia lutziana*
Sabethes glaucodaemon	*Lutzomyia pocae*
Trichoposopon digitatum	*Lutzomyia ubiquitalis*
Wyeomyia aporonoma	*Psychodopygus wellcomei*

Floresta inundável

Este ambiente se caracteriza por apresentar uma área inundada regularmente, poucas árvores de médio porte e a grande ocorrência de palmeiras. Apenas o culicídeo *Toxorhynchites hemorroidalis* foi exclusivo deste tipo de ambiente.

Cobertura Herbácea Arbustiva inundável

Caracteriza-se por apresentar o ambiente inundável e sem árvores, apenas com vegetação rasteira. Neste ambiente *Culex corniger* foi a única espécie exclusiva.

Pastagem

Este tipo de ambiente é caracterizado por campos artificiais. A pastagem não apresentou espécies exclusivas. Além disso, as três espécies amostradas aqui (*Aedomyia squamipennis*, *Culex spissipes* e *Mansonia indubitans*) aparecem em todos os outros quatro ambientes.

Vila

A Vila de Urucurituba é uma típica vila de interior, com terrenos grandes que apresentam basicamente plantas ornamentais e árvores frutíferas. Assim, como a pastagem, a vila não apresentou espécies exclusivas. Apresentou 24 espécies que ocorreram em outros ambientes.

Observa-se que os ambientes de Mata, Floresta Inundável e de Cobertura Herbácea inundável apresentaram espécies exclusivas, sendo que a Mata foi o ambiente que apresentou o maior registro de espécies (24 espécies). Essa diferença entre os ambientes com relação à exclusividade de mosquitos está relacionada com o hábito e habitat das espécies.

A **Figura 10.2.8.13** apresenta os valores de riqueza e abundância de dípteros vetores de endemias por tipo de habitat registrados no presente estudo.

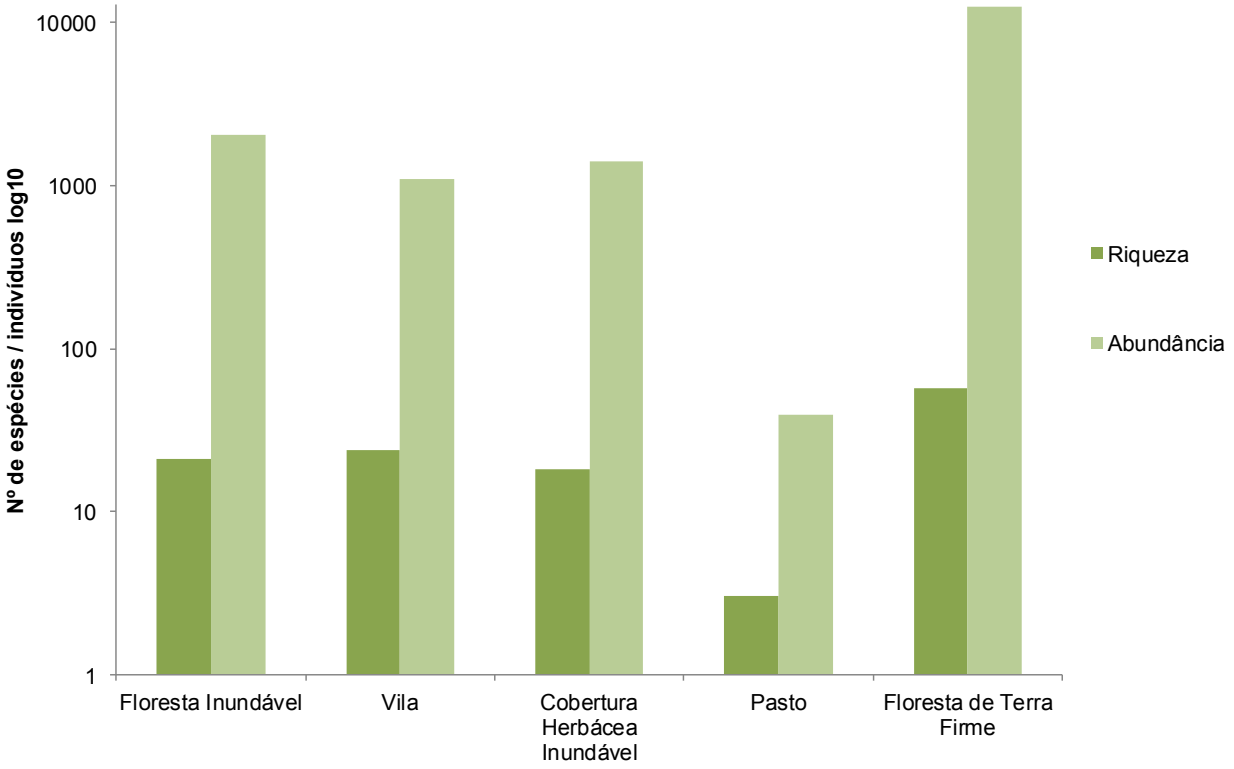


Figura 10.2.8.13: Riqueza e abundância de espécies de dípteros vetores por tipo de ambiente amostrado na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A **Tabela 10.2.8.7** apresenta o esforço amostral aplicado, a riqueza e o índice de diversidade (H') e equitabilidade para cada um dos ambientes amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tabela 10.2.8.7: Tipo de ambiente, esforço amostral, riqueza e índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (E) dos dípteros vetores registrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tipo de Ambiente	Esforço Amostral em horas (armadilha/manual)	Riqueza de Espécies	Índice de Diversidade (H')	Índice de Equitabilidade (E)
Mata	672 h / 336 h	57	2,326	0,5754
Floresta inundável	240 h / 120 h	21	1,11	0,3647
Cobertura Herbácea Inundável	48 h / 24 h	18	1,361	0,4708
Pastagem	24 h / 12 h	3	0,9494	0,8642
Vila	216 h / 108 h	24	1,975	0,6215

A Mata foi o ambiente que apresentou a maior riqueza de espécies, além de maior índice de diversidade, porém não apresentou o maior índice de equitabilidade, pois apresenta poucas espécies com muitos indivíduos.

O ambiente que apresentou maior índice de equitabilidade foi a Pastagem, porém a menor riqueza (apenas três espécies registradas) e, consequentemente, o menor índice de diversidade.

Espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas

Não existem espécies de dípteros vetores de endemias presentes em listas de espécies ameaçadas de extinção. Não foram registradas espécies raras ou endêmicas neste estudo.

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Nenhuma das espécies de dípteros vetores representa táxons não descritos pela ciência ou para a área amostrada.

Espécies indicadoras ambientais

O ambiente amostrado neste estudo é extremamente modificado pelo homem e, portanto, todas as espécies coletadas suportam os efeitos desta alteração. As modificações ambientais são indicadas pela mudança na composição e abundância das espécies que compõem a comunidade, sendo as espécies beneficiadas ou prejudicadas por estas alterações. Dentre as espécies coletadas, as mais abundantes são notoriamente relacionadas com ambientes altamente modificados.

Aedomyia squamipennis é a única espécie do gênero que existe na região Neotropical, e é uma espécie ornitofílica, ou seja, conhecida por transmitir a malária em aves. Essa espécie aparentemente não se alimenta do sangue de seres humanos ou outros mamíferos. A sua captura foi feita, basicamente, nas armadilhas de luz do tipo CDC. A captura desta espécie com rede se deve a orientação de capturar os mosquitos em voo. *Aedomyia* vive em grandes coleções de água com muita vegetação aquática que eles usam como abrigo.

Culex spissipes é uma espécie que vive em coleções líquidas terrestres, grandes ou médias, como lagos e charcos, com águas permanentes ou transitórias e fortemente associados à vegetação aquática ou folhiço acumulado no fundo. Essa espécie vive em matas residuais e capoeiras e se alimenta de mamíferos, incluindo o ser humano, além de animais domésticos (cavalo, gado, galinha, etc).

Culex declarator é amplamente distribuída nas Américas. Vive preferencialmente em fragmentos de mata e mata secundária, mas tem apresentado grande sucesso na invasão de ambientes peridomiciliares e usado com sucesso recipientes artificiais para reprodução (FORATTINI, 2002).

Mansonia indubitans vive em águas permanentes com vegetação aquática, atacando os seres humanos e outros mamíferos que vivem nas proximidades da água. Essa espécie é conhecida por ataques diretos e picadas dolorosas que ocorrem ao longo de todo o dia.

Culex portesi vive em áreas pantanosas, às margens de grandes rios, em áreas de floresta removida, adaptando-se muito bem a vegetação alterada, como capoeiras, e também aos domicílios humanos, não avançando para o interior da floresta. Alimentam-se basicamente de roedores e marsupiais, mas atacam seres humanos e outros animais domésticos.

Dentre os Psychodidae a espécie mais abundante foi *Psychodopygus davisi*, uma das espécies mais comuns de flebotomíneos do Estado do Amazonas, ocorrendo em áreas de mata perturbadas ou não pelo homem, por exemplo, (SILVA, FREITAS & FRANCO, 2007).

Locais de reprodução e biologia reprodutiva

Praticamente nada se sabe sobre a biologia da reprodução das espécies coletadas na região amazônica, principalmente porque as espécies de mosquitos possuem uma grande capacidade de se adaptar ao local onde vivem, existindo uma grande variação nos parâmetros biológicos entre diferentes populações de diferentes regiões do Brasil.

As poucas informações conhecidas são pontuais e acabam produzindo generalizações aceitas pelos pesquisadores da área. Muitas espécies capturadas neste estudo pertencem a gêneros de mosquitos

típicos de áreas alagadas que usam basicamente reservatórios de água grandes, com água parada ou lenta e rica em vegetação aquática. Outras utilizam, além destes, pequenos reservatórios naturais (cavidades em troncos de árvores, cavidades naturais no solo, folhas caídas, brácteas de flores, base de folhas de aráceas, bromélias, etc.) ou artificiais, tais como resíduos (potes plásticos, pneus, latas, garrafas).

Deve ser lembrado que as espécies que usam grandes reservatórios de água exploram a heterogeneidade destes locais. Deste modo, a reprodução é afetada por fatores como a quantidade de matéria orgânica na água, turbidez, presença de vegetação flutuante ou emergente, bem como presença de vegetação na margem, sombreamento do local, tipo de fundo (lodoso, arenoso ou rochoso), temperatura, entre outros parâmetros.

Os flebotomíneos possuem uma biologia reprodutiva pouco conhecida e apenas algumas espécies foram estudadas em cativeiro, existindo um número menor ainda de estudos de campo. Assim, as generalizações são inevitáveis. As fêmeas de algumas espécies possuem feromônios de agregação que são liberados na época da postura originando locais de ovoposição em massa, onde as larvas se criam entre grande quantidade de matéria orgânica em decomposição.

Não existe um padrão para estes “berçários” e é difícil encontrá-los na natureza. Aparentemente, a presença de grandes concentrações de adultos não está relacionada com a presença de berçários na área.

Espécies potencialmente invasoras, de risco epidemiológico e espécies exóticas

Não foram registradas espécies invasoras ou exóticas na área, embora a presença de *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus* não possa ser descartada para o Município de Autazes, pois Manaus que está próximo sofre com surtos de dengue todo ano. As amostragens ocorreram nos ambientes rurais, onde não foram registradas tais espécies.

A vila de Urucurituba também não apresentou tais espécies nas amostras, talvez pela sua pouca urbanização, mesmo que *Aedes albopictus* se adapte a este tipo de vilarejo.

A espécie *Aedomyia squamipennis*, como dito anteriormente, transmite malária das aves, mas se tem registro de hematofagia em humanos ou outros mamíferos. Esta espécie foi também incriminada na transmissão do vírus Gamboa entre aves (CALISHER *et al*., 1981).

As espécies do gênero *Anopheles* chamam muito a atenção pelo seu ataque direto e picada dolorida, mas também por transmitir malária, uma das doenças parasitárias que mais causa fatalidades no mundo. Na região de estudo a malária não foi mencionada por moradores como uma doença com ocorrência na área. Os dados de coleta corroboram as informações dos moradores, pois nenhuma espécie considerada como vetor principal da malária foi registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Essas informações dos moradores e a ausência do vetor principal da malária nas amostragens do presente diagnóstico não eram esperadas, tendo em vista os registros do SIVEP (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica), os quais apontam a ocorrência de janeiro a maio de 2010 e de 2011 de 362 casos de malária na região de Autazes (**Figura 10.2.8.1**).

Espécies consideradas como vetores auxiliares são aquelas que desempenham papel secundário na transmissão quando o vetor principal existe na área. Assim, a simples presença destas espécies não é significativa no atual estágio da composição de espécies do gênero *Anopheles* no local de estudo. Deste grupo foram registradas: *A. braziliensis*, *A. mediopunctatus*, *A. nuneztovari*, *A. oswaldoi* e *A. triannulatus* (FORATTINI 2002). As demais espécies não apresentam risco de transmissão de malária para o ser humano, até o momento.

A subfamília Culicinae apresenta diversas espécies que possuem a capacidade de transmitir arboviroses que causam diversas doenças que provocam mal estar, dores no corpo e, principalmente, na cabeça. As principais viroses e seus transmissores, de acordo com Segura & Castro (2007), estão listadas abaixo (**Tabela 10.2.8.8**). Curiosamente não foram coletadas as principais espécies transmissoras de febre amarela, nem dengue.

Tabela 10.2.8.8: Espécies de Culicinae coletadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes e já encontradas com infecção natural por arbovírus.

Espécies	Vírus
Coquillettidia venezuelensis	Bussuquara, Cabassou, Catu, Guama, Itaporanga, Oropouche, Moju, Mucambo, Oriboca, Ananindeua
Culex coronator	Caraparu, Encefalite Saint Louis, Tucunduba
Culex declarator	Bussuquara, Catu, Encefalite Saint Louis, Moju e Turlock
Culex portesi	Encefalite equina leste, Caraparu, Ananindeua
Culex spissipes	Caraparu, Bimiti, Encefalite equina leste, Guama, Itaqui, Oriboca
Culex taeniopus	Encefalite eqüina leste, Encefalite equina Venezuelana, Ossa, Guama, Bimiti, Ananindeua, Mirim, Guaratuba
Limatus durhamii	Guama, Maguari, Tucunduba, Caraparu
Limatus pseudomethyscus	Cabassou, Cotia
Mansonia indubitans	Las Mayolas, Encefalite equina venezuelana, Vesicular Stomatitis
Mansonia pseudotitilans	Encefalite Saint Louis, Tonate
Ochlerotatus fulvus	Encefalite Saint Louis, Melão, Febre Amarela, Encefalite equina oeste, Ilhéus
Ochlerotatus serratus	Aura, Caraparu, Encefalite Saint Louis, Encefalite equina Venezuelana, Mirim, Melão, Maguari, Mucambo, Oropouche, Oriboca, Triniti, Uma, Wyeomyia
Psorophora albipes	Encefalite equina Venezuelana, Guama, Ieri, Ilhéus, Itupiranga, Kairi, Febre Amarela, Mayaro, Purus, Una, Wyeomyia
Psorophora cingulata	Wyeomyia
Psorophora ferox	Caraparu, Ieri, Ilhéus, Kairi, Maguari, Mayaro, Melão, Mirim, Oriboca, Una, Wyeomyia
Sabethes cyaneus	Febre Amarela,
Trichoprosopon digitatum	Bussuquara, Cocal, Guama, Ilhéus, Pixuna, Wyeomyia
Wyeomyia aporonoma	Iaco, Kairi, Wyeomyia

10.2.8.2.3 Curvas do coletor, análise de componentes principais e estimavas de riqueza

Curva do coletor

A curva do coletor é apresentada na **Figura 10.2.8.14**, a seguir, juntamente com a linha de tendência logarítmica e a fórmula de regressão. É possível verificar uma clara tendência à estabilização da curva. A curva representa todo o esforço de amostragem para todos os 30 pontos amostrados (48 amostras) no presente trabalho.

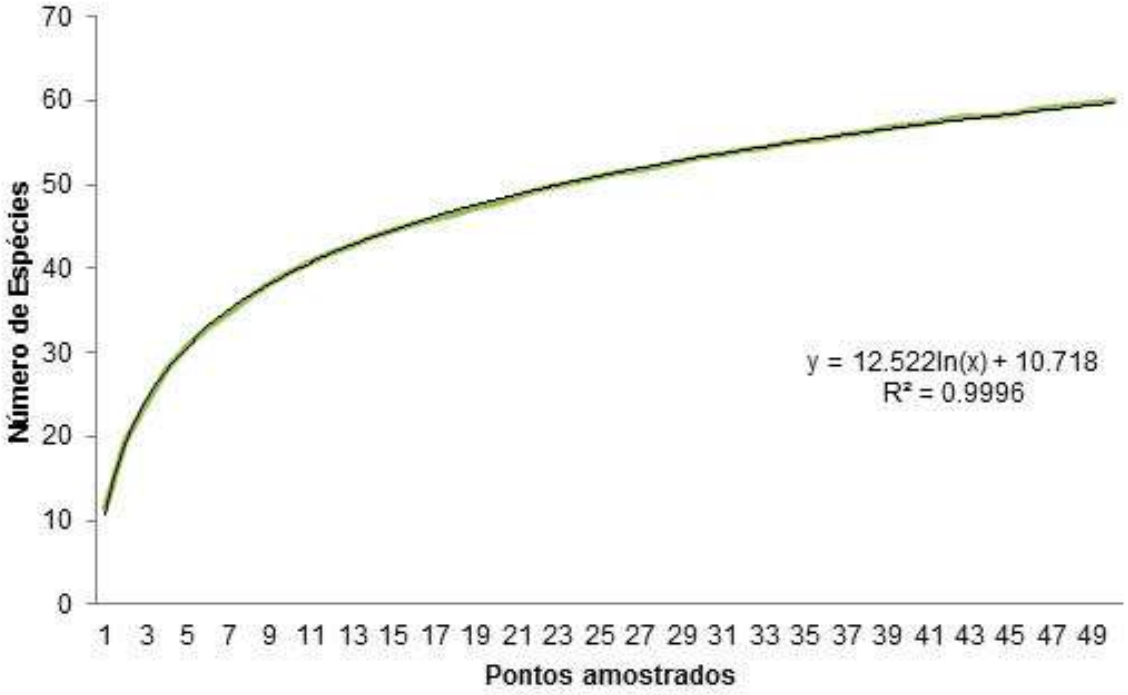


Figura 10.2.8.14: Curva do coletor para as espécies de dípteros vetores amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

A análise da extrapolação da riqueza de espécies com aumento do esforço (**Figura 10.2.8.14**), feita com o modelo logarítmico (COLWELL & CODDINGTON, 1994), prevê que se dobrarmos o esforço amostral obteremos cerca de 68 espécies, ou seja, um aumento de cerca de 13% na riqueza observada, sendo que oito espécies seriam adicionadas.

Quando são consideradas apenas as espécies de Culicidae, tem-se a seguinte curva (**Figura 10.2.8.15**).

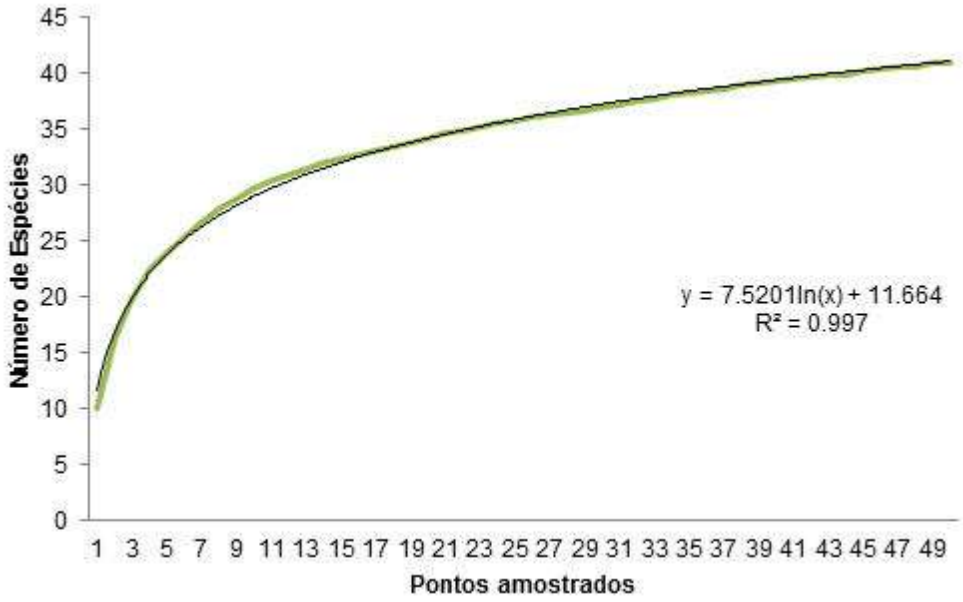


Figura 10.2.8.15: Curva do coletor para as espécies de Culicidae amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Caso o número de pontos de coletas seja duplicado, o número de espécies que se esperaria encontrar seria de 46 espécies, ou seja, um incremento de cinco espécies a mais do que foi encontrado no presente trabalho (41 espécies de culicídeos), ou um aumento de 12,19% de espécies.

Quando são consideradas apenas as espécies de Psychodidae, tem-se a seguinte curva (**Figura 10.2.8.16**).

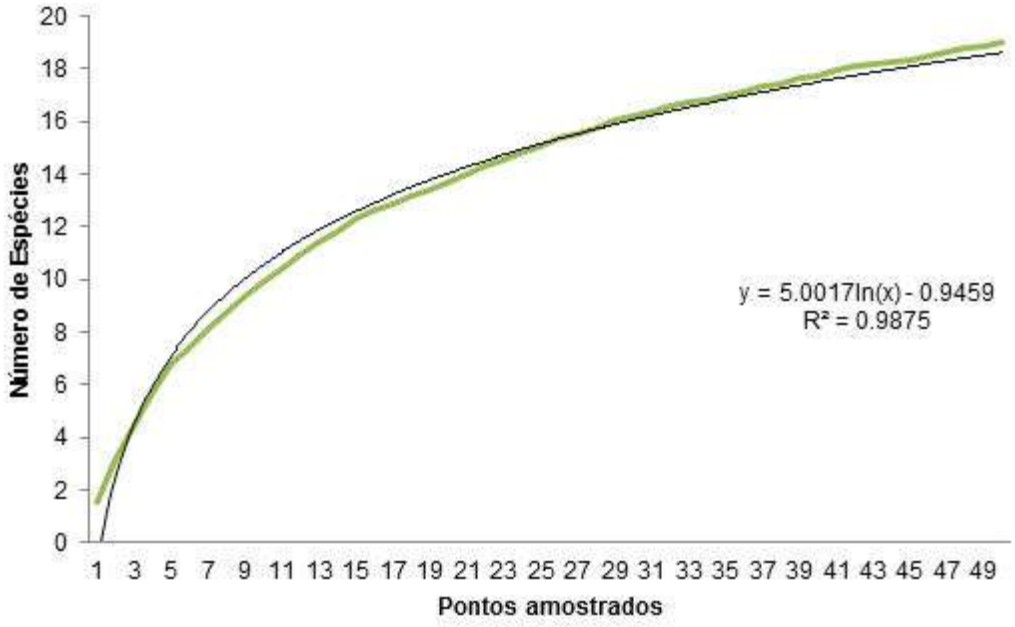


Figura 10.2.8.16: Curva do coletor para as espécies de Psychodidae amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Caso o número de pontos de coletas seja duplicado, o número de espécies que se esperaria encontrar seria de 22 espécies, ou seja, um acréscimo de três espécies ao total registrado, ou seja, 15,78% espécies a mais.

Análise de Componentes Principais (PCA)

A análise de PCA foi utilizada no presente trabalho para verificar a similaridade entre os pontos de coleta. Os dados dos pontos amostrados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram analisados entre si e os resultados dessas análises são mostrados abaixo na **Figura 10.2.8.17**.

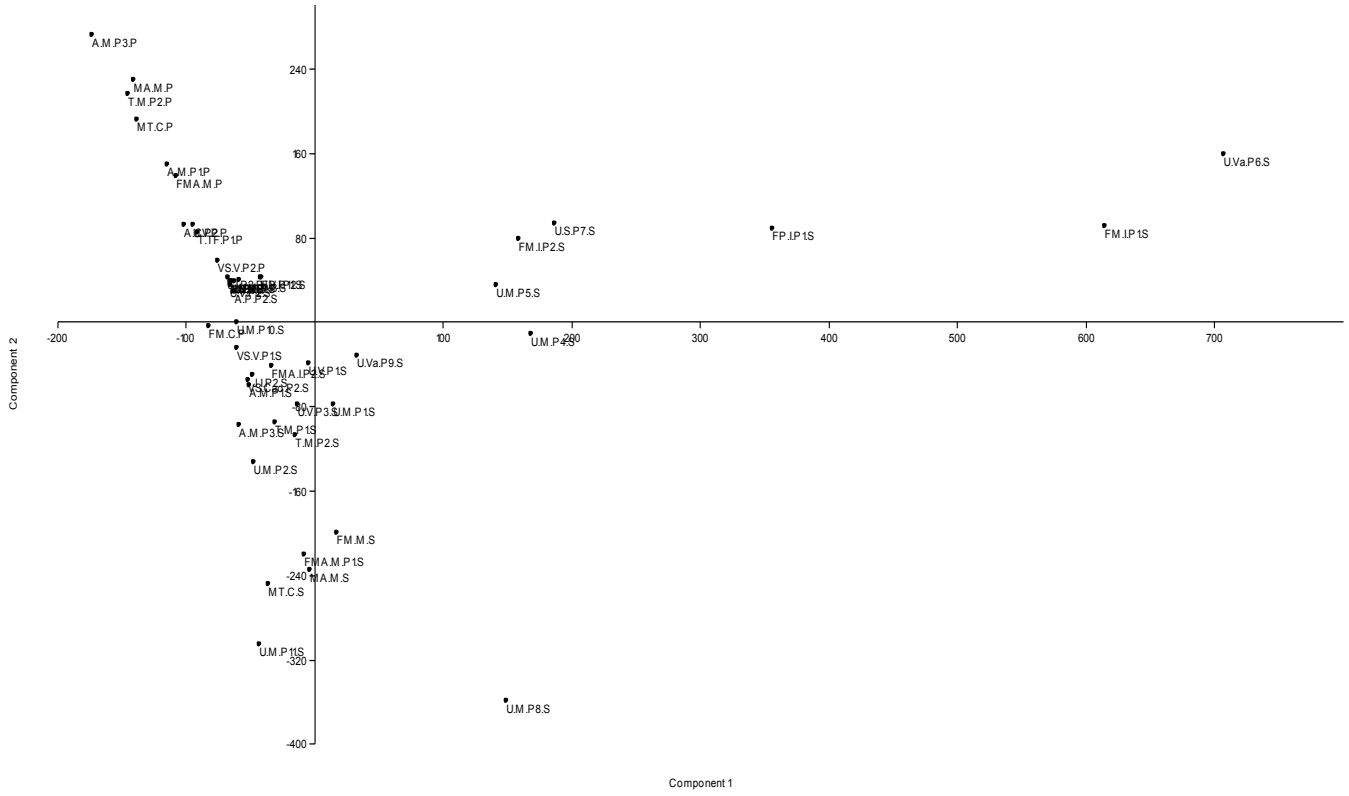


Figura 10.2.8.17: Ordenação pela Análise do Componente Principal (PCA) dos pontos amostradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, baseada na composição de dípteros Culicidae e Psychodidae.

Observando-se a **Figura 10.2.8.17,** percebe-se que nesta análise os diferentes pontos e ambientes amostrados não podem ser distinguidos na nuvem de pontos. Isso se deve ao grande número de espécies comuns que ocorrem nos diferentes ambientes. O mais plausível é que esta homogeneização ambiental seja fruto da forte ação humana sobre os ambientes naturais diagnosticados na AEL do Projeto Autazes, reduzindo a riqueza local, ou melhor, simplificando a composição das áreas de mata àquelas espécies mais resistentes às mudanças ambientais.

Esta ideia se apoia na falta de várias espécies das tribos Aedini e Sabethini que vivem em áreas de Floresta Ombrófila por toda a Amazônia.

Estimativas de Riqueza

Os estimadores de riqueza apresentam o que seria esperado em termos do número de espécies para uma determinada área. Na **Tabela 10.2.8.9** é apresentada a riqueza de espécies esperada para a área total, de

acordo com o índice utilizado. Os valores percentuais representam a riqueza observada em relação à riqueza estimada.

Tabela 10.2.8.9: Valores dos estimadores de riqueza para a Área de Estudo Local do Projeto Autazes considerando a riqueza total e a riqueza de espécies Culicidae e Psychodidae separadamente.

Estimadores	Total (n= 60)		Culicidae (n= 41)		Psychodidae (n= 19)	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Chao1	64,2	93,45%	48	85,42%	19	100%
Chao2	68,49	87,6%	46,49	88,19%	20,96	90,65%
Jack1	72,73	82,49%	48,84	83,94%	23,9	79,49%
Jack2	77,69	77,23%	52,75	77,73%	24,94	76,18%
Bootstrap	66,01	90,89%	44,54	92,05%	21,47	88,49%

Para todos os estimadores de riqueza, observa-se que o total de espécies registradas neste estudo representa mais do que 75% das espécies estimadas para a área e que podem ser capturadas pelos métodos empregados. Considerando os dois táxons agrupados, observa-se uma variação dos valores estimados de 77% (Jack2) até 93% (Chao1) de espécies registradas.

Considerando apenas Culicidae, a porcentagem de espécies capturadas varia de 77% (Jack2) a 92% (*Bootstrap*). Finalmente, ao considerar apenas Psychodidae, observamos que as espécies coletadas compreenderam de 76% (Jack2) até 100% das espécies estimadas. De forma geral, todos os valores são muito próximos, independente do estimador usado ou do táxon considerado.

A análise dos estimadores por ambiente é apresentada na **Tabela 10.2.8.10.**

Tabela 10.2.8.10: Valores dos estimadores de riqueza para a Área de Estudo Local do Projeto Autazes considerando a riqueza observada por ambientes.

Ambientes	Estimadores									
	Chao 1		Chao 2		Jack 1		Jack 2		Bootstrap	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Mata de Terra Firme (n = 57)	59,5	95,8	64,07	88,9	68,57	83,1	72,56	78,6	62,54	91,1
Floresta Inundável (n = 21)	26	80,8	27,3	76,9	28,2	74,5	32,47	64,7	24,23	86,7
Cobertura herbácea inundável (n = 18)	23	78,3	20,5	87,8	23	78,3	23	78,3	20,5	87,8
Pastagem (n = 3)	3	100	3	100	3	100	0	0	3	100
Vila (n = 24)	34,49	69,6	29,63	81,0	32,75	73,3	36,39	65,9	28,08	85,5

Considerando os ambientes, observamos uma maior variação em relação às porcentagens de espécies capturadas. Na Mata de Terra Firme, os valores variaram de 78,6% (*Jack2*) a 95,8% (*Chao1*). A Floresta Inundável apresentou valores de 64,7% (*Jack2*) a 86,7% (*Bootstrap*). A Cobertura herbácea inundável variou de 78,3% (*Chao1*, *Jack1* e *Jack2*) a 87,8% (*Chao2* e *Bootstrap*). Na Pastagem, exceto por *Jack2*, todos os estimadores indicam que no presente trabalho foram coletados 100% das espécies. Na Vila as

porcentagens de espécies coletadas em relação ao estimado variou de 65,9% até 85,5%. Estes valores menores são devidos à época de vazante onde vários pontos apresentaram poucos espécimes coletados.

A **Tabela 10.2.8.11** apresenta os valores de riqueza, abundância e índice de diversidade por ambiente.

Tabela 10.2.8.11: Síntese dos valores de riqueza, abundância e índice de diversidade por ambiente.

Ambiente	Riqueza	Abundância	Índice de Diversidade de Shannon
Mata	57	12.486	2,326
Floresta Inundável	21	2.037	1,11
Cobertura Herbácea Inundável	18	1.417	1,361
Vila	24	1.087	1,975
Pastagem	3	39	0,9494

10.2.8.3 Síntese Ambiental

Na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram amostrados 30 pontos (48 amostras), usando armadilhas luminosas do tipo CDC e capturas por redes manuais (puçás). As amostragens ocorreram em duas campanhas, sendo uma no período de vazante e uma no período de cheia, e foram amostrados quatro tipos de ambientes, predominantemente: Mata de Terra Firme, Floresta Inundável, Cobertura Herbácea Inundável, Pastagem e Vila.

Foram capturados 17.066 indivíduos pertencentes a 60 espécies distribuídas em 17 gêneros. A riqueza e abundância das espécies no ambiente Mata é muito maior que nos demais ambientes. Talvez um número maior de pontos em áreas de cobertura herbácea inundável e floresta inundável tornasse os números de riqueza mais próximos aos da mata e revelasse um número maior de espécies exclusivas destes ambientes.

As áreas de Mata apresentaram 24 espécies exclusivas deste ambiente, confirmando que mosquitos e flebotomíneos são mais diversos na Mata do que em áreas abertas devido a maior quantidade de micro habitats usados para reprodução, repouso e maior disponibilidade de alimento. Floresta Inundável e Cobertura Herbácea Inundável apresentaram uma espécie exclusiva cada. Provavelmente tratou-se de acaso e com o aumento das coletas tais espécies devem ser coletadas também em ambiente de Mata. As áreas de campo e na vila de Urucurituba mostraram que algumas espécies da área conseguem viver no peridomicílio ou voam em áreas abertas em busca de alimento.

O período de cheia foi o período que teve mais exemplares coletados e maior riqueza, com 11 espécies não registradas no período de vazante. Novamente, a biologia de Culicidae explica os dados obtidos.

As 10 espécies mais abundantes pertencem a Culicidae e são espécies que vivem e se reproduzem em ambientes muito comuns na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, formados por grandes coleções de água, áreas alagadas, permanentes e com abundância de plantas aquáticas. Tais espécies, em sua maioria, se adaptam bem a ação do homem sobre o ambiente.

As espécies do gênero *Culex* com maior abundância se adaptam bem a ambientes simplificados e alterados pelo homem e se adaptam bem ao peridomicílio, onde vários pontos de coleta estavam localizados.

As espécies de *Aedomyia* e *Mansonia* vivem em áreas abertas e com grandes coleções de água, mas sua abundância, principalmente de *Aedomyia*, mostra sua adaptação a ambientes alterados.

Do ponto de vista médico, não forma registrados em campo os vetores primários de malária, febre amarela ou leishmanioses. As espécies de *Anopheles* coletadas não são consideradas vetoras de malária ou no máximo são vetoras secundárias, mas apenas quando a principal se encontra na área, o que não ocorreu. A região de estudo está em uma zona de baixíssima incidência de malária, segundo dados oficiais.

Dentre as espécies de Culicinae, foram encontradas 18 espécies consideradas vetoras de arboviroses. Das espécies de flebotomíneos coletadas, apenas *Psychodopygus wellcomei* é um transmissor importante da leishmaniose cutânea, mas sua abundância foi muito baixa e esta espécie é restrita ao interior de mata. As demais espécies são consideradas pouco antropofílicas, o que as torna pouco importantes do ponto de vista vetorial. Vetores da dengue não foram encontrados na Vila de Urucurituba e não foram avistados em Autazes.

As curvas do coletor mostram que o número de pontos está adequado ao trabalho e que o protocolo de coleta foi eficiente e o aumento considerável no número de pontos de coleta alteraria pouco o número de espécies registradas.

A análise de PCA mostrou que os pontos de coleta não refletem os diferentes ambientes amostrados. A homogeneização dos pontos de diferentes ambientes está relacionada com o grau de perturbação da área, causada por ações antrópicas e também pela capacidade de algumas espécies de voar distâncias maiores em busca de alimento.

As estimativas de riqueza apresentadas mostram que, com os métodos de coleta empregados, os valores encontrados são próximos aos valores máximos estimados para a área. Tais números mostram que o método é bom, mas somente um maior número de amostragens em diferentes épocas do ano (monitoramento) pode realmente mostrar a real composição da comunidade de mosquitos e flebotomíneos, especialmente se olharmos com um enfoque médico/sanitário.

10.2.9 Ictiofauna

O rio Amazonas possui 7047 km de extensão e sua planície abrange cerca de 27 mil quilômetros de rios navegáveis (TUNDISI, 2003). Estimativas apontam cerca de 6 a 7 mil afluentes interligados, os quais proporcionam densa e heterogênea rede de rios e igarapés, os quais abrigam significativa biodiversidade aquática, da qual se destaca aproximadamente 3.000 espécies de peixes (TUNDISI, 2003).

O rio Madeira é o principal afluente do rio Amazonas, com aproximadamente 1.370.000 km² de extensão e descarga de um trilhão de m^3/ano ou 32.000 m^3/seg (GOULDING, 1979, 1980, 1981; SIOLI, 1984; GOULDING, 1988; GUYOT, 1993).

O rio Amazonas descarrega no oceano Atlântico 175.000 m^3 de água doce a cada segundo, o que representa 20% de toda a água doce que entra nos oceanos do mundo todo. O encontro desse imenso volume de água com o mar resulta em um barulho de grandes proporções, denominado “pororoca” (da língua Tupi, grande estrondo) (revisado por VAL *et al.,* 2006). Este volume de água resulta da contribuição de uma infinidade de pequenos corpos de água completamente anastomosados no interior da floresta, que têm importante papel no ciclo da água na região Amazônica e demais regiões adjacentes.

As áreas alagáveis amazônicas associadas aos grandes rios são definidas como ambientes que recebem, periodicamente, o aporte lateral de águas desses rios devido à flutuação anual de seus níveis. Estas áreas cobrem 6% da Amazônia brasileira, isto é, cerca de 300.000 km^2.

Os peixes da Amazônia se destacam pelo elevado número de espécies, isto é, constituem cerca de 10% da ictiofauna de água doce do mundo ou 80 % da ictiofauna brasileira. Mais importante do que isso, os peixes constituem a principal fonte de alimentação, trabalho, lazer e renda da população local, cujo consumo *per capita* é da ordem de 100 kg/ano, isto é, mais de seis vezes a média mundial. Sem dúvida, a atividade pesqueira, incluindo também os recursos da pesca esportiva, da pesca de peixes ornamentais e da piscicultura, constitui um dos maiores sustentáculos da economia amazônica e brasileira, gerando mais de 100 mil empregos diretos (CABRAL JR & ALMEIDA, 2006) e cerca de 10 vezes esse número se forem considerados os empregos indiretos.

Estimativas do total de espécies que possam estar presentes na imensa área de drenagem não podem ainda ser elucidadas, uma vez que os números disponíveis não se referem à bacia Amazônica. Os primeiros valores, ainda na década de 1970 (BÖHLKE *et al.,* 1978), apontaram cerca de 5.000 espécies de peixes para a América do Sul e os autores acrescentaram de 500 a 600 espécies para a América Central,

concluindo que a situação do conhecimento da ictiofauna da bacia Amazônica era comparável àquela dos EUA e do Canadá, aproximadamente 100 anos atrás. Ainda para a região Neotropical, Reis e colaboradores (2003) relatam a existência de 4.475 espécies descritas e estimaram em 1.550 espécies ainda a serem descritas, entre o material disponível em acervos e espécies ainda não coletadas. Mas, para a bacia Amazônica, as estimativas estão defasadas e variam conforme o autor. Na década de 1970, Robert (1972) estimou o número de espécies em 1.300 e Goulding (1980) sugeriu um número variando entre 2.500 a 3.000 espécies. A estimativa mais realista é que na bacia Amazônica ocorrem mais da metade de espécies estimadas por Reis e colaboradores (2003) para a região Neotropical. E, desse total, é grande o número de espécies que ocorrem nos grandes rios e suas áreas alagáveis.

Os lagos das planícies aluviais dos rios de águas brancas da Amazônia, em particular o corredor central formado pelo sistema Solimões-Amazonas, abrigam assembleias de peixes com alta riqueza, de 120 a 232 (BAYLEY, 1983; JUNK *et al.,* 1983; MERONA & BITTENCOURT, 1993; SAINT-PAUL *et al.,* 2000; SIQUEIRA-SOUZA & FREITAS, 2004). Além disso, em face da elevada produtividade primária, constitui ambiente propício ao desenvolvimento de estoques pesqueiros abundantes, que são explorados desde tempos pré-coloniais.

A bacia do rio Madeira cobre uma área de 1.380.000 km^2, distribuída em territórios do Brasil, da Bolívia e do Peru (GOULDING *et al.,* 2003). A complexidade dessa bacia congrega corpos d'água de origens distintas: os rios Mamoré e Beni, que drenam os Andes bolivianos, e o rio Madre de Dios, que drena os Andes peruanos e deságua no rio Beni (MCCLAIN *et al.,* 1995); o rio Guaporé, cujos formadores se localizam nas terras antigas do escudo central brasileiro e; a parte baixa do rio Madeira, que percorre as terras rebaixadas da bacia sedimentar, onde se concentram as várzeas do rio Madeira.

Para a bacia do rio Madeira, em território brasileiro, até setembro de 2012, já foi registrada uma fauna composta por 920 espécies de peixes (OHARA *et al.,* 2013). No entanto, o número de espécies em todo o trecho estudado, somado a algumas espécies capturadas em pequenos igarapés das drenagens dos rios Tapajós e Purus, somam quase 1.000 espécies. Tanto a fauna do alto curso do rio Madeira em território Boliviano quanto a ictiofauna da terra firme, típica de igarapés, não puderam ser contempladas. De qualquer forma, essa riqueza é a maior já constatada para qualquer outra bacia hidrográfica da Amazônia e do mundo. Supera o valor registrado para o rio Negro, consagrado na literatura por ser um dos rios mais ricos em riqueza de espécies do mundo.

Comunidades biológicas refletem as condições e integridade dos corpos d'água, uma vez que elas são sensíveis a diversos fatores ambientais (KARR, 1981). Os peixes desempenham um papel primordial no ecossistema amazônico, principalmente em razão da rede hidrográfica excepcionalmente extensa da bacia, o que lhes permite interagir, em todo espaço regional, nos diversos níveis tróficos (LOWE MCCONNEL, 1999).

A literatura científica destaca que os peixes possuem um papel central no funcionamento e na dinâmica das comunidades aquáticas (LOWE-MCCONNELL, 1999; TUNDISI & TUNDISI, 2008). Movimentos espaciais e sua migração podem influenciar qualitativa e quantitativamente seus processos interativos nas redes e nas estruturas ecológicas (BARTHEM & GOULDING 1997; ARAUJO LIMA & GOULDING 1997; VAL & ALMEIDA VAL, 1999). Neste contexto, os peixes constituem uma importante ferramenta enquanto indicadores biológicos, devido: 1) à história natural de boa parte dos grupos recentes serem razoavelmente conhecida; 2) dependendo da espécie, ocupam diversos níveis tróficos, desde herbívoros e onívoros a carnívoros especialistas em determinados tipos de presa; 3) à relativa facilidade em identificar os diversos grupos; 4) a relativa facilidade de o público geral assimilar possíveis resultados de pesquisas de monitoramento, uma vez que os estoques possuem grande importância enquanto fonte proteica para as diversas comunidades humanas dependentes destes estoques (KARR, 1981; NELSON, 2006). Apesar da importância do tema ser considerada esporadicamente na literatura há no mínimo 30 anos, a disponibilidade de trabalhos ainda segue bastante escassa (MARQUES *et al.,* 2012).

10.2.9.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.9.1.1 Procedimentos metodológicos

As informações e dados secundários utilizados para a caracterização da ictiofauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes derivou-se principalmente de bibliografia científica que continha informações sobre a ictiofauna das bacias dos rios Madeira e Amazonas, principalmente do rio Madeira, onde se insere o empreendimento. Desta forma foram analisados relatórios técnicos de estudos ambientais realizados na região, além de artigos científicos produzidos a partir de estudos em áreas protegidas existentes na região. O site do Ministério do Meio Ambiente também foi consultado, especificamente com relação às Áreas Prioritárias para a Biota Aquática definidas no Seminário Consulta de Macapá (MMA, 2002).

Em um estudo recente (QUEIROZ *et al.,* 2013) foram compiladas todas as informações científicas publicadas sobre a ocorrência das espécies de peixes da bacia do rio Madeira. Dessa forma, essa publicação é considerada a revisão atualizada do conhecimento científico acerca da comunidade de peixes disponível para a região, sendo utilizada como a principal base de dados para a elaboração da caracterização da ictiofauna na AER do Projeto Autazes. Assim, foram consideradas como espécies com potencial ocorrência na AER do projeto as espécies assinaladas em Queiroz e colaboradores (2013) no livro Peixes do Madeira.

Em relação aos aspectos relacionados à ictiofauna ameaçada em âmbito nacional, foi consultada a lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção publicada pelo Ministério do Meio Ambiente através das Instruções Normativas MMA nº 05 de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004) e nº 52 de 08 de novembro de 2005 (MMA, 2005). A primeira apresenta a Lista Oficial das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção e Sobreexplotados ou Ameaçados de Sobreexplotação, e a segunda altera os anexos I e II da referida IN 05/2004.

Em âmbito global, foi consultada a lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora publicada pela União Internacional para Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Natur*e - IUCN, 2014). Informações adicionais sobre as espécies ameaçadas seguiram a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados (MACHADO *et al.,* 2005) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.,* 2008).

10.2.9.1.2 Caracterização Regional

Durante o Seminário Consulta de Macapá, foram identificadas 31 áreas prioritárias para biota aquática na Amazônia. Entre elas, 19 (61,3%) apresentam alta diversidade filética, 14 (45,2%) têm diversidade de espécies e 13 (41,9%) abrigam espécies de importância econômica e possuem elevado grau de ameaça de degradação (MMA, 2002). Destas áreas, quatro estão nas bacias do rio Madeira e do rio Amazonas, onde se insere o Projeto Autazes, sendo:

- Corredeira do Madeira;
- Várzea do médio Madeira;
- Várzea do Solimões e Amazonas;
- Várzea do Juruá e Amazonas.

A partir da literatura consultada para a bacia do rio Madeira em território brasileiro até setembro de 2012, já foi registrada uma ictiofauna composta por 920 espécies de peixes (OHARA *et al*., 2013). No entanto, de acordo com Queiroz e colaboradores (2013), o número de espécies em todo o trecho estudado, somado a algumas espécies capturadas em pequenos igarapés das drenagens dos rios Tapajós e Purus, somam quase 1.000 espécies. Considerando estas 920 espécies registradas em Ohara e colaboradores (2013) para bacia do Madeira, as mesmas são pertencentes a 13 ordens e 50 famílias (**Tabela 10.2.9.1**).

Tabela 10.2.9.1: Riqueza de espécies regional do Projeto Autazes, representada por Ordens/Família catalogadas nas listas contidas no livro Peixes do Madeira e demais apresentadas apenas nas chaves de identificação como adicionais por não terem sido coletadas no eixo Mamoré–Madeira (Queiroz *et al.*, 2013).

Táxon	Riqueza de Espécies	
ORDEM Famílias	**Listadas**	**Adicionais**
MYLIOBATIFORMES	**6**	**2**
Potamotrygonidae	6	2
OSTEOGLOSSIFORMES	**2**	**0**
Osteoglossidae	1	0
Arapaimatidae	1	0
CLUPEIFORMES	**13**	**1**
Engraulidae	9	0
Pristigasteridae	4	1
CHARACIFORMES	**287**	**35**
Parodontidae	2	1
Curimatidae	27	2
Prochilodontidae	3	0
Anostomidae	18	9
Chilodontidae	3	0
Crenuchidae	15	4
Hemiodontidae	10	2
Gasteropelecidae	4	2
Characidae	149	10
Serrasalmidae	26	0
Alestidae	2	2
Acestrorhynchidae	7	1
Cynodontidae	5	1
Erythrinidae	3	1
Lebiasinidae	11	0
Ctenoluciidae	2	0
SILURIFORMES	**292**	**32**
Cetopsidae	8	0
Aspredinidae	14	0
Trichomycteridae	30	0
Callichthyidae	13	6
Loricariidae	71	11
Pseudopimelodidae	6	0
Heptapteridae	27	12
Pimelodidae	49	0
Doradidae	42	0
Auchenipteridae	32	3

Táxon	Riqueza de Espécies	
ORDEM Famílias	**Listadas**	**Adicionais**
GYMNOTIFORMES	**57**	**1**
Gymnotidae	6	0
Sternopygidae	9	0
Rhamphychyidae	5	0
Hypopomidae	11	0
Apteronotidae	26	1
CYPRINODONTIFORMES	**7**	**0**
Rivulidae	6	0
Poeciliidae	1	0
BELONIFORMES	**5**	**0**
Belonidae	5	0
SYNBRANCHIFORMES	**3**	**0**
Synbranchidae	3	0
PERCIFORMES	**57**	**12**
Sciaenidae	6	0
Polycentridae	1	0
Cichlidae	49	12
Eleotridae	1	0
PLEURONECTIFORMES	**3**	**0**
Achiridae	3	0
TETRAODONTIFORMES	**1**	**0**
Tetraodontidae	1	0
LEPIDOSIRENIFORMES	**1**	**0**
Lepidosirenidae	1	0
Total Geral	**732**	**83**

Todas as espécies listadas em Queiroz e colaboradores (2013) podem potencialmente ocorrer na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Seguindo o padrão encontrado para a região Neotropical, a ordem Siluriformes apresentou a maior riqueza de espécies, representada por 327 táxons, seguida de Characiformes, com 222 espécies. As demais ordens foram representadas riquezas que variaram entre 69 e uma espécie (**Figura 10.2.9.1**).

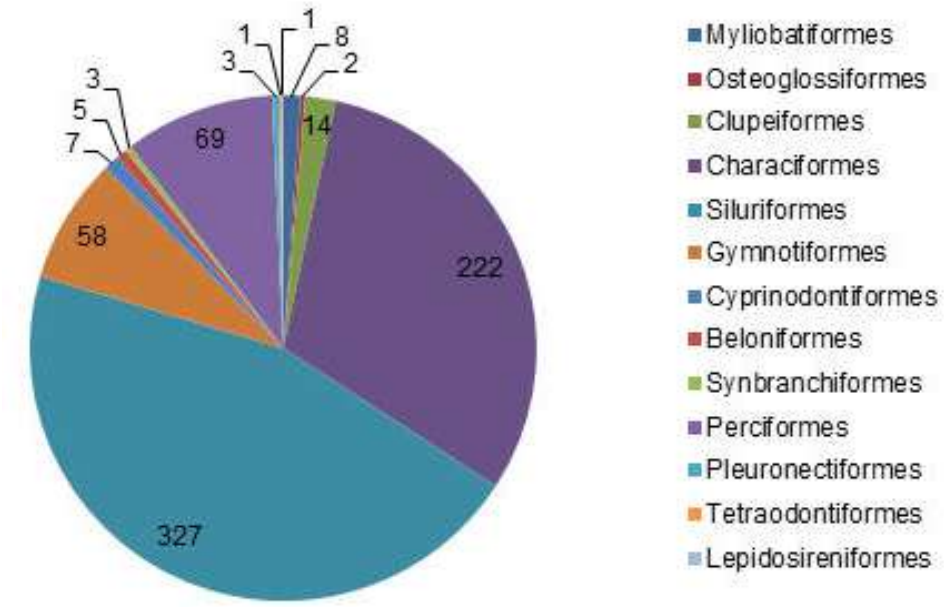


Figura 10.2.9.1: Riqueza de espécies das treze ordens de peixes com potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes (Queiroz et al., 2013).

Não existem estudos específicos de ictiofauna para AER do Projeto Autazes, no entanto, o estudo desenvolvido para elaboração do livro Peixes do Madeira (Queiroz *et al.,* 2013) contempla toda a bacia, inclusive no encontro com rio Amazonas, sendo uma fonte de referência importante para identificação das espécies durante as amostragens para composição diagnóstico da ictiofauna em âmbito regional.

Em consulta à lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção (MMA, 2004; 2005), não são descritas espécies de peixes ameaçadas na Unidade da Federação ao qual a AER do Projeto Autazes se localiza, ou seja, no Estado do Amazonas.

Já para a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora da IUCN (2014), foram registradas 46 espécies com ocorrência na bacia do rio Amazonas classificadas como *Least Concern*, ou seja, espécies "pouco preocupantes". São elas:

- *Acestrorhynchus maculipinna Menezes e Géry, 1983*
- *Amblydoras monitor (Cope, 1872)*
- *Ancistrus dolichopterus Kner, 1854*
- *Apionichthys nattereri (Steindachner, 1876)*
- *Apistogramma gephyra Kullander, 1980*
- *Auchenipterus britskii Ferraris & Vari, 1999*
- *Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz, 1829)*
- *Boulengerella xyrekes Vari, 1995*
- *Brachyplatistoma rousseauxii (Castelnau, 1855)*

- *Bunocephalus knerii Steindachner, 1882*
- *Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829)*
- *Bryconamericus alfredae Eigenmann, 1927*
- *Bryconamericus pachacuti Eigenmann, 1927*
- *Bunocephalus coracoideus (Cope, 1874)*
- *Bunocephalus knerii Steindachner, 1882*
- *Ceratobranchia binghami Eigenmann, 1927*
- *Chaetobranchus semifasciatus Steindachner, 1875*
- *Characidium purpuratum Steindachner,1882*
- *Charax macrolepis (Kner, 1858)*
- *Copella nigrofasciata (Meinken, 1952)*
- *Corydoras gracilis Nijssen & Isbriicken, 1976*
- *Crenicichla cincta Regan, 1905*
- *Crenicichla macrophthalma Heckel, 1840*
- *Ctenogobius thoropsis (Pezold & Gilbert, 1987)*
- *Curimata vittata (Kner, 1858)*
- *Distocyclus conirostris (Eigenmann & Allen, 1942)*
- *Electrophorus electricus (Linnaeus, 1766)*
- *Gymnotus jonasi Albert & Crampton, 2001*
- *Hemibrycon tridens Eigenmann, 1922*
- *Hemigrammus hyanuary Durbin, 1918*
- *Hemigrammus pulcher Ladizes, 1938*
- *Hyphessobrycon bentosi Durbin, 1908*
- *Ilisha amazonica (Miranda Ribeiro, 1920)*
- *Lasiancistrus schomburgkii (Günther, 1864)*
- *Othonocheirodus eigenmanni Myers, 1927*
- *Oxyropsis wrightiana Eigenmann & Eigenmann, 1889*
- *Parotonciclus longirostris Garavello, 1988*
- *Platyurosternarchus macrostomus (Günther, 1870)*

- *Potamotrygon orbignyi (Castelnau, 1855)*
- *Roeboides affinis (Günther, 1868)*
- *Sciades couma (Valenciennes, 1840)*
- *Semaprochilodus taeniurus (Valenciennes, 1821)*
- *Steatogenys elegans (Steindachner, 1880)*
- *Sternarchorhynchus mormyrus (Steindachner,1868)*
- *Tatia aulopygia (Kner, 1858)*
- *Triportheus rotundatus (Jardine, 1841)*

Adicionalmente, de acordo com a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.,* 2005) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al*., 2008), é registrada uma espécie classificada com grau de ameaça "Criticamente em Perigo", de ocorrência no bioma Amazônia, o peixe-serra (*Pristis perotteti* Müller & Henle, 1841). No entanto, a mesma é comum em ambientes costeiros, sendo improvável sua ocorrência na bacia do rio Madeira.

10.2.9.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.9.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

Para a coleta de dados da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram realizadas duas campanhas de campo em períodos distintos, vazante e cheia, respectivamente. Na primeira campanha de campo, realizada em novembro de 2013 (período de vazante), foram realizadas amostragens em 27 pontos. Já para a segunda campanha, realizada em maio 2014 (período de cheia), foram acrescentados sete pontos além dos pontos amostrados durante a primeira amostragem, totalizando 34 pontos.

Considerando-se a localização dos pontos de amostragem, foram contempladas no estudo as seguintes sub-bacias hidrográficas:

- Sub-bacia do rio Madeira;
- Sub-bacia do rio Madeirinha;
- Sub-bacia do rio Mutuca (ou Autaz-Mirim).

Os pontos de amostragem (**Tabela 10.2.9.2**) foram selecionados por meio de análise cartográfica e reconhecimento em campo, de forma a abranger a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento e seu entorno imediato. A distribuição dos pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local está apresentada no na **Figura IX do Anexo O**.

Tabela 10.2.9.2: Localização dos pontos de amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Bacia		Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (21M)	
				Leste	Norte
Rio Madeirinha	Lago do Itaúba	**P01** (Lago Itaúba)	Lago Itaúba, com água branca (turva). Margeado por área degradada e floresta inundável.	275116	9618226
	Lago do Soares	**P05** (Lago do Soares)	Lago do Soares. Água branca (turva), fundo argiloso, margeado por pasto e mata alterada.	282000	9615000
		P06 (Fazenda do Seu Olavo; Leste do Lago Soares)	Braço do lago do Soares. Água branca (turva), com vegetação ciliar formada por pasto e mata alterada.	283874	9614107
		P07 (Lago do Soares)	Lago do Soares. Água branca (turva), fundo argiloso, margeado por pasto e mata alterada.	281000	9615500
		P08 (Cabeceira do Tiririca - Lago do Soares)	Braço do lago do Soares, com profundidade média, próximo à cabeceira do Tiririca. Mata alterada.	277397	9615571
		P09 (Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares)	Braço do lago do Soares, a montante da futura estrada de acesso ao porto. Água preta, com profundidade média e margeado por mata alterada e mata melhor conservada.	275861	9613446
		P10 (Lago do Soares)	Lago do Soares, a jusante da futura estrada de acesso ao porto. Água branca (turva), fundo lamacento, margeado por pasto e mata degradada.	278700	9613500
		P17 (Poço de igarapé – Planta e Mina)	Pequeno poço residual de igarapé, com água transparente e fundo de lama e folhiço, no interior de mata de alagamento. Próximo à área da Planta e Mina.	275523	9616528
		P26 (Poço de igarapé - Planta e Mina)	Pequeno poço residual de igarapé, com água transparente e fundo de lama e folhiço, no interior de mata de alagamento. Próximo à área da Planta e Mina.	276284	9616364
		P27 (Drenagem – Sul do Lago Soares)	Drenagem com fundo arenoso, no interior de mata secundária. Encontrava-se seco na primeira campanha.	279381	9613574
	Lago do Soares	**P30** (Lago do Soares)	Braço do lago do Soares, a montante da futura estrada de acesso ao porto. Água branca (turva), fundo lamacento, margeado por pasto e mata alterada.	278243	9611075
		P31 (Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares)	Braço do lago do Soares, a jusante da futura estrada de acesso ao porto. Água preta, com profundidade média e margeado por mata alterada e mata melhor conservada.	276458	9613269
		P32 (Cabeceira do Urubu - Jusante Estrada)	Braço do lago do Soares, com profundidade média e água branca (turva). Margeado por pasto, mata alterada e mata inundável.	283358	9610450

Bacia		Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (21M)	
				Leste	Norte
Rio Madeirinha	Lago do Soares	**P33** (Cabeceira do Urubu - Montante Estrada)	Braço do lago do Soares, as margens da estrada de Urucurituba, com profundidade de aproximadamente 50 cm e água branca (turva). Margeado por pasto, mata alterada e mata inundável.	282196	9609167
		P34 (Cabeceira do Ximbata)	Braço do lago do Soares, com profundidade aproximadamente de 50 e água clara. Mata ciliar melhor conservada.	283330	9609301
	Lago das Piranhas	**P25** (Lago das Piranhas)	Lago das Piranhas, com água branca (turva). Margens planas com vegetação composta por mata alterada e pasto.	284710	9624224
	Vista Alegre	**P11** (Rio Madeirinha – Fazenda Vista Alegre)	Rio Madeirinha, com água branca (turva), margeado por pasto. Região da Fazenda Vista Alegre.	270810	9614406
		P12 (Poço de inundação - Fazenda Vista Alegre)	Pequeno poço em área de pasto, formado por água de chuva e inundação. Coluna de 10 cm de água, fundo de lama, na Fazenda Vista Alegre.	271345	9614345
		P13 (Lagoa artificial dos tambaquis - Fazenda Vista Alegre)	Lago artificial para criação de tambaquis. Margeado por pasto, com água preta e profundidade média.	271223	9614429
		P14 (Igarapé - Fazenda Vista Alegre)	Igarapé de água preta, no interior de mata preservada na Fazenda Vista Alegre. 30 cm de coluna d'água e fundo de lama e folhiço.	271609	9613786
	Calha do Rio Madeirinha	**P03** (Confluência dos rios Madeirinha-Amazonas)	Rio Madeirinha, próximo a confluência com o rio Amazonas, limite nordeste da AEL. Água branca (turva), com mata ciliar alterada.	291000	9624000
		P04 (Braço do rio Madeirinha)	Braço do rio Madeirinha, com água branca. Margeado por mata inundável e mata alterada de terra firme. Próximo à confluência com o rio Amazonas.	287513	9624422
		P23 (Poço de igapó)	Poço residual com água transparente e fundo de lama e folhiço, no interior de mata conservada inundável. Próximo à confluência do rio Amazonas.	287673	9624266
	Calha do Rio Madeirinha	**P24** (Poço de igapó)	Poço residual com água transparente e fundo de lama e folhiço, no interior de mata conservada inundável. Próximo à confluência do rio Amazonas.	287719	9624221
		P21 (Braço do rio Madeirinha)	Ria Paraná do Madeirinha (Paranazinho). Água branca (turva), margeado por mata alterada e pasto.	268000	2617000
		P22 (Lagoa de inundação - Braço do rio Madeirinha)	Lagoa residual do rio Paraná do Madeirinha (Paranazinho), em área de pasto. Água turva e funda de lama, com 30 cm de profundidade.	267464	9617022

Bacia		Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (21M)	
				Leste	Norte
Rio Madeira	Calha do Rio Madeira	**P02** (Rio Madeira - Jusante Porto)	Rio Madeira, próximo ao furo do lago Curupira. Água branca (turva), fundo lamacento, margeado por mata secundária e mata inundável. A jusante do Porto do rio Madeira.	287254	9608710
		P28 (Rio Madeira - Montante Porto)	Rio Madeira a montante de Urucurituba, área de inundação com mata inundável nas margens.	283622	9604863
		P29 (Rio Madeira - Foz)	Rio Madeira a jusante de Urucurituba, próximo a confluência com rio Amazonas. Área de inundação com mata inundável nas margens.	300831	9623824
Rio Mutuca	Calha do Rio Mutuca	**P15** (Rio Mutuca)	Rio Mutuca, próximo ao vilarejo do Rochedo. Água branca (turva), margeado por pasto e vegetação degredada. Limite norte da AEL.	275000	9627500
		P16 (Lagoa de inundação - Rio Mutuca)	Lagoa residual do rio Mutuca, em área de pasto. Água transparente e funda de lama, com 50 cm de profundidade.	275844	9626968
	Lago Jauary	**P18** (Braço do lago Jauary)	Braço do lago do Jauary, com profundidade média e água branca (turva). Margeado por pasto, mata alterada e mata inundável.	269695	9620557
		P19 (Lago Jauary)	Lago do Jauary. Água turva e fundo lamacento, margeado por pasto e mata degradada.	272000	9622900
		P20 (Igarapé de cabeceira)	Igarapé de cabeceira, no interior de área de pasto. Fundo lamacento, com 20 cm de profundidade.	268762	9619909

Os corpos de água localizados na Área de Estudo Local do Projeto Autazes possuem pequeno (córregos, poços e igarapés), médio (rio Madeirinha, rio Mutuca e lagoas) e grande porte (rio Madeira), estando localizados a uma altitude variável, em torno de 5-50 metros acima do nível do mar. Parte das áreas selecionadas para amostragens encontravam-se secas no período de vazante, já durante período de cheia as áreas estavam todas inundadas. As **Figuras 10.2.9.2** a **10.2.9.35** ilustram os pontos amostrais de ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, em meio de 2014, período de cheia.

Figura 10.2.9.2: P01 - Lago Itaúba.

Figura 10.2.9.3: P2 - Rio Madeira - Jusante ao Porto de Urucurituba.

Figura 10.2.9.4: P03 - Rio Madeirinha.

Figura 10.2.9.5: Braço do rio Madeirinha.

Figura 10.2.9.6: P05 - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.7: P06 - Fazenda do Sr. Olavo.

Figura 10.2.9.8: P07 - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.9: P08 - Cabeceira do Tiririca - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.10: P09 - Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.11: P10 - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.12: P11 - Rio Madeirinha - Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.9.13: P12 – Poço de inundação - Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.9.14: P13 - Lagoa artificial dos tambaquis - Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.9.15: P14 - Igarapé - Fazenda Vista Alegre.

Figura 10.2.9.16: P15 - Rio Mutuca.

Figura 10.2.9.17: P16 - Lagoa de inundação - Rio Mutuca.

Figura 10.2.9.18: P17 - Poço de igarapé, próximo a área da Planta e Mina.

Figura 10.2.9.19: P18 - Braço do lago Jauary.

Figura 10.2.9.20: P19 - Lago Jauary.

Figura 10.2.9.21: P20 - Igarapé de cabeceira.

Figura 10.2.9.22: P21 - Braço do rio Madeirinha.

Figura 10.2.9.23: P22 - Lagoa de inundação - Braço do rio Madeirinha.

Figura 10.2.9.24: P23 - Poço de igapó.

Figura 10.2.9.25: P24 - Poço de igapó.

Figura 10.2.9.26: P25 - Lago das Piranhas.

Figura 10.2.9.27: P26 - Poço de igarapé; próximo a área da Planta e Mina.

Figura 10.2.9.28: P27 - Drenagem – Sul do lago Soares.

Figura 10.2.9.29: P28 - Rio Madeira - Montante Porto de Urucurituba.

Figura 10.2.9.30: P29 - Rio Madeira - Foz.

Figura 10.2.9.31: P30 - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.32: P31 - Cabeceira do Água Azul - Lago do Soares.

Figura 10.2.9.33: P32 - Cabeceira do Urubu - Jusante Estrada.

Figura 10.2.9.34: P33 - Cabeceira do Urubu - Montante Estrada.

Figura 10.2.9.35: P34 - Cabeceira do Ximbata.

Amostragem da Ictiofauna

Nos pontos determinados para amostragens de ictiofauna foram realizadas dois tipos de amostragens:

- Quantitativas – através da utilização de redes de espera de 10 m (com malhas de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm entre nós opostos) e rede de arrasto (tela mosqueteira malha 2 mm). Para as redes de emalhar, em cada ponto amostral foram armadas 10 redes às 15h00min e retiradas às 21h00min, permanecendo na coluna d'água por seis horas. As vistorias das redes foram feitas a cada duas horas (17h00min, 19h00min e 21h00min) para evitar a predação dos peixes e destruição dos petrechos de pesca por botos, jacarés, piranhas e etc. Os arrastos foram realizados em três lances e as peneiras em cinco lances ao longo dos cursos amostrados.
- Qualitativas - através do uso de arrasto de malha 2 mm, peneiras de malhas 2 mm e tarrafas de malhas 3 e 4 cm entre nós opostos, espinhel e pesca com vara e linhada.

O esforço empregado com os respectivos tamanhos de malhas foi registrado para cada ponto amostral (**Tabela 10.2.9.3**). As amostragens (**Figuras 10.2.9.36** a **10.2.9.41**) qualitativas foram realizadas em todos os pontos, enquanto as quantitativas ocorreram apenas nos pontos onde a dimensão do corpo de água permitia esse tipo de coleta.

Tabela 10.2.9.3: Esforço de pesca total (m²), por malha, empregado nos pontos de amostragens quantitativas por campanha na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Tamanho de Malhas (cm)	Esforço de Pesca Total (m^2)																					
	Lago do Itaúba	Lago do Soares									Lago das Piranhas	Vista Alegre	Calha do rio Madeirinha			Calha do rio Madeira			Calha do Rio Mutuca	Lago Jauary		Total (m²)
	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P30	P31	P32	P25	P11	P03	P04	P21	P02	P28	P29	P15	P18	P19	
3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
4	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
6	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
8	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	**315**
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	**420**
12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	**420**
14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	**420**
16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	**420**
Total (m²)	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**170**	**3.570**

Figura 10.2.9.36: Arrasto - P05.

Figura 10.2.9.37: Peneira - P15.

Figura 10.2.9.38: Tarrafa - P08.

Figura 10.2.9.39: Espinhel - P29.

Figura 10.2.9.40: Rede - P05.

Figura 10.2.9.41: Rede - P32.

Triagem dos Exemplares Capturados

Os peixes capturados foram separados por local de captura e pelo tipo de apetrecho utilizado. Posteriormente, foram acondicionados em sacos plásticos, contendo etiqueta com indicações de sua procedência, data e nome do coletor, e conservados em solução de formol a 70° GL.

No laboratório, os peixes foram lavados, triados e foi realizada a identificação taxonômica e retirada dos dados biométricos.

Entrevistas

As informações apresentadas sobre a pesca profissional e amadora na Área de Estudo Local do empreendimento foram baseadas em entrevistas e relatos de pescadores locais, além de observações de campo.

Durante as campanhas, com os pescadores encontrados em atividades de pesca às margens dos rios amostrados, foram verificadas informações como: natureza da pesca (profissional, amadora, etc.), cidade de origem e profissão; periodicidade de pesca; locais utilizados; artefatos de pesca utilizados e peixes pescados.

Análises dos Dados

Os dados obtidos foram digitalizados, conferidos e tabulados para a realização das análises necessárias, ou seja, cálculo da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), riqueza, diversidade (H') e equitabilidade de espécies.

A variação no tamanho corporal das espécies para os períodos amostrados foi avaliada por meio da construção de tabelas com os comprimentos e pesos médios, máximos e mínimos dos exemplares capturados.

Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram determinadas as capturas por unidade de esforço (CPUE), definida como o somatório do número (CPUEn) ou biomassa (CPUEb em kg) de peixes em 100 m^2 das redes empregadas por seis horas. Esta análise possibilita comparações quantitativas entre espécies, pontos amostrais e períodos amostrados, sendo obtida por meio das seguintes fórmulas:

$$CPUEn = \sum_{i=1}^{n} N / E \times 100$$

$$CPUEb = \sum_{i=1}^{n} B / E \times 100, \text{ onde:}$$

CPUEn = captura em número em 100 m^2 por unidade de esforço;

CPUEb = captura em biomassa (kg) em 100 m^2 por unidade de esforço;

N = número de peixes capturados para um determinado tamanho de malha;

n = tamanhos de malha empregados (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm entre nós opostos);

B = biomassa (kg) dos peixes capturados para um determinado tamanho de malha;

E = esforço de pesca para um dado tamanho de malha (área de rede empregada) durante o tempo de exposição.

Índices de Riqueza, Diversidade e Equitabilidade

Para o cálculo da riqueza (S) e diversidade (H') foram utilizadas todas as espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas. O número total de espécies capturadas foi tomado como riqueza.

A diversidade foi estimada por meio do Índice de Shannon (H'), que se fundamenta na abundância proporcional das espécies. Este índice assume que os indivíduos foram amostrados aleatoriamente de uma população virtualmente infinita e que todas as espécies de um determinado local estão representadas na amostra (PIELOU, 1975), sendo representado pela equação:

$$H' = -\sum[(ni / N).\ln(ni / N)], \text{ onde:}$$

ni = número de peixes da espécie i contido nas amostragens de um dado local;

N = número total de peixes capturados nas amostragens de um dado local;

ln = logaritmo natural.

A equitabilidade (PIELOU, 1984) foi avaliada pela seguinte equação:

$$E = (H'/ H_{Max}) \times 100, \text{ sendo } H_{max} = \log S \text{ (riqueza de espécies)}$$

A equitabilidade varia de 0 a 1, sendo 1 quando todas as espécies são igualmente abundantes e permite avaliar o grau de uniformidade ou o grau de dominância de algumas espécies (MAGURRAN, 1988).

10.2.9.2.2 Caracterização Local

Composição de espécies

Durante as duas campanhas de amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes (novembro de 2013 e maio de 2014) foram capturados 7.593 exemplares de peixes. Estes estão

distribuídos em 11 ordens, 40 famílias e 281 espécies, conforme apresentado na **Tabela 10.2.9.4**. Foram capturados peixes em todos os pontos de amostragem (P1 a P34). A riqueza encontrada, 281 espécies, representa 28,01 % das 1.000 espécies descritas para a bacia do rio Madeira (QUEIROZ *et al.,* 2013). Todas as espécies encontradas têm ampla distribuição geográfica e estão distribuídas em várias bacias hidrográficas amazônicas.

Tabela 10.2.9.4: Espécies de peixes registradas nos cursos de água da Área de Estudo Local do Projeto Autazes, com respectivos nomes populares.

Táxons*	Nome Popular
ORDEM BELONIFORMES	
Família Belonidae	
Belonion apodion	Peixe-agulha
ORDEM CHARACIFORMES	
Família Acestrorhynchidae	
Acestrorhynchus cf. pantaneiro	Peixe-cachorro
Acestrorhynchus falcirostris	Peixe-cachorro
Acestrorhynchus microlepis	Peixe-cachorro
Família Anostomidae	
Anostomus sp. "juvenil"	Aracu
Laemolyta proxima	Piavi
Leporinus amazonicus	Piau
Leporinus fasciatus	Piau-flamengo
Leporinus friderici	Piau-três-pintas
Leporinus jamesi	Piau
Leporinus trifasciatus	Piau
Rhytiodus argenteofuscus	Aracu
Rhytiodus microlepis	Aracu
Schizodon fasciatus	Aracu
Família Characidae	
"Cheirodon" troemneri	Lambari
Aphyocarax avary	Piaba
Aphyocharax nattereri	Piaba
Aphyochrax sp. "falso avary"	Piaba
Boulengerella cuvieri	Bicuda
Boulengerella maculata	Bicuda
Brycon amazonicus	Matrinxã
Brycon melanopterus	Matrinxã
Chalceus epakros	Rabo-de-fogo
Chalceus erythrurus	Rabo-de-fogo
Chalceus macrolepdotus	Rabo-de-fogo
Charax sp. "juvenil"	Lambari-bocarra
Ctenobrycon spilurus	Lambari
Gnathocharax steindachneri	Lambari-bocarra
Gymnocorymbus thayeri	Lambari

Táxons*	Nome Popular
Hemigrammus aff. gracilis	Piaba
Hemigrammus bellottii	Piaba
Hemigrammus cf. geisleri	Piaba
Hemigrammus cf. levis	Piaba
Hemigrammus cf. lunatus	Piaba
Hemigrammus hyanuary	Piaba
Hemigrammus lunatus	Piaba
Hemigrammus melanochrous	Piaba
Hemigrammus ocellifer	Piaba
Hemigrammus sp.	Piaba
Hemigrammus sp. "falso marginatus"	Piaba
Hemigrammus sp. "mancha"	Piaba
Hemigrammus sp. "manchinha"	Piaba
Hemigrammus unilineatus	Piaba
Hemigrammus vorderwinkleri	Piaba
Heterocharax virgulatus	Lambari-bocarra
Hyphessobrycon "juvenil"	Piaba
Hyphessobrycon eques	Piaba
Hyphessobrycon sweglesi	Piaba
Iguanodectes spilurus	Piaba
Moenkhausia cf. gracilima	Lambari
Moenkhausia colletti	Lambari
Moenkhausia grandisquamis	Lambari
Moenkhausia intermedia	Lambari
Moenkhausia mikia	Lambari
Moenkhausia oligoleps	Lambari
Odontostilbe fugitiva	Piaba
Priocharax ariel	Lambari-bocarra
Prionobrama filigera	Piaba
Roeboides affinis	Madalena
Roeboides biserialis	Madalena
Roeboides myersi	Madalena
Serrapinnus micropterus	Piaba
Serrapinus cf. microdon	Piaba
Stethaprion crenatum	Lambari
Tetragonopterus argenteus	Lambari
Tetragonopterus chalceus	Lambari
Triportheus albus	Sardinha
Triportheus angulatus	Sardinha
Triportheus auritus	Sardinha
Família Chilodontidae	
Caenotropus labyrinthicus	Zoiúdo

Táxons*	Nome Popular
Família Crenuchidae	
Crenuchus spilurus	Canivete
Família Curimatidae	
Curimata inornata	Branquinha
Curimata kneri	Branquinha
Curimatella alburna	Branquinha
Curimatella dorsalis	Branquinha
Curimatella immaculata	Cascudinha
Curimatopsis macrolepis	Sardinha
Cyphocharax plumbeus	Sardinha
Cyphocharax spiluropsis	Sardinha
Potamorhina altoamazonica	Branquinha
Potamorhina latior	Branquinha
Potamorhina pristigaster	Branquinha
Psectrogaster amazonica	Cascudinha
Psectrogaster rutiloides	Cascudinha
Psectrogaster sp. "juvenil"	Cascudinha
Steindachnerina bimaculata	Sardinha
Família Cynodontidae	
Cynodon gibbus	Cachorra
Hydrolycus scomberoides	Cachorra
Raphiodon vulpinus	Cachorra
Família Erythrinidae	
Hoplerythrinus unitaeniatus	Jejú
Hoplias aimara	Traíra
Hoplias malabaricus	Traíra
Família Gasteropelecidae	
Carnegiella strigata	Borboletinha
Thoracocharax stellatus	Borboletinha
Família Hemiodontidae	
Anodus elongatus	Cubiu
Anodus orinocensis	Cubiu
Anodus sp. "juvenil"	Cubiu
Hemiodus argenteus	Cubiu
Hemiodus immaculatus	Cubiu
Hemiodus microlepis	Cubiu
Hemiodus sp. "juvenil"	Cubiu
Hemiodus sp. "rabo de fogo"	Cubiu
Família Lebiasinidae	
Copella cf. nattereri	Piaba
Copella nigrofasciata	Piaba
Nannostomus digramus	Piaba

Táxons*	Nome Popular
Nannostomus eques	Piaba
Nannostomus harrisoni	Piaba
Nannostomus unifasciatus	Piaba
Pyrrhulina cf. australis	Piaba
Pyrrhulina cf. brevis	Piaba
Pyrrhulina sp	Piaba
Família Prochilodontidae	
Prochilodus nigricans	Curimba
Semaprochilodus insignis	Jaraqui
Família Serrasalmidae	
Colossoma macropomum	Tambaqui
Metynnis lippincottianus	Pacu
Metynnis maculatus	Pacu
Myleus setiger	Pacu
Myloplus asterias	Pacu
Myloplus lobatus	Pacu
Myloplus sp. "juvenil"	Pacu
Mylossoma duriventre	Pacu
Mylossoma sp. "juvenil"	Pacu
Piaractus brachypomus	Pirapitinga
Prystobrycon sp.	Piranha
Pygocentrus nattereri	Piranha-cajú
Serrasalmus compressus	Piranha
Serrasalmus eigenmanni	Piranha
Serrasalmus elongatus	Piranha
Serrasalmus hollandi	Piranha
Serrasalmus maculatus	Piranha
Serrasalmus rhombeus	Piranha-preta
Serrasalmus sp. "juvenil"	Piranha
Serrasalmus spilopleura	Piranha
ORDEM CLUPEIFORMES	
Família Engraulidae	
Anchovia aff. surinamensis	Manjuba
Anchoviella alleni	Manjuba
Anchoviella jamesi	Manjuba
Anchoviella juruasanga	Manjuba
Anchoviella sp. "juvenil"	Manjuba
Anchoviella sp. "maxila longa"	Manjuba
Lycengraulis batesii	Manjuba
Família Pristigasteridae	
Ilishia amazonica	Apapá-branco
Pellona castelneaena	Apapá

Táxons*	Nome Popular
Pellona flavipinnis	Apapá-branco
Pristigaster cayana	Borboletinha
ORDEM CYPRINODONTIFORMES	
Família Poeciliidae	
Fluviphylax pygmaeus	Barrigudinho
Família Rivullidae	
Pterolebias longipinnis	Peixe-anual
Rivullus obscurus	Peixe-anual
Rivulus cf. atratus	Peixe-anual
Rivulus taeniatus	Peixe-anual
ORDEM GYMNOTIFORMES	
Família Apteronotidae	
Apteronotus sp.	Sarapó
Parapteronotus hasemani	Sarapó
Platyurosternarchus macrostoma	Sarapó
Sternarchella schotti	Sarapó
Sternarchella sima	Sarapó
Sternarchorhamphus muelleri	Sarapó
Sternarchorhynchus goeldii	Sarapó
Família Gymnotidae	
Gymnotus curupira	Sarapó
Família Hypopomidae	
Brachyhypopomus brevirostris	Sarapó
Brachyhypopomus pinnicaudatus	Sarapó
Família Rhamphichthyidae	
Rhamphichthys marmoratus	Sarapó-bicudo
Família Sternopygidae	
Eigenmannia limbata	Sarapó
Eigenmannia macrops	Sarapó
Rhabdolichops troscheli	Sarapó
ORDEM MYLIOBATIFORMES	
Família Potamotrygonidae	
Paratrygon aiereba	Arraia
Potamotrygon motoro	Arraia
ORDEM OSTEOGLOSSIFORMES	
Família Osteoglossidae	
Osteoglossum bicirrhosum	Aruanã
ORDEM PERCIFORMES	
Família Cichlidae	
Acarichthys heckelii	Acará
Acaronia nassa	Acará
Aequidens sp. "juvenil"	Acará

Táxons*	Nome Popular
Aequidens tetramerus	Acará
Apistogramma agassizii	Acarazinho
Apistogramma cf. pulchra	Acarazinho
Apistogramma gephyra	Acarazinho
Apistogramma resticulosa	Acarazinho
Apistogramma sp. "dorsal filamentosa"	Acarazinho
Apistogramma staecki	Acarazinho
Biotodoma cupido	Acará
Chaetobranchopsis orbicularis	Acará
Chaetobranchus flavescens	Acará
Chaetobranchus semifasciatus	Acará
Cichla monoculus	Tucunaré-amarelo
Cichla pinima	Tucunaré
Cichla pleiozona	Tucunaré-popoca
Cichla sp. "juvenil"	Tucunaré
Cichlasoma boliviense	Acará
Cichlasoma sp. "juvenil"	Acará
Crenicichla cincta	Jacundá
Crenicichla regani	Jacundá
Crenicichla reticulata	Jacundá
Crenicichla sp. "listra"	Jacundá
Geophagus megasema	Acará
Geophagus sp. "juvenil"	Acará
Heros spurius	Acará
Laetacara aff. thayeri	Acará
Laetacara curviceps	Acará
Mesonauta festivus	Cará-festivo
Pterophyllum scalare	Acará-bandeira
Satanoperca acuticeps	Acará
Satanoperca jurupari	Acará
Satanoperca sp. "juvenil"	Acará
Satanoperca sp. 1	Acará
Família Eleotridae	
Microphilypnus ternetzi	Carazinho
Família Polycentridae	
Monocirrhus polyacanthus	Peixe-folha
Família Scianidae	
Pachypops fourcroi	Corvina
Plagioscion squamosissimus	Pescada
ORDEM PLEURONECTIFORMES	
Família Achiridae	
Apionichthys nattereri	Linguado

Táxons*	Nome Popular
ORDEM SILURIFORMES	
Família Aspredinidae	
Bunocephalus aleuropsis	Peixe-banjo
Família Auchenipteridae	
Ageneiosus atronasus	Mandubé
Ageneiosus brevis	Mandubé
Ageneiosus inermis	Palmito
Ageneiosus rondoni	Mandubé
Ageneiosus sp. n. "vittatus"	Mandubé
Ageneiosus ucayalensis	Mandubé
Auchenipterichthys coracoideus	Mandubé
Auchenipterichthys thoracatus	Mandubé
Auchenipterus ambyacus	Mandubé
Auchenipterus nuchalis	Mandubé
Centromochlus heckelii	Mandubé
Parauchenipterus porosus	Cumbaca
Tatia intermedia	Cumbaca
Família Callichthyidae	
Callichthys callichthys	Tamboatá
Dianema longibarbis	Tamboatá
Dianema urostriatum	Tamboatá
Hoplosternum litoralle	Tamboatá
Família Cetopsidae	
Cetopsis coecutiens	Candiru-açu
Família Doradidae	
Acanthodoras spinosissimus	Reco-reco
Amblydoras affinis	Reco-reco
Anadoras weddellii	Reco-reco
Astrodoras sp. "fulcro"	Reco-reco
Centrodoras brachiatus	Reco-reco
Hemidoras morrisi	Reco-reco
Hemidoras stenopeltis	Reco-reco
Megalodoras uranoscopus	Bacu
Nemadoras elongatus	Reco-reco
Nemadoras hemipeltis	Reco-reco
Ossancora asterophysa	Cumbaquinha
Ossancora punctata	Cumbaquinha
Oxydoras niger	Cuiu-cuiu
Platydoras armatulus	Reco-reco
Pterodoras granulosus	Abotoado
Trachydoras brevis	Reco-reco

Táxons*	Nome Popular
Família Heptapteridae	
Goeldiella eques	Bagrinho
Pimelodella boliviana	Bagrinho
Pimelodella steindachneri	Bagrinho
Família Loricariidae	
Ancistrus cf. dolichopterus	Bodó
Ancistrus sp. 2 "soterio"	Bodó
Dekeyseria amazonica	Bodó
Farlowella nattereri	Cascudinho
Hypoptopoma incognitum	Bodó
Limatulichthys griseus	Bodó
Loricaria cataphracta	Bodó
Loricariichthys acutus	Bodó
Loricariichthys nudirostris	Bodó
Loricariichthys sp. n	Bodó
Peckoltia aff. vittata	Bodó
Pterygoplichthys lituratus	Bodó
Rineloricaria cf. phoxocephala	Bodó
Família Pimelodidae	
Brachyplatystoma juruense	Bagre-zebra
Brachyplatystoma platynemum	Babão
Brachyplatystoma rousseauxii	Dourada
Brachyplatystoma vaillantii	Piramutaba
Calophysus macropterus	Piratinga
Hemisorubim platyrhynchos	Jurupoca
Hypophthalmus edentatus	Mapará
Hypophthalmus fimbriatus	Mapará
Hypophthalmus marginatus	Mapará
Phractocephalus hemioliopterus	Pirarara
Pimelodina flavipinnis	Bagre
Pimelodus blochii	Mandi
Pinirampus pirinampu	Barba-chata
Platynematichthys notatus	Coroatá
Propimelodus sp. "BCD"	Bagre
Pseudoplatystoma punctifer	Cachara
Pseudoplatystoma tigrinum	Caparari
Sorubim elongatus	Bico-de-pato
Sorubim lima	Bico-de-pato
Sorubim maniradii	Bico-de-pato
Família Trichomycteridae	
Trichomycterus hasemani	Cambeva
Vandellia cirrhosa	Candirú

Táxons*	Nome Popular
ORDEM SYNBRANCHIFORMES	
Família Synbranchidae	
Synbranchus madeirae	Muçum
Synbranchus sp. "curto"	Muçum

* O arranjo taxonômico segue Reis e colaboradores (2003).

As **Figuras 10.2.9.42** a **10.2.9.47** ilustram as seis espécies de peixes de pequeno porte mais abundantes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.9.42: Serrapinus cf. microdon.

Figura 10.2.9.43: Acarichthys heckelii.

Figura 10.2.9.44: Hemigrammus cf. levis.

Figura 10.2.9.45: Triportheus angulatus.

Figura 10.2.9.46: Ctenobrycon spilurus.

Figura 10.2.9.47: Hemigrammus sp. "falso marginatus".

As **Figuras 10.2.9.48** a **10.2.9.53** ilustram as seis espécies de peixes de médio porte mais abundantes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.9.48: Mylossoma duriventre.

Figura 10.2.9.49: Schizodon fasciatus.

Figura 10.2.9.50: Pellona flavipinnis.

Figura 10.2.9.51: Hemiodus sp. "rabo de fogo".

Figura 10.2.9.52: Serrasalmus spilopleura.

Figura 10.2.9.53: Serrasalmus rhombeus.

As **Figuras 10.2.9.54** a **10.2.9.59** ilustram as seis espécies de peixes de grande porte mais abundantes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Figura 10.2.9.54: Plagioscion squamosissimus.

Figura 10.2.9.55: Hoplias malabaricus.

Figura 10.2.9.56: Raphiodon vulpinus.

Figura 10.2.9.57: Sorubim elongatus.

Figura 10.2.9.58: Pellona castelneaena.

Figura 10.2.9.59: Colossoma macropomum.

Tamanho e peso dos exemplares capturados

Em relação ao tamanho corporal dos espécimes registrados, os maiores exemplares capturados foram uma arraia (*P. aiereba*) e uma pirarara (*P. hemioliopterus*), com 110 e 75 cm de comprimento padrão, respectivamente. Os menores exemplares foram representantes da manjuba (*A. jamesi*), com 1 cm de comprimento padrão. Em relação ao peso, os espécimes variaram de 0,01 a 30.000 gramas, ou 30 quilos, representados pela arraia.

Considerando a estrutura das comunidades de peixes na AEL, foram registradas espécies de pequeno, médio e grande porte. Estes registros corroboram os estudos e descrições de Queiroz *et al.,* (2013), para a bacia do rio Madeira.

As informações sobre a amplitude de comprimento padrão (CP) e peso corporal (PC) por espécie e número de indivíduos capturados são apresentadas na **Tabela 10.2.9.5**.

Tabela 10.2.9.5: Número de indivíduos capturados por espécie (N), biomassa total (B), em gramas, valores máximos, médios e mínimos dos exemplares para o comprimento padrão (CP) e peso corporal (PC) de cada espécie na amostragem quantitativa e qualitativa da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
"Cheirodon" troemneri	9	1,8	1,5	1,5	1,5	0,2	0,2	0,2
Acanthodoras spinosissimus	1	33,53	10,10	10,10	10,10	33,53	33,53	33,53
Acarichthys heckelii	344	2893,91	1,50	5,39	14,00	0,02	12,23	75,00
Acaronia nassa	18	186,88	2,40	5,20	8,70	0,38	10,10	42,03
Acestrorhynchus cf. pantaneiro	14	1272,00	14,00	18,43	22,00	30,00	90,86	164,00
Acestrorhynchus falcirostris	2	211,50	6,50	15,75	25,00	1,50	105,75	210,00
Acestrorhynchus microlepis	75	8975,77	1,90	22,19	36,50	0,46	136,06	488,00
Aequidens sp. "juvenil"	1	0,23	1,90	1,90	1,90	0,23	0,23	0,23
Aequidens tetramerus	4	23,00	4,00	4,65	5,60	3,00	5,75	9,00
Ageneiosus atronasus	6	173,00	10,50	12,40	14,00	15,00	28,60	43,00
Ageneiosus brevis	9	436,00	12,00	13,72	15,00	32,00	48,44	72,00
Ageneiosus inermis	9	3035,00	20,00	27,44	39,00	110,00	337,22	865,00
Ageneiosus rondoni	1	40,00	14,00	14,00	14,00	40,00	40,00	40,00
Ageneiosus sp. n. "vittatus"	7	222,00	12,00	14,00	16,00	21,00	32,40	48,00
Ageneiosus ucayalensis	21	1794,00	17,00	21,07	28,00	16,00	85,43	223,00
Amblydoras affinis	4	145,00	6,70	9,35	12,00	10,00	27,50	45,00
Anadoras weddellii	51	2176,00	9,00	12,66	18,00	10,00	46,63	102,00
Anchovia aff. surinamensis	2	0,70	2,60	2,95	3,30	0,30	0,35	0,40
Anchoviella alleni	1	1,85	6,00	6,00	6,00	1,85	1,85	1,85
Anchoviella jamesi	5	0,05	1,00	1,00	1,00	0,01	0,01	0,01
Anchoviella juruasanga	34	4,96	2,50	2,85	3,20	0,14	0,24	0,34
Anchoviella sp. "juvenil"	162	8,02	1,30	1,40	1,50	0,01	0,02	0,05
Anchoviella sp. "maxila longa"	22	33,09	2,40	4,03	5,60	0,13	1,42	3,00
Ancistrus cf. dolichopterus	1	44,00	10,00	10,00	10,00	44,00	44,00	44,00

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Ancistrus sp. 2 "soterio"	1	9,27	6,00	6,00	6,00	9,27	9,27	9,27
Anodus elongatus	27	3157,00	7,30	20,79	24,00	5,00	111,95	199,00
Anodus orinocensis	3	410,00	21,50	22,33	23,50	95,00	136,67	185,00
Anodus sp. "juvenil"	15	1,65	1,60	1,86	2,40	0,03	0,11	0,21
Anostomus sp. "juvenil"	2	3,00	3,00	4,10	5,20	1,00	1,50	2,00
Aphyocarax avary	142	84,81	2,00	2,94	4,00	0,12	0,47	1,12
Aphyocharax nattereri	5	3,50	2,10	2,47	2,80	0,30	0,57	0,90
Aphyochrax sp. "falso avary"	26	14,20	1,70	2,88	4,10	0,20	0,71	1,30
Apionichthys nattereri	1	23,00	11,00	11,00	11,00	23,00	23,00	23,00
Apistogramma agassizii	13	7,56	2,20	2,93	4,00	0,30	0,88	2,00
Apistogramma cf. pulchra	2	0,27	1,50	2,10	2,70	0,07	0,14	0,20
Apistogramma gephyra	24	9,57	1,50	2,15	2,70	0,10	0,41	1,00
Apistogramma resticulosa	119	43,81	1,00	2,24	4,10	0,02	0,42	1,20
Apistogramma sp. "dorsal filamentosa"	1	0,80	3,00	3,00	3,00	0,80	0,80	0,80
Apistogramma staecki	6	4,34	1,40	2,50	4,20	0,01	0,72	1,50
Apteronotus sp.	1	20,00	23,10	23,10	23,10	20,00	20,00	20,00
Astrodoras sp. "fulcro"	1	12,00	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	12,00
Auchenipterichthys coracoideus	17	396,00	9,50	11,09	12,00	16,00	26,22	37,00
Auchenipterichthys thoracatus	77	1537,00	9,00	10,55	15,50	12,00	20,71	35,00
Auchenipterus ambyacus	18	1257,00	14,00	17,35	19,00	32,00	68,54	110,00
Auchenipterus nuchalis	18	731,00	10,50	15,31	18,50	21,00	43,00	81,00
Belonion apodion	4	0,58	2,70	3,78	4,40	0,09	0,15	0,20
Biotodoma cupido	4	101,00	7,00	9,33	11,00	21,00	25,33	30,00
Boulengerella cuvieri	1	144,00	27,00	27,00	27,00	144,00	144,00	144,00
Boulengerella maculata	3	311,00	24,20	24,30	24,50	74,00	103,67	150,00
Brachyhypopomus brevirostris	1	4,13	12,00	12,00	12,00	4,13	4,13	4,13
Brachyhypopomus pinnicaudatus	1	0,50	3,50	3,50	3,50	0,50	0,50	0,50
Brachyplatystoma juruense	1	492,00	33,00	33,00	33,00	492,00	492,00	492,00
Brachyplatystoma platynemum	1	280,00	35,00	35,00	35,00	280,00	280,00	280,00
Brachyplatystoma rousseauxii	1	1280,00	48,00	48,00	48,00	1280,00	1280,00	1280,00
Brachyplatystoma vaillantii	1	390,00	31,00	31,00	31,00	390,00	390,00	390,00
Brycon amazonicus	1	236,00	24,00	24,00	24,00	236,00	236,00	236,00
Brycon melanopterus	1	26,00	11,00	11,00	11,00	26,00	26,00	26,00
Bunocephalus aleuropsis	1	2,00	5,80	5,80	5,80	2,00	2,00	2,00
Caenotropus labyrinthicus	5	26,00	6,70	7,23	8,00	4,00	5,00	6,00
Callichthys callichthys	1	0,40	2,40	2,40	2,40	0,40	0,40	0,40
Calophysus macropterus	46	11168,00	14,00	26,07	39,00	25,00	247,33	850,00
Carnegiella strigata	3	1,20	2,10	2,30	2,50	0,40	0,40	0,40

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Centrodoras brachiatus	3	487,00	20,00	21,67	23,50	143,00	162,33	200,00
Centromochlus heckelii	1	10,00	9,00	9,00	9,00	10,00	10,00	10,00
Cetopsis coecutiens	1	168,00	23,00	23,00	23,00	168,00	168,00	168,00
Chaetobranchopsis orbicularis	9	726,00	10,00	12,97	15,00	35,00	80,67	151,00
Chaetobranchus flavescens	2	2,00	4,60	4,60	4,60	1,00	1,00	1,00
Chaetobranchus semifasciatus	1	190,00	18,00	18,00	18,00	190,00	190,00	190,00
Chalceus epakros	35	3597,00	11,00	16,97	21,00	20,00	100,04	189,00
Chalceus erythrurus	8	863,00	15,00	17,60	19,00	72,00	102,00	124,00
Chalceus macrolepdotus	2	40,00	8,10	9,55	11,00	10,00	20,00	30,00
Charax sp. "juvenil"	3	3,30	3,50	3,85	4,20	1,00	1,15	1,30
Cichla monoculus	3	852,00	8,00	19,67	32,00	9,00	284,00	720,00
Cichla pinima	7	1177,00	5,10	18,69	31,70	3,00	168,14	660,00
Cichla pleiozona	6	557,00	13,00	17,08	21,00	38,00	92,83	166,00
Cichla sp. "juvenil"	1	0,11	2,00	2,00	2,00	0,11	0,11	0,11
Cichlasoma boliviense	19	95,87	2,20	4,17	10,00	0,30	6,02	50,00
Cichlasoma sp. "juvenil"	2	153,29	1,90	8,45	15,00	0,29	76,65	153,00
Colossoma macropomum	19	20185,00	17,30	26,10	31,00	185,00	795,00	1200,00
Copella cf. nattereri	13	3,00	1,40	2,26	3,80	0,10	0,30	0,80
Copella nigrofasciata	90	40,41	1,30	2,69	4,00	0,01	0,44	1,00
Crenicichla cincta	1	125,00	19,00	19,00	19,00	125,00	125,00	125,00
Crenicichla regani	5	6,29	3,20	4,28	5,00	0,60	1,26	2,11
Crenicichla reticulata	1	82,00	17,00	17,00	17,00	82,00	82,00	82,00
Crenicichla sp. "listra"	1	3,00	4,70	4,70	4,70	3,00	3,00	3,00
Crenuchus spilurus	4	2,83	1,70	2,88	4,70	0,10	0,71	1,89
Ctenobrycon spilurus	235	201,79	1,20	3,06	4,90	0,05	0,96	3,00
Curimata inornata	4	314,00	8,80	13,83	16,00	21,00	78,50	100,00
Curimata kneri	2	151,00	14,00	14,50	15,00	70,00	75,50	81,00
Curimatella alburna	4	394,00	10,00	15,00	17,00	22,00	98,50	131,00
Curimatella dorsalis	2	19,00	7,50	7,75	8,00	6,00	9,50	13,00
Curimatella immaculata	165	5910,00	7,40	10,59	18,00	8,00	41,20	138,00
Curimatopsis macrolepis	23	19,98	1,80	3,44	4,60	0,10	0,89	1,50
Cynodon gibbus	9	1034,00	18,00	22,89	25,00	72,00	114,89	166,00
Cyphocharax plumbeus	30	32,90	1,60	3,26	4,90	0,10	1,52	6,00
Cyphocharax spiluropsis	68	73,04	1,80	3,28	8,50	0,20	1,90	14,00
Dekeyseria amazonica	6	231,00	7,50	12,50	18,00	10,00	40,20	80,00
Dianema longibarbis	29	179,00	3,10	6,08	8,50	2,00	7,13	11,00
Dianema urostriatum	1	36,00	11,50	11,50	11,50	36,00	36,00	36,00
Eigenmannia limbata	14	525,00	12,00	25,42	36,00	10,00	35,75	67,00
Eigenmannia macrops	14	24,38	4,50	8,70	11,90	0,43	2,22	4,62

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Farlowella nattereri	1	1,00	6,00	6,00	6,00	1,00	1,00	1,00
Fluviphylax pygmaeus	66	3,03	1,00	1,42	1,90	0,01	0,08	0,20
Geophagus megasema	3	322,00	13,50	15,17	17,00	86,00	107,33	142,00
Geophagus sp. "juvenil"	79	55,99	1,50	2,95	5,80	0,12	1,27	6,74
Gnathocharax steindachneri	2	0,18	1,80	1,90	2,00	0,04	0,09	0,14
Goeldiella eques	1	100,00	19,00	19,00	19,00	100,00	100,00	100,00
Gymnocorymbus thayeri	2	1,40	2,20	2,75	3,30	0,40	0,70	1,00
Gymnotus curupira	1	4,00	8,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00
Hemidoras morrisi	18	835,00	11,00	13,72	16,00	23,00	46,39	60,00
Hemidoras stenopeltis	1	32,00	13,00	13,00	13,00	32,00	32,00	32,00
Hemigrammus aff. gracilis	34	6,37	1,40	2,00	2,70	0,02	0,14	0,30
Hemigrammus bellottii	24	9,60	1,30	2,50	3,50	0,11	0,47	0,87
Hemigrammus cf. geisleri	68	151,26	1,20	1,85	2,70	0,01	3,39	36,00
Hemigrammus cf. levis	290	168,30	1,60	2,70	4,00	0,10	0,59	1,50
Hemigrammus cf. lunatus	2	1,16	3,00	3,00	3,00	0,58	0,58	0,58
Hemigrammus hyanuary	77	26,87	1,30	2,50	3,50	0,11	0,43	0,87
Hemigrammus lunatus	51	22,70	1,30	2,41	3,80	0,10	0,61	2,00
Hemigrammus melanochrous	70	16,78	1,70	2,48	3,10	0,14	0,23	0,35
Hemigrammus ocellifer	41	12,49	1,50	2,05	2,80	0,10	0,27	0,60
Hemigrammus sp.	22	2,71	2,00	2,00	2,00	0,12	0,13	0,13
Hemigrammus sp. "falso marginatus"	216	52,60	1,70	2,12	2,80	0,10	0,35	0,80
Hemigrammus sp. "mancha"	2	0,58	2,50	2,50	2,50	0,29	0,29	0,29
Hemigrammus sp. "manchinha"	1	0,20	2,00	2,00	2,00	0,20	0,20	0,20
Hemigrammus unilineatus	2	0,40	1,80	1,80	1,80	0,10	0,20	0,30
Hemigrammus vorderwinkleri	47	18,33	2,90	2,90	2,90	0,39	0,39	0,39
Hemiodus argenteus	44	2072,00	9,60	14,69	22,70	15,00	70,14	177,00
Hemiodus immaculatus	43	2185,00	7,10	15,21	26,00	6,00	58,76	299,00
Hemiodus microlepis	56	2662,20	9,00	14,39	26,00	14,00	66,50	271,00
Hemiodus sp. "juvenil"	4	0,61	1,40	1,85	2,30	0,01	0,11	0,20
Hemiodus sp. "rabo de fogo"	93	6890,00	13,00	16,91	25,00	31,00	73,20	180,00
Hemisorubim platyrhynchos	5	600,00	15,00	19,90	25,00	68,00	120,00	206,00
Heros spurius	5	341,60	2,20	7,52	15,50	0,30	68,32	210,00
Heterocharax virgulatus	1	1,00	3,30	3,30	3,30	1,00	1,00	1,00
Hoplerythrinus unitaeniatus	1	5,00	6,20	6,20	6,20	5,00	5,00	5,00
Hoplias aimara	1	7,22	7,00	7,00	7,00	7,22	7,22	7,22
Hoplias malabaricus	54	17341,14	2,60	21,87	40,00	0,70	331,96	1200,00
Hoplosternum litoralle	9	851,00	8,00	14,50	19,00	12,00	118,14	250,00
Hydrolycus scomberoides	20	2260,00	14,00	20,97	27,00	33,00	115,00	241,00

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Hyphessobrycon "juvenil"	1	0,09	1,70	1,70	1,70	0,09	0,09	0,09
Hyphessobrycon eques	73	18,77	1,50	2,04	2,60	0,06	0,24	0,50
Hyphessobrycon sweglesi	1	0,08	1,50	1,50	1,50	0,08	0,08	0,08
Hypophthalmus edentatus	23	3304,00	19,00	25,53	31,00	30,00	145,73	318,00
Hypophthalmus fimbriatus	10	1610,00	18,00	26,82	30,50	32,00	161,00	300,00
Hypophthalmus marginatus	22	5460,00	21,00	29,26	33,00	110,00	249,90	560,00
Hypoptopoma incognitum	5	74,00	8,00	9,13	12,00	10,00	16,00	30,00
Iguanodectes spilurus	3	2,34	3,70	4,00	4,60	0,57	0,78	1,00
Ilishia amazonica	1	41,00	15,00	15,00	15,00	41,00	41,00	41,00
Laemolyta proxima	6	468,00	12,00	19,47	30,00	11,00	78,00	157,00
Laetacara aff. thayeri	6	9,80	2,90	3,20	3,50	1,00	1,46	2,50
Laetacara curviceps	4	2,63	1,90	2,53	3,30	0,23	0,66	1,00
Leporinus amazonicus	1	23,00	12,00	12,00	12,00	23,00	23,00	23,00
Leporinus fasciatus	10	894,00	13,00	16,86	22,00	33,00	89,40	203,00
Leporinus friderici	11	1764,00	4,50	13,08	20,00	3,00	173,90	1150,00
Leporinus jamesi	2	151,00	9,50	14,85	20,20	15,00	75,50	136,00
Leporinus trifasciatus	13	2621,00	12,50	20,19	26,00	57,00	201,62	390,00
Limatulichthys griseus	1	0,62	5,00	5,00	5,00	0,62	0,62	0,62
Loricaria cataphracta	3	53,37	11,90	13,80	15,00	10,78	17,79	25,00
Loricariichthys acutus	3	105,00	19,00	19,00	19,00	35,00	35,00	35,00
Loricariichthys nudirostris	1	41,00	20,00	20,00	20,00	41,00	41,00	41,00
Loricariichthys sp. n	4	297,00	21,00	23,33	25,00	51,00	82,00	117,00
Lycengraulis batesii	22	626,78	3,40	13,52	16,50	0,39	29,92	46,00
Megalodoras uranoscopus	2	426,00	20,00	23,50	27,00	116,00	213,00	310,00
Mesonauta festivus	107	329,10	1,00	3,78	8,00	0,01	4,12	27,00
Metynnis lippincottianus	35	94,30	1,40	3,47	8,50	0,10	3,52	28,00
Metynnis maculatus	44	1504,70	4,10	9,20	16,50	1,70	39,87	165,00
Microphilypnus ternetzi	195	1,95	1,00	1,28	1,50	0,01	0,01	0,01
Moenkhausia cf. gracilima	93	132,91	2,10	3,35	4,00	0,14	1,12	3,00
Moenkhausia colletti	18	6,37	1,70	2,58	3,10	0,20	0,34	0,48
Moenkhausia grandisquamis	1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Moenkhausia intermedia	32	41,39	3,90	4,30	4,90	1,20	1,40	2,00
Moenkhausia mikia	10	36,91	3,60	4,20	4,90	2,00	2,98	5,00
Moenkhausia oligoleps	8	11,20	2,30	3,55	4,80	0,80	1,75	4,00
Monocirrhus polyacanthus	1	6,00	5,90	5,90	5,90	6,00	6,00	6,00
Myleus setiger	2	3,40	2,50	3,10	3,70	0,40	1,70	3,00
Myloplus asterias	1	22,00	7,80	7,80	7,80	22,00	22,00	22,00
Myloplus lobatus	10	686,00	7,00	11,34	17,00	15,00	64,25	179,00
Myloplus sp. "juvenil"	3	1,22	1,20	1,60	2,00	0,21	0,51	0,80

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Mylossoma duriventre	138	14014,00	1,90	13,23	21,00	0,30	110,57	360,00
Mylossoma sp. "juvenil"	1	2,00	3,50	3,50	3,50	2,00	2,00	2,00
Nannostomus digramus	70	10,50	2,30	2,30	2,30	0,15	0,15	0,15
Nannostomus eques	3	0,72	2,60	2,60	2,60	0,24	0,24	0,24
Nannostomus harrisoni	12	4,80	3,30	3,30	3,30	0,40	0,40	0,40
Nannostomus unifasciatus	149	45,38	1,40	2,53	3,70	0,01	0,45	2,50
Nemadoras elongatus	2	65,00	12,50	13,00	13,50	32,00	32,50	33,00
Nemadoras hemipeltis	1	28,00	11,00	11,00	11,00	28,00	28,00	28,00
Odontostilbe fugitiva	25	8,70	1,70	2,58	3,20	0,10	0,37	0,50
Ossancora asterophysa	3	78,00	9,50	10,17	11,00	19,00	26,00	31,00
Ossancora punctata	11	288,00	7,00	10,07	14,00	6,00	26,18	56,00
Osteoglossum bicirrhosum	16	5170,00	23,00	36,00	44,00	76,00	323,13	618,00
Oxydoras niger	2	1085,00	30,80	32,40	34,00	501,00	542,50	584,00
Pachypops fourcroi	1	108,00	17,00	17,00	17,00	108,00	108,00	108,00
Parapteronotus hasemani	9	536,00	10,00	23,47	33,00	6,00	57,33	104,00
Paratrygon aiereba	1	30000,00	110,00	110,00	110,00	30000,00	30000,00	30000,00
Parauchenipterus porosus	21	1542,00	10,00	14,95	18,50	18,00	74,90	154,00
Peckoltia aff. vittata	1	3,32	4,50	4,50	4,50	3,32	3,32	3,32
Pellona castelneaena	20	8260,00	17,00	30,34	50,00	57,00	413,00	1900,00
Pellona flavipinnis	107	11636,00	11,00	19,44	38,00	20,00	116,53	851,00
Phractocephalus hemioliopterus	4	19470,00	32,00	52,00	75,00	770,00	4867,50	12000,00
Piaractus brachypomus	1	462,00	24,00	24,00	24,00	462,00	462,00	462,00
Pimelodella boliviana	3	22,94	5,50	8,73	12,50	2,19	7,65	14,00
Pimelodella steindachneri	5	86,88	10,90	12,50	14,00	15,00	17,38	23,00
Pimelodina flavipinnis	1	395,00	32,50	32,50	32,50	395,00	395,00	395,00
Pimelodus blochii	96	5299,80	4,50	14,47	20,70	3,00	59,33	220,00
Pinirampus pirinampu	6	1967,00	16,00	29,08	37,00	32,00	327,83	529,00
Plagioscion squamosissimus	61	11320,50	4,40	20,94	35,00	10,50	187,16	689,00
Platydoras armatulus	4	250,00	10,00	14,13	17,50	30,00	62,50	82,00
Platynematichthys notatus	2	726,00	25,00	28,50	32,00	333,00	363,00	393,00
Platyurosternarchus macrostoma	1	52,00	32,00	32,00	32,00	52,00	52,00	52,00
Potamorhina altoamazonica	31	2211,00	10,00	14,73	21,00	11,00	74,12	238,00
Potamorhina latior	62	6058,00	9,00	17,57	21,50	11,00	102,75	200,00
Potamorhina pristigaster	4	620,00	13,50	17,88	23,00	43,00	155,00	296,00
Potamotrygon motoro	2	835,00	14,00	29,50	45,00	11,00	417,50	824,00
Priocharax ariel	3	0,40	1,70	1,77	1,80	0,10	0,13	0,20
Prionobrama filigera	43	37,42	3,00	3,70	4,50	0,40	0,95	2,00
Pristigaster cayana	4	26,22	2,90	6,85	9,00	0,22	6,56	11,00

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Prochilodus nigricans	7	3971,00	14,00	26,43	33,00	110,00	567,29	1014,00
Propimelodus sp. "BCD"	1	58,00	15,00	15,00	15,00	58,00	58,00	58,00
Prystobrycon sp.	27	1330,00	7,00	11,05	15,50	7,00	52,78	129,00
Psectrogaster amazonica	45	3596,00	7,20	14,86	17,00	11,00	89,38	162,00
Psectrogaster rutiloides	15	1483,00	9,80	15,57	17,50	24,00	98,79	150,00
Psectrogaster sp. "juvenil"	1	0,50	2,90	2,90	2,90	0,50	0,50	0,50
Pseudoplatystoma punctifer	1	670,00	39,00	39,00	39,00	670,00	670,00	670,00
Pseudoplatystoma tigrinum	2	1146,00	38,00	38,50	39,00	491,00	573,00	655,00
Pterodoras granulosus	10	3507,00	8,50	23,14	33,00	11,00	350,70	1060,00
Pterolebias longipinnis	2	3,30	3,70	4,25	4,80	1,30	1,65	2,00
Pterophyllum scalare	1	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Pterygoplichthys lituratus	1	47,00	12,50	12,50	12,50	47,00	47,00	47,00
Pygocentrus nattereri	73	7844,00	9,00	13,95	21,50	22,00	110,90	467,00
Pyrrhulina cf. australis	21	8,64	2,30	2,74	3,40	0,20	0,41	0,70
Pyrrhulina cf. brevis	30	10,13	1,80	2,29	2,80	0,08	0,39	0,80
Pyrrhulina sp	1	0,09	1,90	1,90	1,90	0,09	0,09	0,09
Raphiodon vulpinus	37	9301,00	23,00	34,49	50,00	46,00	251,38	1151,00
Rhabdolichops troscheli	2	113,00	36,50	36,50	36,50	15,00	56,50	98,00
Rhamphichthys marmoratus	14	1727,00	45,00	50,78	65,00	35,00	128,30	169,00
Rhytiodus argenteofuscus	63	9650,90	2,20	22,67	32,50	0,40	168,62	481,00
Rhytiodus microlepis	11	3005,00	16,00	26,65	34,00	70,00	273,18	501,00
Rineloricaria cf. phoxocephala	7	15,90	7,00	8,40	9,50	1,60	2,53	3,73
Rivullus obscurus	11	1,62	1,70	2,00	2,20	0,05	0,13	0,23
Rivulus cf. atratus	2	2,46	4,00	4,00	4,00	1,23	1,23	1,23
Rivulus taeniatus	5	6,65	2,30	3,70	4,70	0,10	1,01	1,81
Roeboides affinis	2	2,48	4,00	4,25	4,50	1,16	1,24	1,32
Roeboides biserialis	28	31,46	2,70	3,74	4,30	0,70	1,08	1,50
Roeboides myersi	29	1043,00	6,20	12,34	17,00	10,00	36,15	101,00
Satanoperca acuticeps	42	76,22	2,00	3,69	8,70	0,30	2,36	17,32
Satanoperca jurupari	83	509,01	1,40	4,67	18,00	0,10	11,39	153,00
Satanoperca sp. "juvenil"	58	35,57	1,80	2,85	6,00	0,16	1,00	4,85
Satanoperca sp. 1	23	1212,00	7,00	11,61	20,00	10,00	56,47	205,00
Schizodon fasciatus	114	11574,49	3,50	17,09	29,50	1,00	119,70	500,00
Semaprochilodus insignis	24	2863,00	10,00	16,00	22,00	24,00	121,14	249,00
Serrapinnus micropterus	90	16,07	1,70	1,92	2,20	0,13	0,19	0,30
Serrapinus cf. microdon	369	89,49	1,20	2,21	3,10	0,09	0,35	2,00
Serrasalmus compressus	32	2305,00	5,00	12,19	20,00	9,00	73,06	225,00
Serrasalmus eigenmanni	2	2,14	3,00	3,55	4,10	0,63	1,07	1,51
Serrasalmus elongatus	10	717,70	3,30	14,36	19,00	0,70	71,77	133,00

Espécie	N	B (g)	CP (cm)			PC (g)		
			Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Serrasalmus hollandi	6	212,00	7,50	9,83	13,00	10,00	35,33	80,00
Serrasalmus maculatus	15	40,00	2,10	4,33	7,50	0,90	3,74	12,00
Serrasalmus rhombeus	71	6985,50	4,40	13,42	26,00	4,00	109,04	600,00
Serrasalmus sp. "juvenil"	27	19,33	1,30	2,45	3,70	0,10	0,71	3,00
Serrasalmus spilopleura	84	3014,00	4,50	10,94	18,50	2,00	39,62	141,00
Sorubim elongatus	28	3525,00	10,00	24,89	33,00	9,00	127,22	320,00
Sorubim lima	6	484,00	18,00	22,50	26,00	34,00	80,67	131,00
Sorubim maniradii	5	380,00	19,80	22,46	24,00	54,00	76,00	96,00
Steindachnerina bimaculata	1	11,00	9,00	9,00	9,00	11,00	11,00	11,00
Sternarchella schotti	1	47,00	21,00	21,00	21,00	47,00	47,00	47,00
Sternarchella sima	2	58,00	15,00	20,25	25,50	16,00	29,00	42,00
Sternarchorhamphus muelleri	1	42,00	30,00	30,00	30,00	42,00	42,00	42,00
Sternarchorhynchus goeldii	1	56,00	33,00	33,00	33,00	56,00	56,00	56,00
Stethaprion crenatum	1	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
Synbranchus madeirae	12	29,50	7,50	12,38	17,00	2,00	3,38	5,00
Synbranchus sp. "curto"	1	3,00	14,80	14,80	14,80	3,00	3,00	3,00
Tatia intermedia	1	15,00	8,50	8,50	8,50	15,00	15,00	15,00
Tetragonopterus argenteus	5	120,00	7,00	8,58	9,50	12,00	24,00	34,00
Tetragonopterus chalceus	6	11,00	3,20	3,35	3,50	1,50	1,75	2,00
Thoracocharax stellatus	13	29,12	3,30	3,90	4,40	1,20	2,38	3,72
Trachydoras brevis	172	5921,00	6,00	10,87	13,00	5,00	31,61	56,00
Trichomycterus hasemani	1	0,10	1,50	1,50	1,50	0,10	0,10	0,10
Triportheus albus	151	1855,09	1,90	11,55	24,00	0,10	34,42	159,00
Triportheus angulatus	238	5551,00	3,20	11,40	20,60	1,00	37,23	180,00
Triportheus auritus	35	1126,00	9,50	13,94	20,00	10,00	33,28	90,00
Vandellia cirrhosa	1	0,70	3,80	3,80	3,80	0,70	0,70	0,70
Total	**7593**	**360594,46**	**1,00**	**13,13**	**110,00**	**0,01**	**95,81**	**30000,00**

Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Analisando-se a captura por unidade de esforço por número (CPUEn) empregada para as amostragens quantitativas, verificou-se que as espécies mais abundantes foram o reco-reco (*T. brevis*), a cascudinha (*C. immaculata*), o pacu (*M. duriventre*), a sardinha (*T. angulatus*), o apapá (*P. flavipinnis*) e o aracu (*S. fasciatus*), sendo as demais espécies menos representativas em número de indivíduos capturados em redes de espera (**Figura 10.2.9.60**).

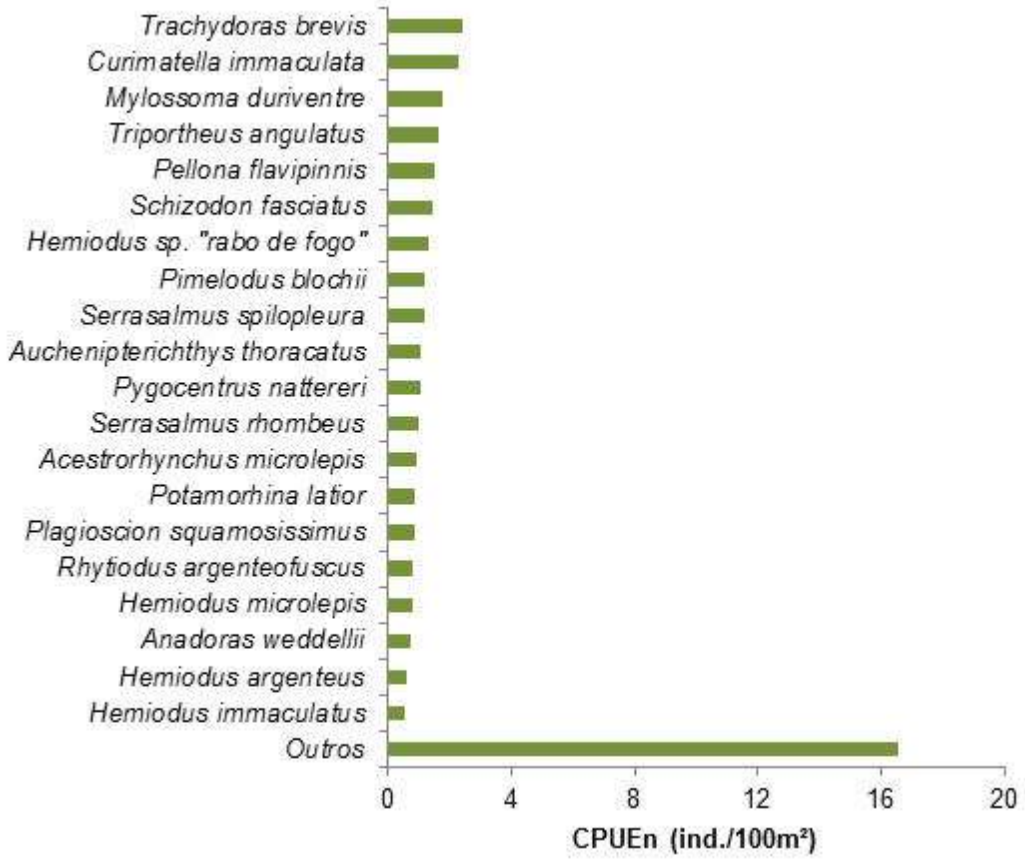


Figura 10.2.9.60: Captura por Unidade de Esforço em Número (CPUEn - indivíduos/100 m2 rede) das espécies de peixes registradas durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Analisando-se a captura por unidade de esforço por biomassa (CPUEb) empregada para as amostragens quantitativas, verificou-se que as espécies mais representativas em biomassa foram a traíra (*H. malabaricus*), o pacu (*M. duriventre*), o apapá (*P. flavipinnis*), aracu (*S. fasciatus*) e a corvina (*P. squamosissimus*), sendo as demais espécies menos representativas em biomassa registrada em redes de espera. Estas espécies são de médio e grande porte e abundantes na AEL, conferindo assim maior representatividade em biomassa (**Figura 10.2.9.61**).

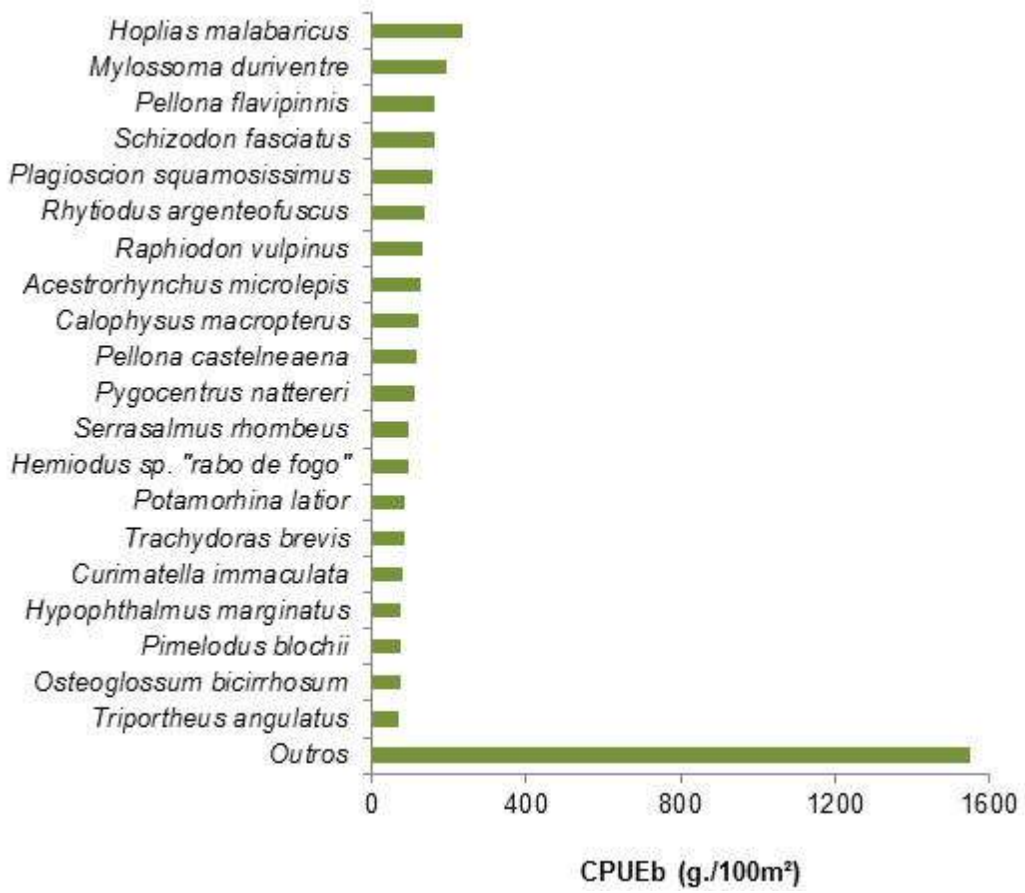


Figura 10.2.9.61: Captura por Unidade de Esforço em Biomassa (CPUEb - gramas/100 m2 rede) das espécies de peixes registradas durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Com relação ao esforço de captura em número (CPUEn) para os pontos de coleta em que foram aplicadas técnicas quantitativas de amostragens (**Figura 10.2.9.62**), por meio da utilização de redes de espera, os maiores valores foram registrados nos seguintes pontos de amostragem:

- P06 (Fazenda do Seu Olavo – Leste do lago Soares)
- P03 (Rio Madeirinha próximo à confluência com o rio Amazonas)
- P04 (Braço do rio Madeirinha próximo à confluência com o rio Amazonas)
- P08 (Cabeceira do Tiririca - Lago do Soares)
- P10 (Lago do Soares)

O maior valor de CPUEn diagnosticado nestes pontos é reflexo das características ambientais percebidas nestes locais, tais como presença de macrófitas e trechos com características lênticas, que favorecem a aplicação de redes de espera e a consequente captura de indivíduos de pequeno, médio e grande porte. Além disso, a característica lêntica facilita a decantação de fragmentos lenhosos advindos da vegetação marginal. Isso permite a formação de ambientes mais ricos em microhabitats, que são utilizados como abrigo contra predadores por muitas espécies de peixes (MATTHEWS, 2003). Os recursos alimentares alóctones, como insetos terrestres, frutos, sementes, folhas e flores, também podem ficar mais tempo disponíveis para os peixes, uma vez que não são rapidamente carreados rio abaixo.

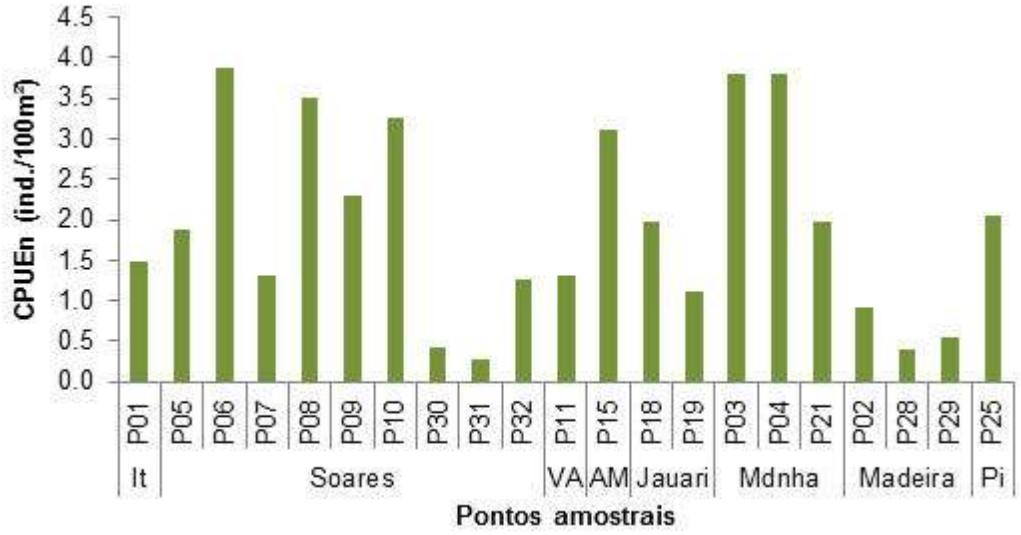


Figura 10.2.9.62: Captura por Unidade de Esforço em Número (CPUEn - indivíduos/100 m^2 rede) por ponto de coleta durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago Itaúba; Soares = Lago do Soares; VA = Vista Alegre; AM = rio Mutuca; Jauary = Lago do Jauary; Mdnha = rio Madeirinha; Madeira = rio Madeira; Pi = Lago das Piranhas.

Assim como verificado para CPUEn para os pontos de coleta, os valores mais altos para a CPUEb (**Figura 10.2.9.63**) foram também observados nos pontos:

- P06 (Fazenda do Seu Olavo – Leste do lago Soares);
- P03 (Rio Madeirinha próximo à confluência com o rio Amazonas);
- P04 (Braço do rio Madeirinha próximo à confluência com o rio Amazonas);
- P08 (Cabeceira do Tiririca - Lago do Soares);
- P10 (Lago do Soares).

A participação em biomassa verificada nestes pontos é devida à abundância de exemplares de pequeno e médio porte, como reco-recos, cascudinhas, traíras, pacus, piaus e apapás.

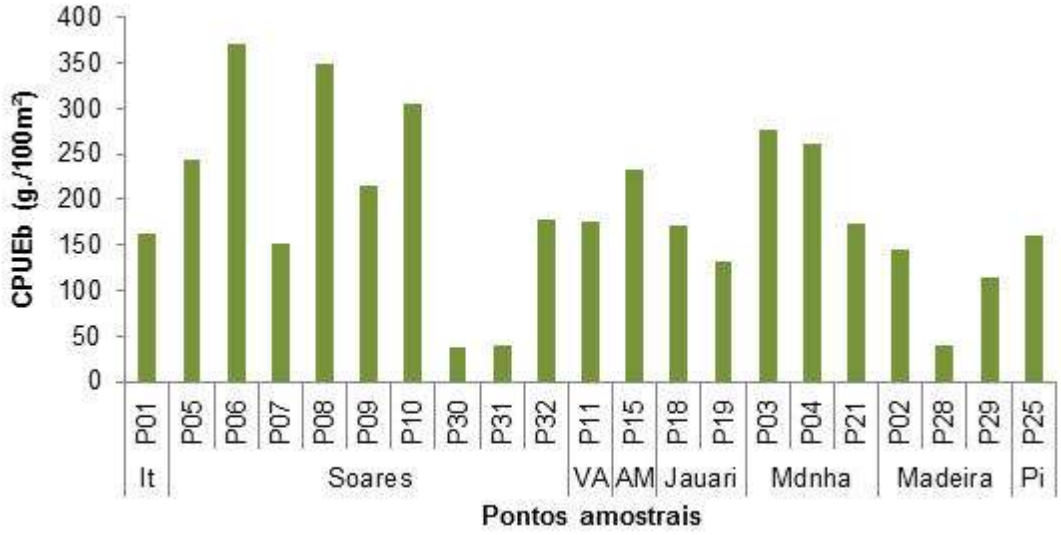


Figura 10.2.9.63: Captura por Unidade de Esforço em Biomassa (CPUEb - gramas/100 m² rede) por ponto de coleta durante as amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago Itaúba; Soares = Lago do Soares; VA = Vista Alegre; AM = rio Mutuca; Jauary = Lago do Jauary; Mdnha = rio Madeirinha; Madeira = rio Madeira; Pi = Lago das Piranhas.

Na análise sazonal da CPUE (**Figuras 10.2.9.64** e **10.2.9.65**), os maiores valores, tanto para número quanto para biomassa, foram encontrados no mês de novembro, período ainda de menor pluviosidade. Os resultados deste estudo indicaram que as comunidades nos ambientes amostrados foram variáveis ao longo dos períodos de vazante e de cheias. Isso é resultado da influência do regime de inundação, que alterna momentos de expansão e retração laterais dos ambientes aquáticos, regulando os movimentos dos peixes entre estes ambientes e a planície de inundação (OLIVEIRA & GARAVELLO, 2003).

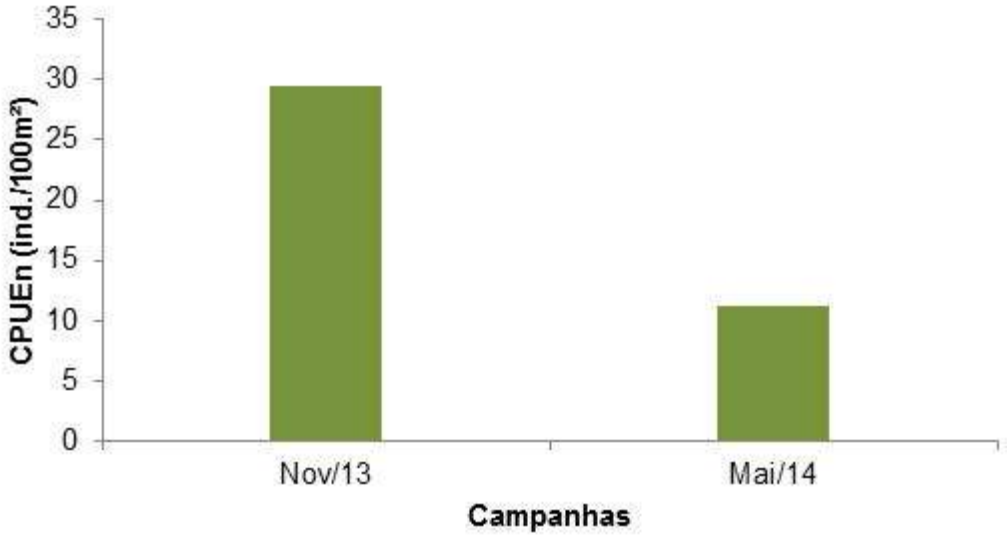


Figura 10.2.9.64: Captura por Unidade de Esforço em número (CPUEn - indivíduos/100 m² rede) para as campanhas de amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia.

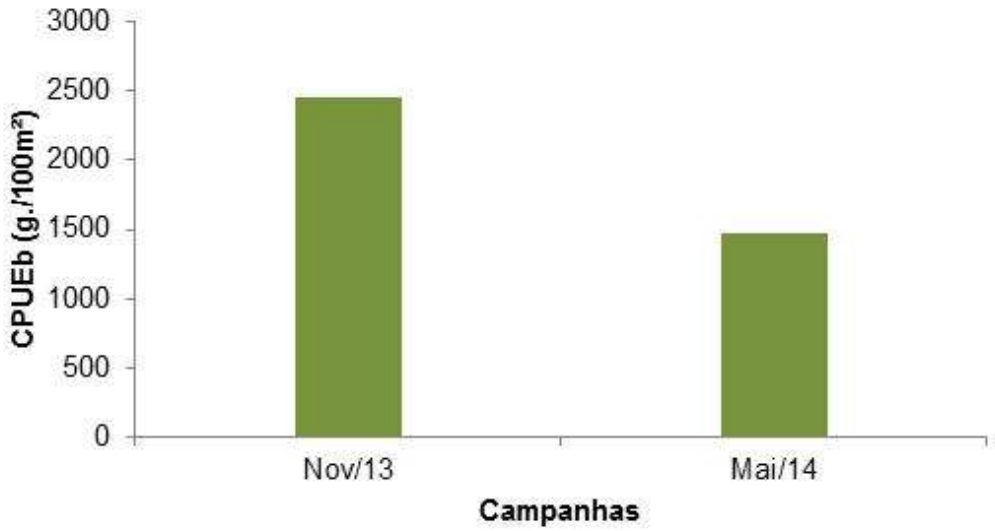


Figura 10.2.9.65: Captura por Unidade de Esforço em bomassa (CPUEb - gramas/100 m2 rede) para as campanhas de amostragens realizadas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia.

Durante o período de cheia muitas espécies de peixes tendem a se dispersar ao longo da planície inundada para explorar novos hábitats e recursos alimentares (SAINT-PAUL *et al.,* 2000, SILVANO *et al.,* 2000, GALACATOS *et al.,* 2004, ARRINGTON *et al.,* 2005). Na vazante, com a diminuição do nível da água, os peixes estão mais concentrados nos ambientes e são mais facilmente capturados pelas redes de espera (GOULDING *et al.,* 1988, SILVANO *et al.,* 2000).

Abundância, riqueza e diversidade de espécies

As espécies mais abundantes no presente trabalho, ou seja, com maior frequência de capturas, foram a piaba (*S. cf. micordon*), com 4,86%; o cascudo (*A. heckelii*), com 4,53%; a piaba (*H. cf. levis*), com 3,82%; a sardinha (*T. angulatus*), com 3,13% e a piaba (*Ctenobrycon spilurus)*, com 3,09%.

Os pontos de maior abundância foram P06 (8,32%), P10 (7,02%), P11 (6,23%) e P04 (5,87%), localizados no lago do Soares e no rio Madeirinha. De forma geral, estes pontos apresentam características favoráveis à ocupação da ictiofauna, como características lênticas, presença de macrófitas e maior disponibilidade de microhabitats.

As menores abundâncias relativas foram registradas nos pontos P17 (0,03%); P34 (0,08%); P16 (0,12%) e P24 (0,12%), sendo que a maioria destes pontos é representada por pequenos poços formados pela inundação dos rios principais. O baixo sucesso de capturas nestes pontos está diretamente relacionado à pequena dimensão e baixa profundidade destes locais, pois a menor dimensão dos corpos de água restringe a ocupação dos mesmos por peixes.

Os pontos de amostragens apresentaram riqueza entre duas e oitenta e sete espécies registradas. A maior riqueza foi encontrada nos pontos de amostragens P06 (87 espécies) e P11 (84 espécies). Conforme dito, em todos os pontos amostrados ocorreram registros de espécies.

O cascudo (*Acarichthys heckelii*), o mandi (*P. blochii*) e a piaba (*S. cf. microdon*), todos com ocorrência em 20 pontos amostrados, foram os peixes que apresentaram maior distribuição entre os 34 pontos de amostragens.

Os dados de ocorrência, abundância e riqueza por ponto amostral em cada sub-bacia amostrada são apresentados nas **Tabelas 10.2.9.6** e **10.2.9.7**.

Tabela 10.2.9.6: Abundância relativa, ocorrência e riqueza das espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas separados por sub-bacias na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Em negrito os maiores valores registrados. Bacias Mutuca, Itaúba e lago do Soares.

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
"Cheirodon" troemneri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	1
Acanthodoras spinosissimus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Acarichthys heckelii	0,026	0,026	0,342	0,685	0,421	0,843	0,053	0,290	0,500	0,000	0,000	0,000	0,013	0,079	0,000	0,000	0,013	**4,530**	**20**
Acaronia nassa	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	8
Acestrorhynchus cf. pantaneiro	0,026	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	7
Acestrorhynchus falcirostris	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,026	2
Acestrorhynchus microlepis	0,013	0,000	0,013	0,132	0,105	0,092	0,184	0,329	0,026	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,988	12
Aequidens sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Aequidens tetramerus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,053	3
Ageneiosus atronasus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	3
Ageneiosus brevis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,119	4
Ageneiosus inermis	0,000	0,000	0,040	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	5
Ageneiosus rondoni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Ageneiosus sp. n. "vittatus"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	2
Ageneiosus ucayalensis	0,053	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,277	9
Amblydoras affinis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Anadoras weddellii	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,527	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,672	7
Anchovia aff. surinamensis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Anchoviella alleni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Anchoviella jamesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	1
Anchoviella juruasanga	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	2
Anchoviella sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,134	3

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34	
Anchoviella sp. "maxila longa"	0,013	0,000	0,013	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,290	6
Ancistrus cf. dolichopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Ancistrus sp. 2 "soterio"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Anodus elongatus	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,079	0,132	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,356	7
Anodus orinocensis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Anodus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	4
Anostomus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Aphyocarax avary	0,092	0,000	0,040	0,026	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,870	10
Aphyocharax nattereri	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	2
Aphyochrax sp. "falso avary"	0,000	0,000	0,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,342	6
Apionichthys nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Apistogramma agassizii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,132	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	4
Apistogramma cf. pulchra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	2
Apistogramma gephyra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,316	4
Apistogramma resticulosa	0,066	0,000	0,066	0,316	0,184	0,013	0,000	0,013	0,013	0,000	0,013	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,567	18
Apistogramma sp. "dorsal filamentosa"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Apistogramma staecki	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	3
Apteronotus sp.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Astrodoras sp. "fulcro"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Auchenipterichthys coracoideus	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,224	7
Auchenipterichthys thoracatus	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,066	0,000	0,000	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,014	5
Auchenipterus ambyacus	0,000	0,000	0,079	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,040	0,000	0,000	0,237	8

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34	
Auchenipterus nuchalis	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,132	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	6
Belonion apodion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Biotodoma cupido	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Boulengerella cuvieri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Boulengerella maculata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,040	2
Brachyhypopomus brevirostris	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyhypopomus pinnicaudatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma juruense	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma platynemum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma rousseauxii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma vaillantii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brycon amazonicus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brycon melanopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Bunocephalus aleuropsis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Caenotropus labyrinthicus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	1
Callichthys callichthys	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	1
Calophysus macropterus	0,013	0,000	0,092	0,026	0,013	0,092	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,606	14
Carnegiella strigata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Centrodoras brachiatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Centromochlus heckelii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Cetopsis coecutiens	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Chaetobranchopsis orbicularis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	3

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Chaetobranchus flavescens	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Chaetobranchus semifasciatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Chalceus epakros	0,000	0,000	0,000	0,105	0,277	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,461	6
Chalceus erythrurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	3
Chalceus macrolepdotus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Charax sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Cichla monoculus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Cichla pinima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	4
Cichla pleiozona	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Cichla sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Cichlasoma boliviense	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,250	7
Cichlasoma sp. "juvenil"	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Colossoma macropomum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	2
Copella cf. nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	3
Copella nigrofasciata	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	1,185	7
Crenicichla cincta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Crenicichla regani	0,000	0,000	0,040	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Crenicichla reticulata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Crenicichla sp. "listra"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Crenuchus spilurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,053	3
Ctenobrycon spilurus	0,066	0,040	0,158	0,198	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	3,095	18
Curimata inornata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Curimata kneri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Curimatella alburna	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Curimatella dorsalis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Curimatella immaculata	0,487	0,000	0,000	0,040	1,054	0,000	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	2,173	11
Curimatopsis macrolepis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,224	0,000	0,000	0,303	4
Cynodon gibbus	0,013	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,119	9
Cyphocharax plumbeus	0,066	0,000	0,000	0,013	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,395	8
Cyphocharax spiluropsis	0,000	0,000	0,053	0,421	0,000	0,000	0,026	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,896	8
Dekeyseria amazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Dianema longibarbis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,382	3
Dianema urostriatum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	1
Eigenmannia limbata	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	6
Eigenmannia macrops	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	2
Farlowella nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Fluviphylax pygmaeus	0,000	0,000	0,000	0,040	0,500	0,013	0,000	0,158	0,026	0,000	0,000	0,000	0,040	0,079	0,000	0,000	0,000	0,869	8
Geophagus megasema	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Geophagus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,040	7
Gnathocharax steindachneri	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Goeldiella eques	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Gymnocorymbus thayeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,026	1
Gymnotus curupira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hemidoras morrisi	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,237	7
Hemidoras stenopeltis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hemigrammus aff. gracilis	0,000	0,000	0,000	0,237	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	2

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Hemigrammus bellottii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	1
Hemigrammus cf. geisleri	0,000	0,013	0,105	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,896	8
Hemigrammus cf. levis	0,184	0,000	0,053	0,053	0,013	0,013	0,579	1,686	0,263	0,000	0,026	0,000	0,066	0,158	0,132	0,000	0,000	3,819	17
Hemigrammus cf. lunatus	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Hemigrammus hyanuary	0,000	0,000	0,000	0,000	0,685	0,000	0,000	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,014	2
Hemigrammus lunatus	0,000	0,000	0,435	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,672	8
Hemigrammus melanochrous	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,922	4
Hemigrammus ocellifer	0,000	0,000	0,026	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,540	8
Hemigrammus sp.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,290	2
Hemigrammus sp. "falso marginatus"	0,053	0,000	0,000	0,013	0,342	0,000	0,316	0,013	0,250	0,000	0,000	0,000	1,054	0,000	0,026	0,000	0,000	2,845	12
Hemigrammus sp. "mancha"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Hemigrammus sp. "manchinha"	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hemigrammus unilineatus	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Hemigrammus vorderwinkleri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,619	1
Hemiodus argenteus	0,132	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,579	10
Hemiodus immaculatus	0,013	0,000	0,000	0,026	0,000	0,066	0,079	0,198	0,132	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,566	10
Hemiodus microlepis	0,053	0,000	0,171	0,000	0,013	0,000	0,119	0,053	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,013	0,000	0,000	0,738	11
Hemiodus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Hemiodus sp. "rabo de fogo"	0,013	0,000	0,000	0,040	0,000	0,040	0,145	0,277	0,593	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,225	10
Hemisorubim platyrhynchos	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Heros spurius	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	5
Heterocharax virgulatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34	
Hoplerythrinus unitaeniatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hoplias aimara	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hoplias malabaricus	0,000	0,000	0,040	0,040	0,066	0,040	0,145	0,040	0,053	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,711	17
Hoplosternum litoralle	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	3
Hydrolycus scomberoides	0,013	0,000	0,013	0,040	0,066	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,263	9
Hyphessobrycon "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hyphessobrycon eques	0,000	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,395	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,961	5
Hyphessobrycon sweglesi	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hypophthalmus edentatus	0,000	0,000	0,026	0,040	0,013	0,026	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	11
Hypophthalmus fimbriatus	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	6
Hypophthalmus marginatus	0,026	0,000	0,013	0,026	0,013	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,066	0,000	0,000	0,000	0,290	12
Hypoptopoma incognitum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	2
Iguanodectes spilurus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Ilishia amazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Laemolyta proxima	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	3
Laetacara aff. thayeri	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,079	4
Laetacara curviceps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Leporinus amazonicus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Leporinus fasciatus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,132	6
Leporinus friderici	0,040	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	7
Leporinus jamesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Leporinus trifasciatus	0,000	0,000	0,000	0,026	0,026	0,013	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	8
Limatulichthys griseus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Loricaria cataphracta	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Loricariichthys acutus	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Loricariichthys nudirostris	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Loricariichthys sp. n	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Lycengraulis batesii	0,013	0,000	0,026	0,026	0,000	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,040	0,013	0,000	0,000	0,000	0,290	10
Megalodoras uranoscopus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Mesonauta festivus	0,013	0,000	0,079	0,066	0,053	0,079	0,145	0,303	0,250	0,000	0,000	0,000	0,053	0,158	0,013	0,000	0,000	1,409	18
Metynnis lippincottianus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,461	7
Metynnis maculatus	0,013	0,000	0,000	0,013	0,026	0,053	0,198	0,092	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,579	9
Microphilypnus ternetzi	0,000	0,000	0,026	0,198	0,474	0,856	0,000	0,342	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,568	11
Moenkhausia cf. gracilima	0,237	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	1,225	6
Moenkhausia colletti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	5
Moenkhausia grandisquamis	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Moenkhausia intermedia	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,421	5
Moenkhausia mikia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	3
Moenkhausia oligoleps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	2
Monocirrhus polyacanthus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	1
Myleus setiger	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Myloplus asterias	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Myloplus lobatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	3
Myloplus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Mylossoma duriventre	0,132	0,000	0,013	0,040	0,000	0,013	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,040	0,000	0,000	1,817	15
Mylossoma sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares														Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Nannostomus digramus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,922	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,922	1
Nannostomus eques	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Nannostomus harrisoni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	1
Nannostomus unifasciatus	0,000	0,000	0,000	0,659	0,000	0,013	0,000	0,514	0,092	0,000	0,382	0,119	0,000	0,026	0,040	0,000	0,000	1,962	13
Nemadoras elongatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Nemadoras hemipeltis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Odontostilbe fugitiva	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	0,000	0,000	0,329	4
Ossancora asterophysa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,040	3
Ossancora punctata	0,000	0,000	0,026	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,145	6
Osteoglossum bicirrhosum	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,026	0,026	0,040	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,211	9
Oxydoras niger	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,026	2
Pachypops fourcroi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Parapteronotus hasemani	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	4
Paratrygon aiereba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Parauchenipterus porosus	0,013	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,000	0,277	11
Peckoltia aff. vittata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pellona castelneaena	0,013	0,000	0,000	0,013	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,263	10
Pellona flavipinnis	0,092	0,000	0,092	0,171	0,079	0,119	0,105	0,013	0,211	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,040	0,000	0,000	1,409	18
Phractocephalus hemioliopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	4
Piaractus brachypomus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pimelodella boliviana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	2
Pimelodella steindachneri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	5
Pimelodina flavipinnis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34	
Pimelodus blochii	0,040	0,000	0,053	0,053	0,040	0,053	0,040	0,132	0,105	0,000	0,000	0,000	0,053	0,013	0,013	0,000	0,000	1,264	**20**
Pinirampus pirinampu	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	5
Plagioscion squamosissimus	0,079	0,000	0,171	0,053	0,000	0,013	0,053	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,803	14
Platydoras armatulus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,053	4
Platynematichthys notatus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Platyurosternarchus macrostoma	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Potamorhina altoamazonica	0,013	0,000	0,000	0,026	0,013	0,000	0,171	0,053	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,408	8
Potamorhina latior	0,211	0,000	0,000	0,066	0,066	0,000	0,066	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,817	11
Potamorhina pristigaster	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,053	4
Potamotrygon motoro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Priocharax ariel	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	300
Prionobrama filigera	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,566	9
Pristigaster cayana	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,053	4
Prochilodus nigricans	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,026	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,092	5
Propimelodus sp. "BCD"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Prystobrycon sp.	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,026	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,356	7
Psectrogaster amazonica	0,040	0,000	0,000	0,105	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,092	0,000	0,593	11
Psectrogaster rutiloides	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,053	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,198	7
Psectrogaster sp. "juvenil"	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pseudoplatystoma punctifer	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pseudoplatystoma tigrinum	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Pterodoras granulosus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,132	7

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Pterolebias longipinnis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,026	1
Pterophyllum scalare	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pterygoplichthys lituratus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pygocentrus nattereri	0,105	0,000	0,026	0,000	0,079	0,013	0,145	0,092	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,961	16
Pyrrhulina cf. australis	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,000	0,013	0,119	0,000	0,000	0,277	6
Pyrrhulina cf. brevis	0,000	0,000	0,013	0,013	0,013	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,395	10
Pyrrhulina sp	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Raphiodon vulpinus	0,040	0,000	0,013	0,040	0,013	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,487	14
Rhabdolichops troscheli	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Rhamphichthys marmoratus	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,184	5
Rhytiodus argenteofuscus	0,000	0,000	0,066	0,026	0,013	0,026	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,830	15
Rhytiodus microlepis	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,066	0,000	0,000	0,145	5
Rineloricaria cf. phoxocephala	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	2
Rivullus obscurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	6
Rivulus cf. atratus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Rivulus taeniatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Roeboides affinis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Roeboides biserialis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,369	5
Roeboides myersi	0,105	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,382	9
Satanoperca acuticeps	0,000	0,000	0,000	0,145	0,000	0,237	0,026	0,053	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,026	0,000	0,000	0,000	0,553	9
Satanoperca jurupari	0,158	0,000	0,066	0,000	0,171	0,092	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	1,093	12
Satanoperca sp. "juvenil"	0,013	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,764	8
Satanoperca sp. 1	0,000	0,000	0,000	0,040	0,013	0,026	0,105	0,026	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	8

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34		
Schizodon fasciatus	0,237	0,000	0,026	0,132	0,040	0,053	0,105	0,092	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	1,501	17
Semaprochilodus insignis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,079	0,026	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	6
Serrapinnus micropterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,461	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,185	5
Serrapinus cf. microdon	0,198	0,013	0,079	0,263	1,106	0,000	0,342	0,026	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	**4,860**	**20**
Serrasalmus compressus	0,026	0,000	0,000	0,013	0,053	0,026	0,066	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,421	13
Serrasalmus eigenmanni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Serrasalmus elongatus	0,026	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,132	6
Serrasalmus hollandi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Serrasalmus maculatus	0,000	0,000	0,026	0,026	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,198	5
Serrasalmus rhombeus	0,026	0,000	0,026	0,040	0,013	0,013	0,040	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,935	15
Serrasalmus sp. "juvenil"	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,356	11
Serrasalmus spilopleura	0,066	0,000	0,000	0,053	0,079	0,026	0,092	0,013	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,106	14
Sorubim elongatus	0,000	0,000	0,040	0,013	0,000	0,013	0,040	0,026	0,040	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,369	12
Sorubim lima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	5
Sorubim maniradii	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	4
Steindachnerina bimaculata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Sternarchella schotti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Sternarchella sima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Sternarchorhamphus muelleri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Sternarchorhynchus goeldii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Stethaprion crenatum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Synbranchus madeirae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	2
Synbranchus sp. "curto"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Mutuca		Itaúba	Lago do Soares													Total	
	P15	P16	P01	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P17	P26	P27	P30	P31	P32	P33	P34	
Tatia intermedia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Tetragonopterus argenteus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	4
Tetragonopterus chalceus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	1
Thoracocharax stellatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	3
Trachydoras brevis	0,079	0,000	0,013	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,265	11
Trichomycterus hasemani	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Triportheus albus	0,711	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,132	0,171	0,000	1,989	13
Triportheus angulatus	0,803	0,000	0,105	0,026	0,395	0,119	0,026	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,316	0,040	0,000	3,134	19
Triportheus auritus	0,026	0,000	0,000	0,013	0,013	0,040	0,158	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,461	11
Vandellia cirrhosa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Total geral	**5,689**	**0,119**	**3,780**	**5,768**	**8,323**	**4,359**	**5,136**	**8,745**	**7,020**	**0,026**	**0,790**	**0,461**	**1,699**	**0,803**	**2,674**	**0,421**	**0,079**	**100,00**	
Riqueza	73	6	66	71	87	57	65	59	69	2	15	7	26	19	59	8	4	**281**	

Tabela 10.2.9.7: Abundância relativa, ocorrência e riqueza das espécies capturadas nas amostragens qualitativas e quantitativas separados por sub-bacias na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Em negrito os maiores valores registrados. Lago Jauary, rio Madeira, rio Madeirinha, Vista Alegre e Piranhas.

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
"Cheirodon" troemneri	0,000	0,000	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	1
Acanthodoras spinosissimus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Acarichthys heckelii	0,487	0,040	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,066	0,079	0,000	0,000	0,026	0,000	0,514	0,000	0,000	4,530	20
Acaronia nassa	0,000	0,040	0,013	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,013	0,237	8
Acestrorhynchus cf. pantaneiro	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	7
Acestrorhynchus falcirostris	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Acestrorhynchus microlepis	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,988	12
Aequidens sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Aequidens tetramerus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Ageneiosus atronasus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,079	3
Ageneiosus brevis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	4
Ageneiosus inermis	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	5
Ageneiosus rondoni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Ageneiosus sp. n. "vittatus"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	2
Ageneiosus ucayalensis	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,013	0,277	9
Amblydoras affinis	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Anadoras weddellii	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,672	7
Anchovia aff. surinamensis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Anchoviella alleni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Anchoviella jamesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,066	1
Anchoviella juruasanga	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,435	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	2

Espécies	Abundância (%)																	Total	Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas		
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Anchoviella sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	2,134	3
Anchoviella sp. "maxila longa"	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,290	6
Ancistrus cf. dolichopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Ancistrus sp. 2 "soterio"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Anodus elongatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,356	7
Anodus orinocensis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Anodus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	0,053	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	4
Anostomus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	2
Aphyocarax avary	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	0,500	0,408	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,461	1,870	10
Aphyocharax nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	2
Aphyochrax sp. "falso avary"	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,013	0,342	6
Apionichthys nattereri	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Apistogramma agassizii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,171	4
Apistogramma cf. pulchra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Apistogramma gephyra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	0,000	0,000	0,092	0,000	0,316	4
Apistogramma resticulosa	0,053	0,026	0,000	0,000	0,000	0,013	0,053	0,132	0,000	0,013	0,026	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000	0,105	1,567	18
Apistogramma sp. "dorsal filamentosa"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Apistogramma staecki	0,026	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	3
Apteronotus sp.	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Astrodoras sp. "fulcro"	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Auchenipterichthys coracoideus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,119	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,224	7
Auchenipterichthys thoracatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,659	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	1,014	5

Espécies	Abundância (%)																	Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Auchenipterus ambyacus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	8
Auchenipterus nuchalis	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	6
Belonion apodion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Biotodoma cupido	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Boulengerella cuvieri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Boulengerella maculata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	2
Brachyhypopomus brevirostris	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyhypopomus pinnicaudatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma juruense	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma platynemum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma rousseauxii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brachyplatystoma vaillantii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brycon amazonicus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Brycon melanopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Bunocephalus aleuropsis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Caenotropus labyrinthicus	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	1
Callichthys callichthys	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Calophysus macropterus	0,066	0,013	0,000	0,026	0,040	0,053	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,040	0,606	14
Carnegiella strigata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,040	1
Centrodoras brachiatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Centromochlus heckelii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Cetopsis coecutiens	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Chaetobranchopsis orbicularis	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	3
Chaetobranchus flavescens	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Chaetobranchus semifasciatus	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Chalceus epakros	0,026	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,461	6
Chalceus erythrurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	3
Chalceus macrolepdotus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Charax sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Cichla monoculus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Cichla pinima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	4
Cichla pleiozona	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Cichla sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Cichlasoma boliviense	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,040	0,000	0,013	0,013	0,250	7
Cichlasoma sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Colossoma macropomum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	0,000	0,000	0,250	2
Copella cf. nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,171	3
Copella nigrofasciata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,764	0,066	0,000	0,013	0,000	0,198	0,000	1,185	7
Crenicichla cincta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Crenicichla regani	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Crenicichla reticulata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	1
Crenicichla sp. "listra"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Crenuchus spilurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,000	0,053	3
Ctenobrycon spilurus	0,514	0,553	0,013	0,250	0,053	0,000	0,224	0,013	0,092	0,079	0,000	0,000	0,527	0,013	0,000	0,000	0,211	3,095	18
Curimata inornata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Curimata kneri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Curimatella alburna	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	2
Curimatella dorsalis	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Curimatella immaculata	0,066	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	2,173	11
Curimatopsis macrolepis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	4
Cynodon gibbus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,119	9
Cyphocharax plumbeus	0,000	0,132	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,013	0,000	0,000	0,000	0,395	8
Cyphocharax spiluropsis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,092	0,000	0,013	0,000	0,896	8
Dekeyseria amazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Dianema longibarbis	0,000	0,000	0,000	0,013	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,382	3
Dianema urostriatum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Eigenmannia limbata	0,066	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	6
Eigenmannia macrops	0,158	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	2
Farlowella nattereri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Fluviphylax pygmaeus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,869	8
Geophagus megasema	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Geophagus sp. "juvenil"	0,145	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,290	0,514	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	1,040	7
Gnathocharax steindachneri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	2
Goeldiella eques	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Gymnocorymbus thayeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Gymnotus curupira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	1
Hemidoras morrisi	0,040	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	7
Hemidoras stenopeltis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Hemigrammus aff. gracilis	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	2
Hemigrammus bellottii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	1
Hemigrammus cf. geisleri	0,053	0,000	0,000	0,000	0,566	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,079	0,896	8
Hemigrammus cf. levis	0,013	0,237	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	0,013	0,000	0,000	0,000	3,819	17
Hemigrammus cf. lunatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Hemigrammus hyanuary	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,014	2
Hemigrammus lunatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,013	0,000	0,000	0,092	0,013	0,000	0,026	0,013	0,672	8
Hemigrammus melanochrous	0,000	0,356	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,922	4
Hemigrammus ocellifer	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,053	0,000	0,079	0,000	0,540	8
Hemigrammus sp.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	0,000	0,092	0,290	2
Hemigrammus sp. "falso marginatus"	0,013	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,369	0,224	0,000	0,000	0,000	2,845	12
Hemigrammus sp. "mancha"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Hemigrammus sp. "manchinha"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hemigrammus unilineatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Hemigrammus vorderwinkleri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,619	0,000	0,000	0,619	1
Hemiodus argenteus	0,158	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,579	10
Hemiodus immaculatus	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,566	10
Hemiodus microlepis	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,738	11
Hemiodus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,053	2
Hemiodus sp. "rabo de fogo"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,040	1,225	10
Hemisorubim platyrhynchos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Heros spurius	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,066	5

Espécies	Abundância (%)																	Total	Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas		
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Heterocharax virgulatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hoplerythrinus unitaeniatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hoplias aimara	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hoplias malabaricus	0,040	0,079	0,000	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,013	0,000	0,000	0,040	0,711	17
Hoplosternum litoralle	0,000	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	3
Hydrolycus scomberoides	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,013	0,263	9
Hyphessobrycon "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hyphessobrycon eques	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,000	0,000	0,961	5
Hyphessobrycon sweglesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Hypophthalmus edentatus	0,053	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,303	11
Hypophthalmus fimbriatus	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	6
Hypophthalmus marginatus	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,290	12
Hypoptopoma incognitum	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	2
Iguanodectes spilurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Ilishia amazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	1
Laemolyta proxima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	3
Laetacara aff. thayeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,079	4
Laetacara curviceps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	3
Leporinus amazonicus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Leporinus fasciatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	6
Leporinus friderici	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	7
Leporinus jamesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Leporinus trifasciatus	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	8

Espécies	Abundância (%)																	Total	Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas		
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Limatulichthys griseus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Loricaria cataphracta	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Loricariichthys acutus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Loricariichthys nudirostris	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Loricariichthys sp. n	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,053	3
Lycengraulis batesii	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,290	10
Megalodoras uranoscopus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Mesonauta festivus	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,053	0,000	0,000	0,013	0,040	0,000	0,013	0,000	0,026	1,409	18
Metynnis lippincottianus	0,040	0,184	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,461	7
Metynnis maculatus	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,579	9
Microphilypnus ternetzi	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,013	0,000	0,000	0,026	0,000	0,329	0,000	0,000	2,568	11
Moenkhausia cf. gracilima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,790	0,040	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	1,225	6
Moenkhausia colletti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	5
Moenkhausia grandisquamis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Moenkhausia intermedia	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	0,421	5
Moenkhausia mikia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,132	3
Moenkhausia oligoleps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	2
Monocirrhus polyacanthus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Myleus setiger	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Myloplus asterias	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Myloplus lobatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	3
Myloplus sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Mylossoma duriventre	0,000	0,040	0,000	0,277	0,000	0,040	0,659	0,277	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,013	0,000	0,000	0,079	1,817	15

Espécies	Abundância (%)																	Total	Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas		
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Mylossoma sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Nannostomus digramus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,922	1
Nannostomus eques	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	1
Nannostomus harrisoni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	1
Nannostomus unifasciatus	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,053	0,013	0,000	0,000	1,962	13
Nemadoras elongatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	2
Nemadoras hemipeltis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Odontostilbe fugitiva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,329	4
Ossancora asterophysa	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	3
Ossancora punctata	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	6
Osteoglossum bicirrhosum	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,211	9
Oxydoras niger	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Pachypops fourcroi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Parapteronotus hasemani	0,000	0,013	0,000	0,053	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,119	4
Paratrygon aiereba	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Parauchenipterus porosus	0,053	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,277	11
Peckoltia aff. vittata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pellona castelneaena	0,000	0,013	0,000	0,000	0,026	0,013	0,000	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,263	10
Pellona flavipinnis	0,013	0,079	0,000	0,000	0,013	0,000	0,066	0,158	0,026	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,079	1,409	18
Phractocephalus hemioliopterus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	4
Piaractus brachypomus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pimelodella boliviana	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,040	2
Pimelodella steindachneri	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	5

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Pimelodina flavipinnis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pimelodus blochii	0,079	0,026	0,000	0,040	0,026	0,000	0,119	0,013	0,119	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,145	1,264	20
Pinirampus pirinampu	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	5
Plagioscion squamosissimus	0,040	0,040	0,000	0,026	0,000	0,000	0,053	0,013	0,092	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,079	0,803	14
Platydoras armatulus	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	4
Platynematichthys notatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Platyurosternarchus macrostoma	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	1
Potamorhina altoamazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,408	8
Potamorhina latior	0,040	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,040	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,817	11
Potamorhina pristigaster	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	4
Potamotrygon motoro	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Priocharax ariel	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	300
Prionobrama filigera	0,040	0,000	0,000	0,053	0,066	0,000	0,026	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,066	0,566	9
Pristigaster cayana	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	4
Prochilodus nigricans	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	5
Propimelodus sp. "BCD"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Prystobrycon sp.	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,356	7
Psectrogaster amazonica	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,026	0,066	0,013	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,593	11
Psectrogaster rutiloides	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	7
Psectrogaster sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pseudoplatystoma punctifer	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pseudoplatystoma tigrinum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Pterodoras granulosus	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,013	0,026	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	7
Pterolebias longipinnis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Pterophyllum scalare	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pterygoplichthys lituratus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Pygocentrus nattereri	0,040	0,079	0,000	0,013	0,000	0,013	0,040	0,040	0,026	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,171	0,961	16
Pyrrhulina cf. australis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,277	6
Pyrrhulina cf. brevis	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,171	0,000	0,000	0,066	0,000	0,395	10
Pyrrhulina sp	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Raphiodon vulpinus	0,000	0,000	0,000	0,026	0,040	0,040	0,026	0,079	0,013	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,487	14
Rhabdolichops troscheli	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Rhamphichthys marmoratus	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	5
Rhytiodus argenteofuscus	0,066	0,026	0,000	0,053	0,026	0,000	0,053	0,026	0,303	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,830	15
Rhytiodus microlepis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,145	5
Rineloricaria cf. phoxocephala	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	2
Rivullus obscurus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,040	0,000	0,000	0,026	0,000	0,145	6
Rivulus cf. atratus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Rivulus taeniatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	3
Roeboides affinis	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,026	2
Roeboides biserialis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,369	5
Roeboides myersi	0,000	0,013	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,119	0,382	9
Satanoperca acuticeps	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,553	9
Satanoperca jurupari	0,198	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,040	0,000	0,000	0,000	0,105	0,079	0,000	0,000	0,000	1,093	12
Satanoperca sp. "juvenil"	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,263	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,040	0,764	8

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Satanoperca sp. 1	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	8
Schizodon fasciatus	0,013	0,079	0,000	0,026	0,000	0,000	0,066	0,250	0,145	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,066	1,501	17
Semaprochilodus insignis	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	6
Serrapinnus micropterus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,527	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	1,185	5
Serrapinus cf. microdon	0,158	0,250	0,000	0,145	0,000	0,040	0,593	0,079	0,500	0,316	0,000	0,000	0,435	0,000	0,013	0,000	0,198	4,860	20
Serrasalmus compressus	0,040	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,040	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,421	13
Serrasalmus eigenmanni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1
Serrasalmus elongatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	6
Serrasalmus hollandi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	2
Serrasalmus maculatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	5
Serrasalmus rhombeus	0,013	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	0,263	0,066	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,079	0,935	15
Serrasalmus sp. "juvenil"	0,013	0,066	0,000	0,000	0,026	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,356	11
Serrasalmus spilopleura	0,026	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,435	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,092	1,106	14
Sorubim elongatus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,119	0,000	0,000	0,000	0,013	0,369	12
Sorubim lima	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	5
Sorubim maniradii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	4
Steindachnerina bimaculata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	1
Sternarchella schotti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Sternarchella sima	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	2
Sternarchorhamphus muelleri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Sternarchorhynchus goeldii	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Stethaprion crenatum	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Synbranchus madeirae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	2

Espécies	Abundância (%)																		Pontos de Ocorrência
	Lago Jauary			Rio Madeira			Rio Madeirinha						Vista Alegre				Piranhas	Total	
	P18	P19	P20	P02	P28	P29	P03	P04	P21	P22	P23	P24	P11	P12	P13	14	P25		
Synbranchus sp. "curto"	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Tatia intermedia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Tetragonopterus argenteus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	4
Tetragonopterus chalceus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	1
Thoracocharax stellatus	0,000	0,000	0,000	0,013	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	3
Trachydoras brevis	0,329	0,013	0,000	0,026	0,000	0,013	1,699	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,265	11
Trichomycterus hasemani	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Triportheus albus	0,171	0,119	0,040	0,000	0,013	0,000	0,053	0,382	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1,989	13
Triportheus angulatus	0,026	0,079	0,290	0,040	0,198	0,000	0,040	0,000	0,171	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,000	0,066	3,134	19
Triportheus auritus	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,013	0,461	11
Vandellia cirrhosa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	1
Total geral	**4,386**	**3,819**	**0,685**	**1,554**	**2,832**	**0,007**	**0,050**	**0,059**	**0,045**	**0,007**	**0,009**	**0,001**	**0,062**	**0,007**	**0,021**	**0,006**	**0,035**	**100,00**	
Riqueza	67	64	11	37	36	27	52	69	60	15	6	4	84	17	13	14	57	**281**	

Os maiores valores para o índice de diversidade de Shannon (H') foram encontrados para os pontos P06, P11, P05 e P18. Os maiores valores de equitabilidade (E), que considera a uniformidade de espécimes por espécie na comunidade, foram registrados para P17, P34, P24 e P16, respectivamente.

O resultado da equitabilidade indica que nestes locais há uma distribuição homogênea de indivíduos por espécies, sem dominância significativa de determinados táxons.

Os valores de diversidade e equitabilidade obtidos nas amostragens quantitativas e qualitativas realizadas na AEL do Projeto Autazes são apresentados a seguir, na **Tabela 10.2.9.8** e na **Figura 10.2.9.66**.

Tabela 10.2.9.8: Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (E) por ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Sub-Bacia	Ponto	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade (E)
Lago do Itaúba	P01	3,89	0,93
Lago do Soares	P05	**3,99**	0,94
	P06	**4,09**	0,91
	P07	3,77	0,93
	P08	**3,92**	0,94
	P09	3,74	0,92
	P10	3,87	0,91
	P17	0,69	**1**
	P26	2,6	0,96
	P27	1,83	0,94
	P30	3,14	0,96
	P31	2,77	0,94
	P32	3,81	0,93
	P33	1,99	0,96
	P34	1,38	**1**
Lago das Piranhas	P25	3,74	0,92
Vista Alegre	P11	**4,19**	0,95
Vista Alegre	P12	2.71	0.96
	P13	2,51	0,98
	P14	2,45	0,93
Calha do rio Madeirinha	P03	3,49	0,88
	P04	3,8	0,89
	P23	1,75	0,97
	P24	1,38	**1**
	P21	3,71	0,9
	P22	2,62	0,97
Calha do rio Madeira	P02	3,23	0,89
	P28	3,41	0,95
	P29	3,12	0,95
Calha rio Mutuca	P15	3,79	0,88
	P16	1,79	**1**
Lago Jauary	P18	**3,99**	0,95
	P19	3,95	0,95
	P20	2,24	0,93

Negrito = maiores valores de H' e E

As características geomorfológicas e hidrológicas da região amostrada da AEL fazem dela um local de grande diversidade de espécies, como indicam os índices de diversidade encontrados, que são considerados elevados, com valores de até 4,09. Estes índices são similares àqueles observados em outros rios amazônicos de planície de inundação, como o rio Negro (H' entre 2,46 e 4,70) (GOULDING *et al.,* 1988), rio Juruá (H' = 5,33) (SILVANO *et al.,* 2000) e o rio Tocantins (H' = 4,446) (MERONA, 1986).

Os índices de diversidade observados nos ambientes estudados estão relacionados aos elevados valores de uniformidade de espécies, os quais demonstram baixa dominância na comunidade (MAGURRAN, 2004). Essa também é característica das comunidades de peixes da bacia Amazônica, onde somente em ambientes alterados ou em momentos de migrações são observadas espécies com dominância maior que 45% (SANTOS & FERREIRA, 1999).

O trecho amostrado da AEL é bastante diversificado, contemplando uma ampla área de inundação dos rios Madeira, Mutuca e Madeirinha, características geralmente associadas à alta diversidade de espécies (JUNK, 1980, AGOSTINHO *et al.,* 1997). Em áreas inundáveis, como as amostradas neste estudo, a inundação da vegetação marginal durante o período de cheia aumenta a disponibilidade de micro hábitats, onde muitas espécies de peixes encontram recursos alimentares, abrigo e condições de reprodução, o que aumenta a riqueza e a diversidade local (GOULDING, 1980; JUNK, 1980, 1993; MELO *et al.,* 2004).

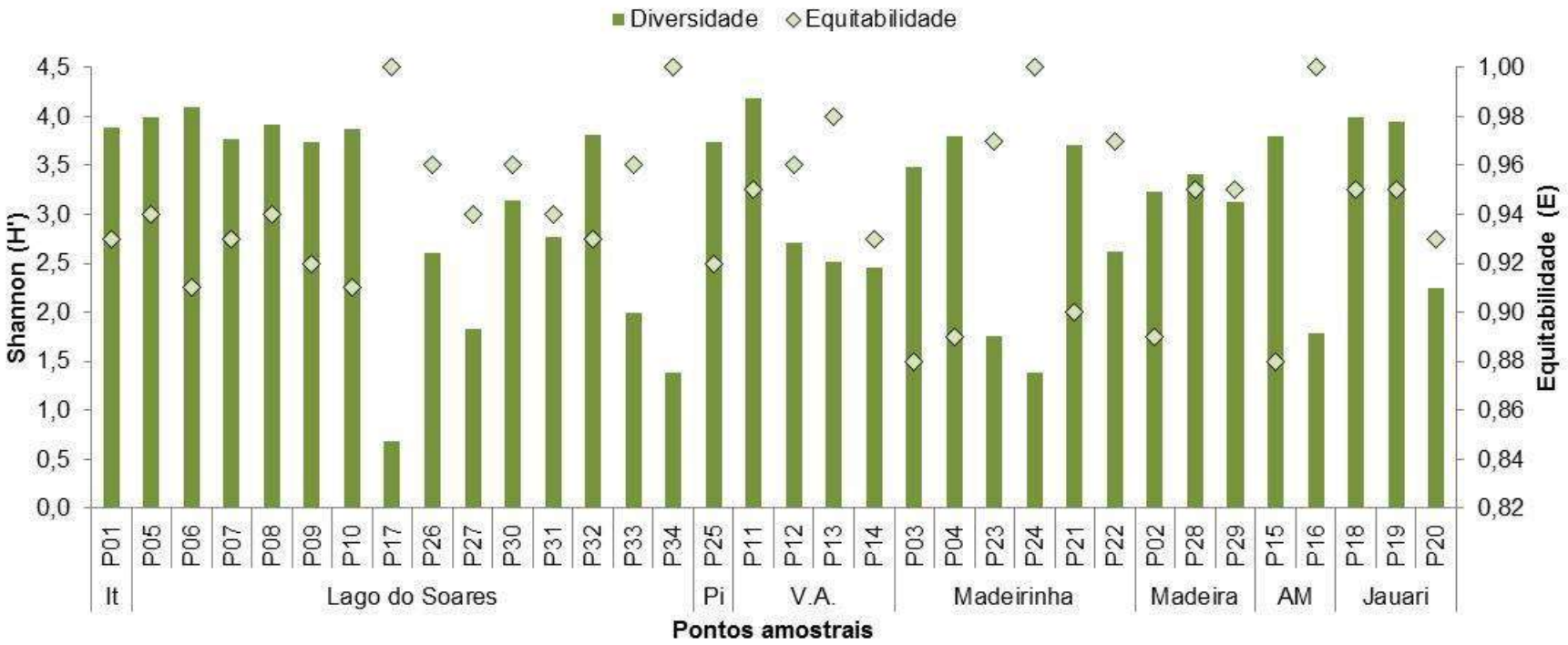


Figura 10.2.9.66: Índices de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (E) para os pontos de coleta na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. Legenda: It = Lago do Itaúba; Pi = Lago das Piranhas; V.A. = Vista Alegre; AM = rio Mutuca.

Espécies ameaçadas, raras e endêmicas

Com base nos resultados encontrados e a partir da consulta das listas oficiais brasileiras (MMA, 2003, 2004 e 2005) de espécies de peixes ameaçadas, não foram registradas espécies de peixes ameaçadas neste estudo.

Em relação a lista de espécies sob ameaça da IUCN (2014), 12 espécies registradas neste estudo são classificadas como *Least Concern*, ou seja, uma categoria representada por espécies "pouco preocupantes" no âmbito de seu *status* de conservação. São elas:

- *Apionichthys nattereri (Steindachner, 1876)*
- *Apistogramma gephyra Kullander, 1980*
- *Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz, 1829)*
- *Brachyplatistoma rousseauxii (Castelnau, 1855)*
- *Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829)*
- *Copella nigrofasciata (Meinken, 1952)*
- *Crenicichla cincta Regan, 1905*
- *Electrophorus electricus (Linnaeus, 1766)*
- *Hemigrammus hyanuary Durbin, 1918*
- *Ilisha amazonica (Miranda Ribeiro, 1920)*
- *Platyurosternarchus macrostomus (Günther, 1870)*
- *Roeboides affinis (Günther, 1868)*

Comparando-se a abundância dos peixes registrados, 66 espécies apresentaram abundância relativa inferior a 0,1%, ou seja, são representadas na amostra por somente um espécime registrado durante todas as campanhas. Esses peixes podem ser considerados raros na comunidade amostrada. Esse resultado é condizente ao padrão esperado, pois uma característica dos ambientes aquáticos amazônicos é a ocorrência de uma menor quantidade de espécies abundantes em relação às raras (GOULDING, *et al.,* 1988, SIQUEIRA SOUZA & FREITAS, 2004). Durante os estudos de peixes na AEL do Projeto Autazes, foi amostrado um grande número de espécies com apenas um ou dois indivíduos e um número bem menor de espécies abundantes.

Não foram registradas espécies endêmicas à AEL do Projeto Autazes, ou mesmo, para a bacia do rio Madeira.

Espécies potencialmente novas, não descritas pela ciência

Durante as amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registradas nove espécies de peixes potencialmente novas para a ciência. Os pontos de registros destas espécies estão distribuídos pela região amostral, indicando não haver restrições quanto ao uso e distribuição espacial ou mesmo especificidade ambiental destes táxons.

A **Tabela 10.2.9.9** apresenta as espécies registradas como novas para a ciência e os respectivos pontos onde as mesmas foram registradas e as **Figuras 10.2.9.67** a **10.2.9.76** representa a documentação fotográfica dos espécimes.

Os espécimes coletados neste estudo, incluindo os exemplares citados acima, formam a Coleção de Referência do Projeto Autazes e foram depositados no Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia – INPA, em Manaus. Foram coletados e fixados para tombamento espécimes representantes de 228 espécies, divididos em 409 lotes.

A declaração de tombamento é apresentada no **Anexo M** e estes peixes estão à disposição para estudos, incluindo das espécies potencialmente novas que, confirmando-se tratar de fato de novos táxons, serão formalmente descritas por pesquisadores especialistas, por meio da realização de pesquisas científicas.

Tabela 10.2.9.9: Lista das espécies de peixes potencialmente novas para ciência registradas durante as amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies	Classificação	Pontos de Registro															
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P11	P15	P18	P19	P21	P25	P26	P29
Astrodoras sp."fulcro"	Espécie potencialmente nova											1					
Ageneiosus sp. n. "vittatus"	Espécie potencialmente nova								1								1
Anchoviella sp. "maxila longa"	Espécie potencialmente nova	1		1		1					1		1	1			
Apteronotus sp.	Espécie potencialmente nova		1														
Hemigrammus sp "falso marginatus"	Espécie potencialmente nova								1								
Hemigrammus sp. "manchinha"	Espécie potencialmente nova						1				1						
Hemiodus sp. "rabo de fogo"	Espécie potencialmente nova				1												
Loricariichthys sp.	Espécie potencialmente nova						1								1		
Propimelodus sp. "BCD"	Espécie potencialmente nova									1							
Synbranchus sp. "Curto"	Espécie potencialmente nova				1			11									

Figura 10.2.9.67: Astrodoras sp."fulcro" .

Figura 10.2.9.68: Ageneiosus sp. n. "vittatus".

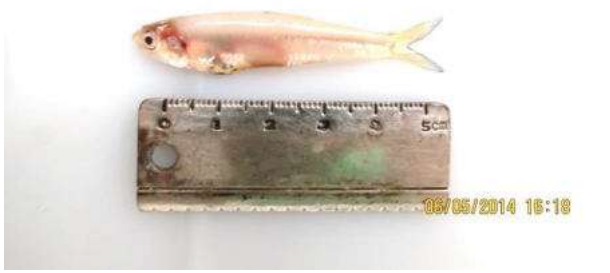


Figura 10.2.9.69: Anchoviella sp. "maxila longa".

Figura 10.2.9.70: Apteronotus sp.

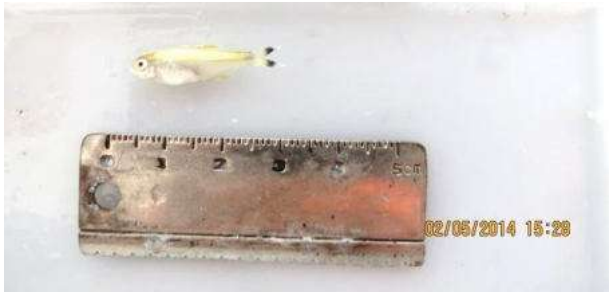


Figura 10.2.9.71: Hemigrammus sp "falso marginatus".

Figura 10.2.9.72: Hemigrammus sp. "manchinha".

Figura 10.2.9.73: Hemiodus sp. "rabo de fogo".

Figura 10.2.9.74: Loricariichthys sp.

Figura 10.2.9.75: Propimelodus sp. "BCD".

Figura 10.2.9.76: Synbranchus sp. "Curto".

Espécies indicadoras ambientais

O termo "bioindicadores" pode ser definido como a escolha de espécies dada sua sensibilidade ou tolerância a diversos tipos de alterações ambientais, geralmente causadas por ações antropogênicas, como poluição orgânica, assoreamento, construção de barragens, pesca predatória entre outros (WASHINGTON, 1984, AGOSTINHO *et al.,* 2005). Os indicadores biológicos são muito úteis por sua especificidade em relação a certos tipos de impacto, já que inúmeras espécies são comprovadamente sensíveis a um tipo de poluente e mais tolerantes a outros (WASHINGTON, 1984). Assim, índices podem ser criados especificamente, conforme o tipo de impacto ambiental para se detectar derramamento de óleo, poluição orgânica, alteração de pH e oxigênio na água, lançamento de pesticidas, entre outros fatores (BUSS *et al.,* 2003).

De acordo com Karr (1981), Ramelow e colaboradores (1989) e Schulz & Martins-Junior (2001) os peixes são excelentes ferramentas no monitoramento de ambientes aquáticos, servindo como importantes bioindicadores, pois respondem de várias maneiras à contaminação, como por exemplo, com mudanças na taxa de crescimento e na maturação sexual. Modificações na estrutura da comunidade de peixes, tais como a abundância e diversidade de espécies, também podem refletir os efeitos de vários estressores da integridade biótica do rio como um todo (FAUSCH *et al.,* 1990).

Neste sentido, e com base nos critérios propostos por Johnson e colaboradores (1993), um indicador biológico supostamente ideal deve possuir as seguintes características:

- Ser taxonomicamente bem definido e facilmente reconhecível por não especialistas;
- Apresentar distribuição geográfica ampla;
- Ser abundante ou de fácil coleta;
- Preferencialmente possuir tamanho corporal grande;
- Apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida;
- Dispor de características ecológicas bem conhecidas e;
- Ter possibilidade de uso em estudos em laboratório.

A partir dos critérios listados acima, as espécies registradas neste estudo que podem ser indicadas como bioindicadoras são: Pellona castelneana, Potamorhina altamazonica, Prochilodus nigricans, Mylossoma duriventre, Pygocentrus nattereri, Serrasalmus rhombeus, Triportheus angulatus.

A seguir é apresentada uma breve descrição da ecologia destas espécies, de acordo com Soares e colaboradores (2007):

Pellona castelnaeana (Valenciennes, 1847)

Nome comum: apapá amarelo, sardinhão

O apapá amarelo é pelágico, habita os paranás, lagos e rios de águas brancas, claras e pretas. Nos lagos pode ser capturado na floresta alagada e na água aberta durante os períodos diurno e noturno. É piscívoro,

alimenta-se principalmente de pequenos caraciformes e perciformes, mas, os camarões e os invertebrados aquáticos podem fazer parte da dieta. Espécie de hábitos noturnos, migradora, desova total e fecundação externa. A reprodução ocorre entre a vazante (novembro) e cheia (abril). As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 32 cm de comprimento padrão.

Potamorhina altamazonica (Cope, 1878)

Nome comum: branquinha

A branquinha é bentopelágica, habita as margens de lagos e rios de água branca e preta. Nos lagos pode ser capturada na floresta alagada e na água aberta, principalmente durante o dia. É iliófaga, possui dieta constituída de matéria orgânica, algas e microorganismos que vivem na lama. O estômago adaptado a esse tipo de alimentação tem paredes musculosas em forma de moela e um intestino longo e enovela do. Os jovens também podem são capturados na vegetação aquática. Espécie de hábitos diurnos, desova total, migradora, fecundação externa, que na época de reprodução forma grandes cardumes para desovar rio acima em ambientes de águas brancas. A reprodução ocorre durante a enchente. As fêmeas iniciam processo de maturação sexual aos 13,7 cm.

Prochilodus nigricans (Agassiz, 1829)

Nome comum: curimatã, curimbatá

O curimatã é bentopelágico, habita os paranás, lagos e rios de águas brancas, claras e pretas. Nos lagos pode ser capturada na floresta alagada e na água aberta, em ambos os períodos, diurno e noturno. É detritívora, alimenta-se de detritos, material amorfo de material orgânico ou *litter* associados com o sedimento, microflora (bactérias e fungos) e, ocasionalmente, invertebrados aquáticos. Espécie de hábitos diurnos, migradora, desova total, fecundação externa, que na vazante forma grandes cardumes que se deslocam em direção ao encontro dos rios de águas brancas e pretas para desovar. Depois da desova retornam as áreas alagadas para se alimentar. A reprodução ocorre do final da vazante (dezembro) a início da cheia (janeiro a março). As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 26,2 cm de comprimento padrão. Sobrevive em ambientes com baixas concentrações de oxigênio por meio da respiração na superfície aquática.

Mylossoma duriventre (Cuvier, 1817)

Nome comum: pacu-comum, pacu-manteiga, pacu

O pacu-comum é pelágico, habita lagos de rios de águas brancas, claras e pretas. Nos lagos os adultos são capturados na água aberta e na floresta alagada ao passo que os jovens na vegetação aquática. É onívoro, mas há variações ontogênicas na alimentação. Os adultos alimentam-se principalmente de frutos e sementes das florestas alagadas, folhas e de invertebrados terrestres e aquáticos. Os juvenis têm preferência por capins, gramíneas e moluscos. Espécie de hábitos diurnos, migradora, desova total, fecundação externa, que na vazante forma cardume junto com o pacu *Mylossoma aureum* e migra rio acima para desovar nas confluências de rios de águas pretas com rios de águas brancas. O período de reprodução é longo, abrange a vazante (novembro) e a cheia (maio), sendo a desova mais intensa entre dezembro e fevereiro. As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 15,5 cm e os machos aos 14,8 cm de comprimento total. A fecundidade varia de 25.000 a 100.000 ovócitos. Sobrevive em ambientes com baixas concentrações de oxigênio por meio da respiração na superfície aquática e que após longo tempo de exposição ocorre a expansão do lábio da mandíbula inferior denominada localmente de “uaiu”.

Pygocentrus nattereri (Kner, 1860)

Nome comum: piranha-vermelha, piranha caju

A piranha-caju é pelágica, habita os lagos e remansos de rio de águas brancas, águas claras e pretas com baixa correnteza. Nos lagos são capturadas principalmente na água aberta em ambos os períodos, diurno e noturno. É piscívora e tem amplo espectro alimentar. Ingere principalmente peixes, arrancando pedaços por meio de mordidas, e ocasionalmente artrópodes terrestres, crustáceos e material vegetal, além de escamas

e nadadeiras. Os adultos alimentam-se principalmente ao anoitecer e alvorecer enquanto os jovens são ativos durante o dia. Espécie de hábitos diurnos, sedentária, desova parcelada, fecundação externa. A reprodução ocorre entre o final da vazante (dezembro) e a cheia (abril). As fêmeas atingem o processo de maturação sexual aos 13 cm e a fecundidade e varia entre 2.768 a 27.711 ovócitos que são dispersos entre vegetação aquática e galhadas no lago. O casal protege a prole. Na época de águas baixas (vazante), formam pequenos cardumes que ficam confinados dentro dos lagos, podendo se tornar agressiva e potencialmente perigosas, uma vez que sua dentição pode infligir terríveis mordidas.

Serrasalmus rhombeus (Linnaeus, 1766)

Nome comum: piranha-preta, piranha

A piranha-preta é bentopelágica, habita os lagos e rios de águas brancas, claras e pretas, sendo mais abundante nos rios pobres em nutrientes, como o rio Negro. Nos lagos os adultos são capturados principalmente na água aberta ao passo que os alevinos e jovens ocorrem na vegetação aquática peixes. É piscívora, mas pode ocasionalmente ingerir insetos, camarões, frutos, sementes e material vegetal. Os jovens consomem nadadeiras de outros peixes, insetos aquáticos e micro crustáceos. Espécie de hábitos diurnos, sedentária, desova parcelada, fecundação externa, que desova em ambientes lênticos, nas raízes de vegetação aquática. A reprodução ocorre durante longo período, com dois picos de desova, na cheia (junho) e final de vazante (dezembro). As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual entre 16,0 a 17,9 cm e os machos e 14,0 a 15,9 cm de comprimento total. A fecundidade média total é de 4.303 ovócitos. Esta espécie cuida da prole, sendo que o casal protege os alevinos por cerca de três semanas.

Nome científico: Triportheus angulatus (Spix & Agassiz, 1829)

Nome comum: sardinha, sardinha-papuda

A sardinha-papuda é pelágica, abundante nos lagos e rios de águas brancas, claras e pretas. Nos lagos de água branca, os adultos são capturados na água aberta e na floresta alagada ao passo que os jovens na vegetação aquática. É onívora, adaptada a se alimentar de frutos/sementes e invertebrados da floresta alagada que caem na superfície da água. Espécie de hábitos diurnos, migradora, desova total, fecundação externa, que na vazante forma cardumes e se deslocam em direção às águas turvas dos rios de água branca para desovar. Depois da desova retornam às áreas alagadas para se alimentar. A reprodução ocorre no final da vazante (dezembro) e início da cheia (fevereiro), coincidindo com o período de chuvas. As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 13 cm de comprimento padrão e a fecundidade total varia entre 17.450 e 32.030 ovócitos. Sobrevive em ambientes com baixas concentrações de oxigênio por meio da respiração na superfície aquática e após longo tempo ocorre a expansão do lábio da mandíbula inferior denominada localmente de “uaiu”. Durante respiração na superfície aquática a sardinha projeta as barbelas que auxiliam na aeração das brânquias.

Ainda em relação aos indicadores biológicos, segundo Lowe-Mcconnell (1999), a ictiofauna da Região Neotropical é caracterizada por uma leve dominância de exemplares da ordem Characiformes sobre Siluriformes, com pequena representação de outros grupos. Entretanto, resultados de pesquisas nas várzeas amazônicas indicam que essa dominância é realmente mais evidenciada (SIQUEIRA-SOUZA & FREITAS, 2004; SOUSA & FREITAS, 2008).

A dominância de Characiformes, observada também nas amostragens realizadas no presente estudo, traduziu-se na indicação de seis espécies desta ordem como bioindicadores: *Potamorhina altamazonica*, *Prochilodus nigricans*, *Mylossoma duriventre*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus rhombeus* e *Triportheus angulatus*, por atenderem aos critérios de distribuição geográfica ampla e abundância.

Dentre as espécies classificadas como bioindicadoras para AEL do Projeto Autazes, a única representante não pertencente às ordens Characiformes ou Siluriformes, e sim à ordem Clupeiformes, foi *Pellona castelneana*, que também atende aos critérios mencionados e apresenta tamanho relativamente grande, além de ciclo de vida longo.

Biologia reprodutiva

Na Amazônia, a flutuação do nível de água é significativa, sendo a média anual em torno de 10 metros. O ciclo anual de inundações é de fundamental importância para os organismos, balanço de nutrientes, cadeia alimentar e ciclo de energia (JUNK *et al.,* 1989).

Na enchente e cheia, as áreas alagadas são utilizadas como locais de abrigo e alimentação para larvas, juvenis e peixes adultos (SÁNCHEZ-BOTERO & ARAÚJO-LIMA, 2001; LEITE *et al.,* 2006). Nesta época, os peixes aproveitam a oferta de alimentos para crescer e acumular energia que será utilizada na época de seca (JUNK, 1985; SANTOS, 2010). Na vazante, muitas espécies de peixes migram para o canal principal do rio, enquanto outras permanecem nos lagos (FERNANDES & MERONA, 1988; SAINT PAUL *et al.,* 2000; GRANADO-LORENCIO *et al.,* 2005; SOUSA & FREITAS, 2008). Finalmente, na vazante, época de águas baixas, a água fica restrita em depressões da planície de inundação que se tornam ambientes lênticos onde os peixes ficam presos. Nos períodos de alagação (enchente, cheia) a disponibilidade de vários ambientes é fundamental para os peixes, especialmente durante as primeiras fases de desenvolvimento, quando é alta a sua vulnerabilidade (SCHWASSMANN, 1978; MENEZES & VAZZOLER, 1992).

Vários estudos relatam que os peixes migradores da Amazônia desovam na calha principal do rio no período de enchente (SANTOS, 1980; GOULDING & CARVALHO, 1982; RIBEIRO & PETRERE, 1990; VIEIRA *et al.,* 1999; VILLACORTA-CORREA & SAINT-PAUL, 1999), enquanto que os residentes desovam quando começam as chuvas, ainda em período de vazante, quando o lago está desconectado ao rio (ARAGÃO, 1986; FAVORITO *et al.,* 2005; WORTHMANN, 1992) ou logo no início da enchente (WINEMILLER, 1987; LEÃO *et al.,* 1996).

Com relação aos aspectos reprodutivos das espécies capturadas na AEL do Projeto Autazes, foram encontrados peixes em todos os estádios de maturação gonadal. No entanto, observou-se que a maioria dos exemplares estava em repouso gonadal (F1/M1). Peixes em atividade reprodutiva (estádios 3/4A) também foram capturados, principalmente em novembro de 2013, mas com baixa expressividade em ambas as campanhas **(Figuras 10.2.9.77** a **10.2.9.81)**. Estes dados indicam que estas áreas não sejam sítios de desovas, mas sim de alimentação, recrutamento e crescimento.

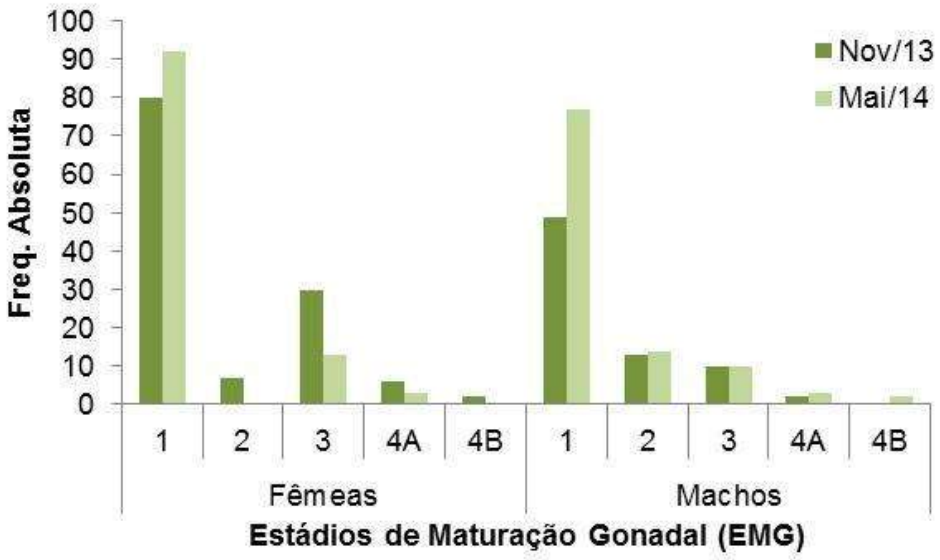


Figura 10.2.9.77: Frequência absoluta dos estádios de maturação gonadal dos peixes coletados por campanha (novembro de 2013 e maio de 2014) na AEL Projeto Autazes. Legenda: Nov/13 = período de vazante; Mai/14 = período de cheia.

Figura 10.2.9.78: Exemplar de palmito (A. inermis) com ovários em maturação avançada (F3), repletos de ovócitos vitelogênicos para serem liberados.

Figura 10.2.9.79: Exemplar de reco-reco (P. armatulus) com testículos em maturação avançada (M3), repletos de espermatozoides prontos para serem liberados.

Figura 10.2.9.80: Exemplar de arraia (P. motoro) em trabalho de parto de juvenil logo após sua captura.

Figura 10.2.9.81: Exemplar neonato de arraia (P. motoro).

Espécies de importância econômica e cinegética

O peixe é o principal alimento da região Amazônica em função de sua grande disponibilidade, tornando a pesca uma das atividades de maior expressão social e econômica da região (PETRERE 1978; CERDEIRA *et al.,* 1997; BATISTA & PETRERE, 2003; BARTHEM & GOULDING, 2007). Estima-se que na bacia Amazônica a pesca envolva um número aproximado de 368.000 pescadores e dezenas de milhares de embarcações pesqueiras responsáveis por uma produção anual estimada de 166.477 t de pescado (MPA, 2010).

O rio Madeira apresenta uma importância relativamente pequena na produção potencial de pescado na Amazônia, com estimativa de representatividade de 4% (BARTHEM & GOULDING, 2007). A despeito disso, a importância da pesca na região foi destacada em trabalhos científicos que avaliavam a composição e a produção do pescado nos principais portos de desembarque pesqueiro da bacia do rio Madeira nos limites geográficos do Estado de Rondônia (GOULDING, 1979; SANTOS, 1986, 1987; BOSCHIO, 1992). Estudos semelhantes foram realizados na região de Manicoré, médio rio Madeira (CARDOSO & FREITAS, 2007) e na porção boliviana da bacia, no Alto Madeira (LAUZANNE *et al.,* 1990).

De forma geral, a pesca na AEL, ou seja, a produção pesqueira, está baseada principalmente em espécies migradoras, cujas migrações para fins reprodutivos, tróficos ou de dispersão são fortemente influenciados

pelo nível do rio (GOULDING 1979; SANTOS, 1986, 1987; BATISTA & PETRERE JR, 2003; CARVALHO & FABRÉ, 2006; BARTHEM & GOULDING, 2007). Durante este período de migração pela calha dos grandes rios, o peixe fica mais acessível ao pescador, que conhece bem a biologia das espécies e aproveita para capturá-las em maior quantidade (GOULDING 1979; SANTOS 1986, 1987; BATISTA & PETRERE JR, 2003; BARTHEM & GOULDING, 2007). Este fato foi verificado na sazonalidade da produção pesqueira, que esteve estreitamente relacionada aos fenômenos de migração das principais categorias exploradas e fortemente influenciada pelo nível das águas. Essa relação também já foi evidenciada para casos particulares no rio Madeira, como a para a pesca do Pacu (*Mylossoma duriventre*) e das sardinhas (*Triportheus* spp.) (DORIA & LIMA, 2008; DORIA & QUEIROZ, 2008). Como verificado em outros locais (MERONA & GASCUEL, 1993; BATISTA & PETRERE JR, 2003; ISAAC *et al.,* 2004; CARDOSO & FREITAS, 2006), a intensidade de captura nos rios e igapós é maior durante os períodos migratórios dos peixes e durante a estação da vazante . A explicação para este aumento de captura reside, sobretudo, na concentração dos peixes nos poucos compartimentos aquáticos disponíveis durante o período, aumentando, assim, a sua densidade natural e, logicamente, o grau de vulnerabilidade dos peixes e de capturabilidade dos aparelhos.

Na AEL do Projeto Autazes foram realizadas 31 entrevistas com pescadores ribeirinhos, que relataram o tambaqui (*Colossoma macropomum*)*;* a curimatã (*Prochilodus nigricans*), as jatuaranas (*B. amazonicus* e *B. cephalus*), os pacus (*Mylossoma duriventre* e *M. aureum*), a sardinha (*Triportheus spp.*)*,* a dourada (*Brachyplatystoma rouseauxii*), os piaus (*Leporinus* spp.), os jaraquis (*S. insignis* e *S. taeniurus*), a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), a cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*) e o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) como as de maior interesse.

A frota pesqueira atuante na região registrada da AEL é composta de canoas não motorizadas, canoas motorizadas e barcos pescadores. As canoas com propulsão a remo e as canoas motorizadas são embarcações de madeira e sem casaria, utilizadas para a pesca e o transporte de pescado. As canoas não motorizadas são menores, com comprimento médio de 4,5 m (±1,5). Por outro lado, as canoas motorizadas, predominantes no registro, apresentaram comprimento médio de 6,9 m (±1,7) e melhor capacidade de transporte em função do motor popa, com potência média 11,2 hp (±10, 4). Por fim, os barcos pescadores são embarcações motorizadas com maiores tamanho (comprimento médio 11,79 m ± 2,9) e potência (média 21,29 hp ±14,8). Normalmente, levam uma equipe de 1 a 2 pescadores com suas canoas, e são utilizadas como base logística durante os dias de pescaria e como local para conservação e transporte da produção até a cidade. Nos barcos pescadores e nas canoas motorizadas, o gelo é a principal forma de conservação do pescado e, nas canoas não motorizadas, não é comum o uso deste ou outro método de conservação.

A pesca na região é aplicada a várias espécies, porém, aproximadamente 10 espécies representaram mais de 80% do total geralmente pescado. Siluriformes representaram 20% da captura do total e os Characiformes 60%. No entanto, os Silurifomes como a dourada, capararis, cacharas e o filhote apresentaram maior valor de venda (entre R$ 10,00 e R$ 25,00/kg) quando comparado à maioria dos Characiformes (entre R$1,00 e R$ 10,00/kg).

Dentre os petrechos citados pelos pescadores, destacaram-se desde os mais tradicionais, como caniço e linha de mão, até os mais eficientes e modernos, como é o caso do uso de grandes redes de deriva no canal do rio, além dos mais específicos, como zagaia e fisga, utilizados comumente para captura de grandes bagres e pirarucus. A rede de emalhar de náilon (rede de espera denominada localmente de malhadeira) foi o petrecho de pesca mais importante no trecho analisado.

Espécies potencialmente invasoras e espécies exóticas

No presente estudo não foram registradas espécies potencialmente invasoras e espécies exóticas.

Espécies migratórias e suas rotas

Quando analisadas as espécies de acordo com sua estratégia reprodutiva, observa-se que das 281registradas, 43 são migradoras reprodutivas de longas distâncias, correspondendo a 15,3% do total de espécies. Todas as demais espécies são consideradas sedentárias, ou mesmo, migradoras de curtas distâncias (**Figura 10.2.9.82**).

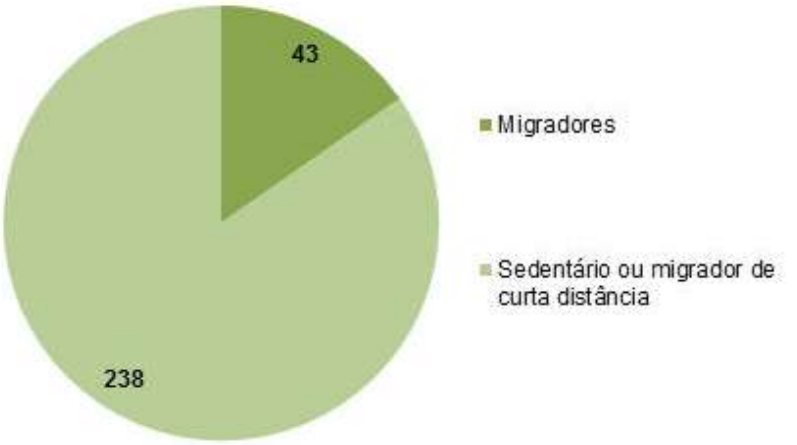


Figura 10.2.9.82: Frequência relativa (%) e número das espécies registradas na AEL do Projeto Autazes, por estratégia reprodutiva.

Dentre as espécies migradoras registradas na AEL, representadas por 659 exemplares, as mais abundantes (**Tabela 10.2.9.10**) foram o pacu (*M. duriventre*), o mandi (*P. blockii*) e a branquinha (*P. latior*). Estas espécies são de pequeno e médio porte e abundantes na região Amazônica.

Tabela 10.2.9.10: Lista, número de indivíduos e representatividade percentual das espécies de peixes migradoras registradas durante as amostragens na AEL do Projeto Autazes.

Espécies	Número de Indivíduos	%	Espécies	Número de Indivíduos	%
Mylossoma duriventre	96	14,57	*Pinirampus pirinampu*	5	0,76
Pimelodus blochii	62	9,41	*Phractocephalus hemioliopterus*	4	0,61
Potamorhina latior	56	8,50	*Hemisorubim platyrhynchos*	4	0,61
Metynnis maculatus	44	6,68	*Anodus orinocensis*	3	0,46
Hemiodus microlepis	44	6,68	*Potamorhina pristigaster*	3	0,46
Hemiodus argenteus	43	6,53	*Myleus setiger*	2	0,30
Hemiodus immaculatus	35	5,31	*Oxydoras niger*	2	0,30
Metynnis lippincottianus	31	4,70	*Megalodoras uranoscopus*	2	0,30
Potamorhina altoamazonica	28	4,25	*Platynematichthys notatus*	2	0,30
Sorubim elongatus	27	4,10	*Pseudoplatystoma tigrinum*	2	0,30
Anodus elongatus	24	3,64	*Leporinus amazonicus*	1	0,15
Semaprochilodus insignis	23	3,49	*Brycon amazonicus*	1	0,15
Hypophthalmus edentatus	22	3,34	*Brycon melanopterus*	1	0,15
Hypophthalmus marginatus	19	2,88	*Myloplus asterias*	1	0,15
Colossoma macropomum	11	1,67	*Piaractus brachypomus*	1	0,15
Myloplus lobatus	10	1,52	*Brachyplatystoma juruense*	1	0,15
Hypophthalmus fimbriatus	10	1,52	*Brachyplatystoma platynemum*	1	0,15
Leporinus friderici	10	1,52	*Brachyplatystoma rousseauxii*	1	0,15
Leporinus fasciatus	7	1,06	*Brachyplatystoma vaillantii*	1	0,15
Sorubim lima	6	0,91	*Pimelodina flavipinnis*	1	0,15
Prochilodus nigricans	6	0,91	*Pseudoplatystoma punctifer*	1	0,15
Sorubim maniradii	5	0,76			

Para uma das espécies de peixes migradores de longas distâncias registradas na AEL do Projeto Autazes, a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii)*, deve ser dada atenção especial. Esta espécie é um bagre migrador de longa distância e provavelmente a espécie de bagre de maior importância comercial para a pesca na região Amazônica. Em função da intensa captura realizada desse recurso pesqueiro, dados recentes apontam que esta espécie encontra-se em sobrepesca de crescimento (BATISTA, 2010). A dourada realiza extensas migrações incluindo áreas distintas de criação, alimentação e reprodução, a fim de realizar o seu ciclo de vida. Dada à distribuição geográfica, abrangendo o território político de mais de cinco países Amazônicos, a dourada é capturada ao longo do sistema Estuário-Solimões-Amazonas (EAS) e seus tributários pela frota comercial e artesanal desde Belém, no estuário do rio Amazonas, até Pucallpa, no Peru, a aproximadamente 5.000 Km a oeste, próximo aos sopé dos Andes peruanos (BARTHEM & GOULDING, 1997).

A dourada é a espécie mais pescada entre as 14 espécies de bagres migradores mais explotadas na Amazônia. Por ser um peixe de meia água (região intermediária entre a superfície e o fundo do rio), é menos vulnerável às redes de arrasto da pesca industrial. A maior parte da captura de dourada se dá por meio de espinhel ou redes de emalhar. Os barcos artesanais representam a principal frota que explora a dourada, capturando-a desde o estuário até o alto Solimões (BARTHEM & GOULDING, 1997; FABRÉ *et al.,* 2000; FAO-COPESCAL, 2000). Com uma importância destacada na atividade pesqueira na Amazônia, a dourada está entre as 10 espécies mais comercializadas na Amazônia Brasileira (IBAMA, 1999).

10.2.9.2.3 Eficiência Amostral (curvas de rarefação)

Considerando-se as amostragens de novembro de 2013 e maio de 2014 na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, observa-se tendência à estabilização da curva de rarefação em torno de 280 espécies (**Figura 10.2.9.83**). No entanto, segundo a curva de rarefação, estima-se a ocorrência de aproximadamente 327 espécies para a referida área. Portanto, a riqueza encontrada (=281 spp.) representa cerca de 85,9% da riqueza esperada. Estes dados demonstram que o esforço amostral foi adequado para o diagnóstico da ictiofauna na AEL Projeto Autazes, com mais de 85% das espécies presentes na região sendo amostradas em apenas duas campanhas.

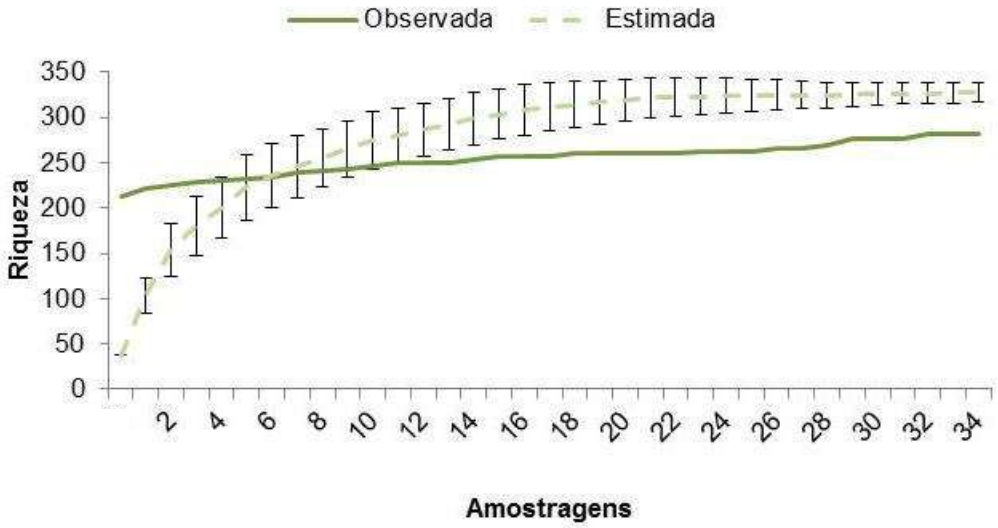


Figura 10.2.9.83: Curva de riqueza observada e riqueza estimada para espécies de peixes registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

10.2.9.3 Síntese Ambiental

A ictiofauna encontrada na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes é muito diversificada, com 281 espécies registradas. Esta é formada por peixes de pequeno, médio e grande porte, sendo que espécies de pequeno e médio porte foram predominantes, como cascudos, piabas, apapás, lambaris, carás, branquinhas, pacus, mandis e piaus. Espécies de maior porte, como os grandes bagres amazônicos, cacharas, pirararas, capararis, arraias e dourada, também foram registradas, mas com menor representatividade.

Os altos índices de diversidade observados nos ambientes estudados estão relacionados aos elevados valores de uniformidade de espécies, os quais demonstram baixa dominância na comunidade (MAGURRAN, 2004). Essa também é característica das comunidades de peixes da bacia Amazônica, onde somente em ambientes alterados ou em momentos de migrações são observadas espécies com dominância maior que 45% (SANTOS & FERREIRA, 1999).

Na análise sazonal da CPUE os maiores valores tanto para número quanto para biomassa foram encontrados no mês de novembro (vazante). Os resultados deste estudo mostraram que as comunidades nos ambientes amostrados foram variáveis ao longo dos períodos de cheias. Isso é resultado da influência do regime de inundação, que alterna momentos de expansão e retração laterais dos ambientes aquáticos e regula os movimentos dos peixes entre estes ambientes e a planície de inundação (OLIVEIRA & GARAVELLO, 2003). Na seca, com a diminuição do nível da água, os peixes estão mais concentrados nos ambientes e são mais facilmente capturados pelas redes de espera (GOULDING et al., 1988, SILVANO et al., 2000).

A maior parcela de ictiofauna na AEL (84,7%) é sedentária ou realiza pequenas migrações, enquanto os migradores representaram 15,3% do total amostrado.

A pesca é realizada na área e se concentra nos locais de maior volume como os rios Madeira, Maderinha e Mutuca, e é aplicada a várias espécies, porém, aproximadamente 10 espécies representaram mais de 80% do total geralmente pescado. Siluriformes representaram 20% da captura do total e os Characiformes, 60%. No entanto, os Silurifomes como a dourada, capararis, cacharas e o filhote apresentaram maior valor de venda quando comparado à maioria dos Characiformes.

Espécies oficialmente ameaçadas de extinção não foram registradas na AEL do Projeto Autazes, no entanto, de acordo com a lista global (IUCN, 2013) doze espécies registradas no presente estudo são classificadas como *Least Concern*, ou seja, espécies "pouco preocupantes". Não foram registradas espécies endêmicas na AEL do Projeto Autazes, ou mesmo para bacia do rio Madeira.

Foram capturadas nas amostragens ao menos nove espécies de peixes potencialmente novas para a ciência, as quais estão tombadas na coleção do INPA para descrição e poderão servir como objeto de pesquisas.

Com relação aos aspectos reprodutivos das espécies, foram encontrados peixes em todos os estádios de maturação gonadal. No entanto, observou-se que a maioria dos exemplares estava em repouso gonadal (F1/M1). Peixes em atividade reprodutiva (estádios 3/4A) também foram capturados, principalmente em novembro de 2013, mas com baixa expressividade em ambas as campanhas. Estes dados indicam que estas áreas não sejam sítios de desovas, mas sim de alimentação, recrutamento e crescimento.

Os dados referentes à curva de rarefação demonstram que o esforço amostral foi adequado para o diagnóstico da ictiofauna na AEL Projeto Autazes, com mais de 85% da riqueza de espécies estimada para a região sendo amostradas nas duas campanhas realizadas.

10.2.10 Comunidades Hidrobiológicas

As comunidades hidrobiológicas reúnem um grupo extenso de invertebrados, que possuem em comum o fato de viver ao menos uma etapa de seu ciclo de vida no ambiente aquático. São formados pelas algas (comunidade fitoplanctônica), organismos zooplanctônicos e pelos macroinvertebrados bentônicos (zoobentos), sendo que os dois primeiros grupos têm as suas espécies vivendo nos ecossistemas aquáticos durante todo o ciclo vital.

Dentre os grupos das comunidades hidrobiológicas, a comunidade fitoplanctônica representa um papel relevante na produção de matéria orgânica e entrada de energia nas redes alimentares de um corpo d'água. Além disso, esses organismos respondem de forma precisa e duradoura às alterações no ambiente, por meio de mudanças na composição, estrutura e dinâmica populacional (MARGALEF, 1983).

Essa comunidade é composta pelas algas microscópicas, unicelulares, filamentosas e coloniais, presentes no plâncton. Os principais grupos com representantes do fitoplâncton de água doce são: Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes), Cyanophyceae (cianobactérias), Chrysophyceae (algas amarelas ou douradas), Dinophyceae (algas marrons), Euglenophyceae e Zygnemaphyceae (desmídeas).

A comunidade zooplanctônica exerce um importante papel na transferência de energia para os níveis tróficos superiores da pirâmide energética de um ambiente aquático. São organismos heterotróficos, que se alimentam de matéria orgânica dissolvida, dos microrganismos decompositores e também do fitoplâncton. Nesse sentido, exercem a função de produtores secundários na cadeia alimentar limnológica. Também podem ser indicadores de alterações no ambiente em decorrência de atividades antrópicas, por responderem, também em termos da estrutura e dinâmica populacional, a aportes de nutrientes orgânicos e inorgânicos. Os principais grupos do zooplâncton em sistemas de água doce são os protozoários (Protozoa), rotíferos (Rotifera) e crustáceos (Crustacea), esse último composto especialmente pelos cladóceros (Cladocera) e copépodas (Copepoda).

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos com tamanho superior a 0,5 mm, portanto, visíveis a olho nu (PÉRES & ROLDAN, 1988). O grupo é composto por um conjunto de organismos muito amplo e variado, incluindo herbívoros, detritívoros e predadores. Podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas. Nas águas continentais, a fauna bentônica é predominantemente de insetos, com maior diversidade em rios e riachos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Entre as comunidades hidrobiológicas, a fauna bentônica é de especial interesse em ambientes lóticos, pois é considerada a que mais indica a qualidade desses ambientes, em virtude da presença de bioindicadores tanto de águas preservadas quanto impactadas (HAWKES, 1979).

Os fatores físicos, químicos e biológicos de um ecossistema aquático controlam e regulam a fisiologia e a distribuição dos macroinvertebrados, afetando as respostas das populações ao ambiente. Por isso o grupo é considerado excelente indicador das condições ambientais e da contaminação ou poluição dos corpos hídricos.

Por exemplo, em rios e riachos com águas frias, transparentes, oligotróficas e com oxigênio dissolvido entre 90-100% de saturação, espera-se a ocorrência de insetos das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, apresentando maior densidade que os crustáceos e insetos das ordens Heteroptera e Diptera. Já em águas eutrofizadas, com alta concentração de matéria orgânica e turbidez, e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, a comunidade bentônica normalmente é dominada por anelídeos Oligochaeta e insetos da família Chironomidae (MERRIT & CUMMINS, 1984; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Além disso, a presença de espécies exóticas, ou invasoras, é um componente adicional na estrutura dessa comunidade, uma vez que esses organismos, representados em sua maioria por espécies de moluscos, se adaptam e modificam tanto os ambientes oligotróficos quanto os eutróficos, para os quais não possuem predadores naturais, alterando a composição de espécies da fauna bentônica.

O grupo das comunidades hidrobiológicas pode ser considerado pouco estudado em termos científicos, dado o grande número de espécies que agrupa, as quais possuem diferentes características biológicas e ecológicas.

Entretanto, o conhecimento já adquirido acerca desses organismos torna possível o seu uso como uma ferramenta em processos de diagnóstico, monitoramento e manejo de ambientes aquáticos. Isso porque a grande heterogeneidade das espécies que compõem esse grupo e, principalmente, os diferentes graus de sensibilidade a alterações no ambiente que cada um possui, possibilita o seu uso como bioindicador ambiental.

Além disso, pode-se afirmar que estudo das comunidades hidrobiológicas permite inferências sobre a "história" do corpo d'água estudado, possibilitando também avaliar a integridade ecológica total desse ecossistema, integrando os efeitos de eventuais agentes impactantes na região (GOULART & CALLISTO, 2003).

Nesse contexto, o estudo das comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton) juntamente com a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos torna-se uma ferramenta valiosa para avaliação dos ecossistemas aquáticos presentes na Área de Estudo Local do Projeto Potássio Amazonas – Autazes (Projeto Autazes), uma vez que a abrangência e a complementaridade das informações possibilitam estabelecer, de maneira robusta, a qualidade ecológica dos corpos d'água que integram o local, subsidiando a tomada de ações no que se refere a intervenções nessa região.

10.2.10.1 Diagnóstico da Área de Estudo Regional

10.2.10.1.1 Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico das comunidades hidrobiológicas de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes foi elaborado a partir de dados secundários, obtidos por meio de pesquisa em documentos oficiais, principalmente na literatura científica (publicações científicas, dissertações de mestrado e doutorado, listas de espécies) e em estudos de licenciamento ambiental de empreendimentos preferencialemente localizados em bacias hidrográficas na região objeto de estudo.

A pesquisa foi realizada até que se constituíssem listas de espécies para as comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e dos macroinvertebrados bentônicos com uma relação ampla de espécies de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes.

O ecossistema amazônico, por abrigar recursos hídricos em abundância, tem sido alvo de muitos estudos e publicações acerca da taxonomia e ecologia da fauna hidrobiológica presente em suas águas, seja nos rios, igarapés, lagos e canais, de modo que foi possível elaborar listas de espécies de potencial ocorrência bastante densas e completas para cada uma das comunidades hidrobiológicas abordadas no presente diagnóstico.

Nesse contexto, os estudos que continham a maior e mais abrangente gama de informações sobre as comunidades hidrobiológicas da AER do Projeto Autazes foram:

- Livros e Artigos Científicos:
  - ADIS, J.; JUNK, W.J. 2002. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. Freshwater Biology, 47: 711-731.
  - BRANDORFF, G.O. & ANDRADE, E.R. 1978. The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in Lake Jacaretinga, a varzea lake in central Amazon. Studies on the Neotropical Fauna and Environment, 13: 63-70.
  - CALLISTO, M., ESTEVES, F.A., GONÇALVES, J.F.; FONSECA, J.J.L. 1998. Benthic macro-invertebrates as indicators of ecological fragility of small rivers ('igarapés') in a bauxite mining region of Brazilian Amazonia.Amazoniana, 15(1/2): 1-9.
  - EZENDE, C.F. 2007. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhiço submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central. Biota Neotrop. vol.7, n.2.
  - HUSZAR, V.L.M. 2000. A comunidade fitoplanctônica e sua relação com o pulso de hidrológico e o rejeito de bauxita. In.: BOZELLI, R., ESTEVES, F.A. & ROLAND, F. (Eds.) Lago Batata: Impacto e

Recuperação de um Ecossistema Amazônico, Rio de Janeiro, Inst. Biologia-UFRJ/Soc. Bras. Limnologia, pp: 91-104.

- HUSZAR, V.L.M. 1996. Planktonic algae other than desmids, of three Amazonian Systems Lake (Lake Batata, Lake Mussurá and Trombetas River), Pará, Brazil. Amazoniana 14: 37-73.
- HUSZAR, V.L.M. & REYNOLDS, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia, 346: 169-181p.
- IBAÑEZ, M.S.R. 1998. Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake. Hydrobiologia 362: 78-83.
- LOPES, M. R. M.; BICUDO, C. E. M. 2003. Desmidioflórula de um lago da planície de inundação do rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica. v.33, n.2.
- MELO, S. & HUSZAR, V.L.M. 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brazil): diel variaton and species strategies. Journal of Plankton Research., 22(1): 63-76.
- ROBERTSON, B.A. & HARDY, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. In: SIOLI, H. (ed.): The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, pp. 337 - 352.
- UHERKOVICH, G. 1984. Phytoplankton. In: SIOLI, H. (Ed.). The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, pp. 265-310.

- Relatórios Técnicos de Estudos de Licenciamento Ambiental:
  - ECOLOGY BRASIL. 2010. UHE Santo Antônio no Rio Madeira. Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas. Relatório 3 – Fase de Implantação. Janeiro/2010.
  - ECOLOGY BRASIL. 2011. UHE Santo Antônio no Rio Madeira. Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas. Relatório 8 – Fase de Implantação. Abril/2011.
  - ECOLOGY BRASIL. 2012. UHE Santo Antônio no Rio Madeira. Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas. Relatório 12 – Fase de Implantação. Setembro/2012.
  - ECOLOGY BRASIL. 2013. UHE Santo Antônio no Rio Madeira. Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas. Relatório 2 – Fase de Operação. Junho/2013.

Os documentos listados acima consolidam a grande maioria dos dados secundários disponíveis para a AER do Projeto Autazes, possibilitando estabelecer uma lista de espécies por cada grupo (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) de potencial ocorrência para a região.

Além da confecção das listas de espécies, também foi realizada uma consulta à lista de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004; MMA, 2005) com intuito de verificar se alguma espécie esperada para a região se encontra sob ameaça.

10.2.10.1.2 Caracterização Regional

10.2.10.1.2.1 Comunidade Fitoplanctônica

Conforme esperado, tendo em vista a heterogeneidade de formações hídricas presentes no ecossistema amazônico, as quais englobam ambientes lóticos e lênticos de grandes dimensões, a comunidade fitoplanctônica de ocorrência nos limites da AER do Projeto Autazes é bastante rica e complexa, sendo composta por um total de 440 espécies, agrupados em dez Classes de organismos fitoplanctônicos, como mostra a **Tabela 10.2.10.1** e a **Figura 10.2.10.1**.

Tabela 10.2.10.1: Lista de Espécies Fitoplanctônicas com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Achnanthidiaceae	*Achnanthes* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium* cf. *frequentissimum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium minutum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Actinella* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura lindheimeri*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Anomoeoneidaceae	*Anomoeoneis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Aulacoseira ambigua*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Aulacoseira* cf. *pusilla*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Aulacoseira granulata*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Aulacoseira granulata* v. *angustissima*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Aulacoseira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Brachysiraceae	*Brachysira vitrea*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Caloneis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis placentula*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	*Cyclotella* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbopleura naviculiformis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbopleura* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Diploneidaceae	*Diploneis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	*Discostella* cf. *stelligera*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema* cf. *silesiacum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema mesianum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema minutum*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia minor*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia subrobusta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia bilunaris*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia camelus*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *claviculata*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *dacostae*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *guianense*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *indica*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *muscicola*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *naegelii*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *pectinalis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* cf. *yanomami*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia flexuosa*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia lineolata*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia minor*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia pileus*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia praerupta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia rabenhorstii*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia serra*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia veneris*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia zygodon*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria capucina*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia* cf. *krammeri*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia crassinervia*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia rhomboides*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia saxonica*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema affine*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema augur*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema* cf. *brasiliensis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema gracile*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema parvulum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonemapseudoaugur*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pleurosigmataceae	*Gyrosigma acuminatum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pleurosigmataceae	*Gyrosigma* cf. *nodiferum*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pleurosigmataceae	*Gyrosigma* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Hantzschia amphyoxis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Hantzschia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Hippodonta capitata*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira varians*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula* cf. *symmetrica*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula cryptocephala*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula schroeteri*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Neidiaceae	*Neidium catarinense*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia acicularis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia* cf. *brevissima*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia* cf. *gracile*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia clausii*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia intermedia*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia linearis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia nana*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia palea*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia reversa*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia scalpeliformes*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sigma*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sigmoidea*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia vermicularis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Naviculaceae	*Nupela* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Orthoseirales	Orthoseiraceae	*Orthoseira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia biceps*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia* cf. *microstauron*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia gibba*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia mesolepta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia viridis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Cymbellales	Cymbellaceae	*Placoneis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Triceratiales	Triceratiaceae	*Pleurosira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Pseudostaurosira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	*Rhopalodia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Sellaphoraceae	*Sellaphora pupula*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Sellaphoraceae	*Sellaphora* sp.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Naviculales	Stauroneidaceae	*Stauroneis* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Staurosira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Stenopterobia* cf. *delicatissima*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Stenopterobia curvula*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Stenopterobia* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	*Stephanocyclus meneghiniana*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella guatimalensis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella linearis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella linearis* v. *constricta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella robusta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella tenera*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra berolinensis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra delicatissima*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra goulardii*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra rumpens*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Biddulphiales	Biddulphiaceae	*Terpsinoë musica*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	*Thalassiosira* cf. *rudis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	*Thalassiosira* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Tryblionella* aff. *levidensis*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Bacillariales	Bacillariaceae	*Tryblionella* sp.
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Ulnaria acus*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Fragilariales	Fragilariaceae	*Ulnaria ulna*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	*Urosolenia* cf. *longiseta*
Heterokontophyta	**Bacillariophyceae**	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	*Urosolenia eriensis*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus bibraianus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus densus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus falcatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus fusiformis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus tortus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Trebouxiales	Botryococcaceae	*Botryococcus braunii*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Trebouxiales	Botryococcaceae	*Botryococcus terribilis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella homosphaera*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella minutissima*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella vulgaris*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorococcales	Coccomyxaceae	*Choricystis minor*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Closteriopsis* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum astroideum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum microporum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum pulchrum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum reticulatum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum sphaericum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Crucigenia fenestrata*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Crucigenia tetrapedia*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Crucigeniella crucifera*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Crucigeniella rectangularis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus armatus* v. *armatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus armatus* v. *bicaudatus*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus brasiliensis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus* cf. *costato-granulatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus communis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus denticulatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus flavescens*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus opoliensis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus perforatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus perforatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Dictyosphaerium pulchellum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Dictyosphaerium* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Dimorphococcus lunatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Klebsormidiales	Elakatotrichaceae	*Elakatothrix* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Neochloridaceae	*Golenkinia* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Kirchneriella lunaris*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Kirchneriella obesa*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Prasiolales	Koliellaceae	*Koliella* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Chlorellaceae	*Micractinium* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Monactinus simplex*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium arcuatum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium contortum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium convolutum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium griffithii*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium minutum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium nanum*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Nephrocytium* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Pandorina morun*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Pandorina* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum duplex*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Pleodorina* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Pseudodidymocystis fina*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Volvocales	Phacotaceae	*Pteromonas* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus acuminatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus arcuatus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus bacillaris*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus bijugus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* cf. *dimorfus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus disciformis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus ecornis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus javanensis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus linearis*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus ovalternus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus verrucosus*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chaetophorales	Schizomeridaceae	*Schizomeris* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Characiaceae	*Schroederia* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Sorastrum* cf. *spinulosum*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Sorastrum* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	*Sphaerocystis* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Stauridium tetras*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Tetraedron minimum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Tetraedron* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Tetraedron tumidulum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Tetrallantos lagerheimii*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Tetrastrum* cf. *heteracanthum*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Tetrastrum triangulare*
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Treubariaceae	*Treubaria* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Uronema* sp.
Chlorophyta	**Chlorophyceae**	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Volvox* sp.
Heterokontophyta	**Chrysophyceae**	Chromulinales	Dinobriaceae	*Dinobryon sertularia*
Heterokontophyta	**Chrysophyceae**	Chromulinales	Dinobriaceae	*Dinobryon* sp.
Heterokontophyta	**Chrysophyceae**	Chromulinales	Dinobriaceae	*Kephyrion* sp.
Heterokontophyta	**Chrysophyceae**	Synurales	Mallomonadaceae	*Mallomonas* sp.
Heterokontophyta	**Chrysophyceae**	Synurales	Synuraceae	*Synura* sp.
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Chroomonas* cf. *acuta*
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Chroomonas* sp.
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Cryptomonas* cf. *brasiliensis*
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Cryptomonas curvicauda*
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Cryptomonas* sp.
Cryptophyta	**Cryptophyceae**	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	*Rhodomonas* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Nostocaceae	*Aphanizomenon* sp.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Synechococcales	Merismopediaceae	*Aphanocapsa delicatissima*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Synechococcales	Merismopediaceae	*Aphanocapsa* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Cyanobacteriaceae	*Aphanothece* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Nostocaceae	*Cylindrospermopsis* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus minor*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	*Coelomoron* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Nostocaceae	*Dolichospermum* cf. *planctonicum*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Geitlerinema amphibium*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Geitlerinema* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Geitlerinema splendidum*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Microcystaceae	*Gloeocapsa* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Rivulariaceae	*Gloeotrichia* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	*Gomphosphaeria* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Heteroleibleinia* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Borziaceae	*Komvophoron* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	*Leptolyngbya* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Limnothrix* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Synechococcales	Merismopediaceae	*Merismopedia* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Synechococcales	Merismopediaceae	*Merismopedia tenuissima*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Microcystaceae	*Microcystis* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Nostocales	Nostocaceae	*Nostoc* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* cf. *princeps*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria limosa*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* sp.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Phormidiaceae	*Phormidium* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Planktolyngbya* cf. *regularis*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Planktolyngbya circumcreta*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Planktolyngbya limnetica*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Planktolyngbya* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Phormidiaceae	*Planktothrix* cf. *isothrix*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Oscillatoriales	Phormidiaceae	*Planktothrix* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena galeata*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Synechococcales	Synechococcaceae	*Rhabdoderma* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	*Snowella* sp.
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Microcystaceae	*Sphaerocavum brasiliense*
Cyanobacteria	**Cyanophyceae**	Chroococcales	Spirulinaceae	*Spirulina* sp.
Dinophyta	**Dinophyceae**	Gonyaulacales	Ceratiaceae	*Ceratium* sp.
Dinophyta	**Dinophyceae**	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium gatunense*
Dinophyta	**Dinophyceae**	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium pusillum*
Dinophyta	**Dinophyceae**	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium* sp.
Dinophyta	**Dinophyceae**	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium volzii*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Cryptoglena skujae*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Cryptoglena* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena elastica*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Lepocinclis acus*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Lepocinclis ovum*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Lepocinclis salina*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Lepocinclis* sp.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Lepocinclis spirogyroides*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Monomorphina pyrum*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Monomorphina* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus* cf. *acuminatus*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus* cf. *hamatus*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus* cf. *onix*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus* cf. *pleuronectes*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus curvicauda*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus longicauda*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Phacaceae	*Phacus tortus*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas acuminata*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas* cf. *naniformis*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas fluviatilis*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas gibberosa*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas rotunda*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas scabra*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas scabra* v. *ovata*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas acantophora*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas armata*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas* cf. *balechii*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas* cf. *intermedia*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas* cf. *magdaleniana*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas* cf. *planctonica*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas cylindrica*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas hispida*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas oblonga*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas rugulosa*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas similis*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas* sp.
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas superba*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas volvocina*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas volvocinopsis*
Euglenophyta	**Euglenophyceae**	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas zingeri*
Rhodophyta	**Rhodophyceae**	Batrachospermales	Batrachospermaceae	*Batrachospermum* sp.
Heterokontophyta	**Xanthophyceae**	Mischococcales	Pleurochloridaceae	*Monodus* sp.
Heterokontophyta	**Xanthophyceae**	Eustigmatales	Eustigmataceae	*Pseudostaurastrum* sp.
Heterokontophyta	**Xanthophyceae**	Mischococcales	Pleurochloridaceae	*Tetraedriella* sp.
Heterokontophyta	**Xanthophyceae**	Mischococcales	Pleurochloridaceae	*Tetraplektron* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Actinotaenium* cf. *wolley*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Actinotaenium curcubita*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Actinotaenium globosum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Actinotaenium* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Bambusina borreri*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Bambusina brebissonii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Bambusina* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium calosporum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* cf. *cornu*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* cf. *navicula*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* cf. *nematoides*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* cf. *parvulum*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium dianae*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium gracile*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium kuetzingii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium limneticum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium lineatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium moniliferum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium praelongum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium rostratum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium setaceum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium biretum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium botrytis*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium* cf. *baileyi*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium* cf. *ochthodes*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium contractum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium denticulatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium isthmochodrum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium lobatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium margaritatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium ovale*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium protractum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium pseudoconnatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium punctulatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium quadrum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium reniforme*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium* sp.

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium trilobulatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium aptogonum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium baileyi*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium graciliceps*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium grevillei*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium quadratum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Desmidium swartzii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum ansatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum* cf. *evolutum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum dubium*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum gemmatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum lutkemullerii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum monocylum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum pulchellun*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum reniforme*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Euastrum verrucosum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Gonatozygaceae	*Gonatozygon monotaenium*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Gonatozygaceae	*Gonatozygon pilosum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Gonatozygaceae	*Gonatozygon* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Hyalotheca dissiliens*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Hyalotheca mucosa*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Hyalotheca* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias abrupta*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias alata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias* cf. *papilifera*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias* cf. *torreyi*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias furcata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias laticeps*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias mahabuleshwarensis*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias radians*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias radiata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias radiosa*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias rotata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias thomasiana*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias truncata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Onychonema laeve*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Peniaceae	*Penium* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Pleurotaenium coronatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Pleurotaenium ovatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Pleurotaenium* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Pleurotaenium trabecula*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Spondylosium desmidiiforme*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Spondylosium panduriforme*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Spondylosium planum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Spondylosium pulchrum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum artiscon*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum cerastis*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum* cf. *cuspidatum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum furcatum*

Filo (Divisão)	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum gracile*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum grallatorium*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum hirsutum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum leptocladum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum manfeldtii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum pingue*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum quadrangulare*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum rotula*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum senticosum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum setigerum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum smithii*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum tohopekaligense*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum trifidum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus brevispina*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus convergens*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus cuspidatus*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus dejectus*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus subulatus*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Teilingia granulata*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Teilingia sp.*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Xanthidium antilopaeum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Xanthidium* sp.
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Desmidiales	Desmidiaceae	*Xanthidium trilobum*
Charophyta	**Zygnemaphyceae**	Zygnematales	Zygnemataceae	*Zygnema* sp.

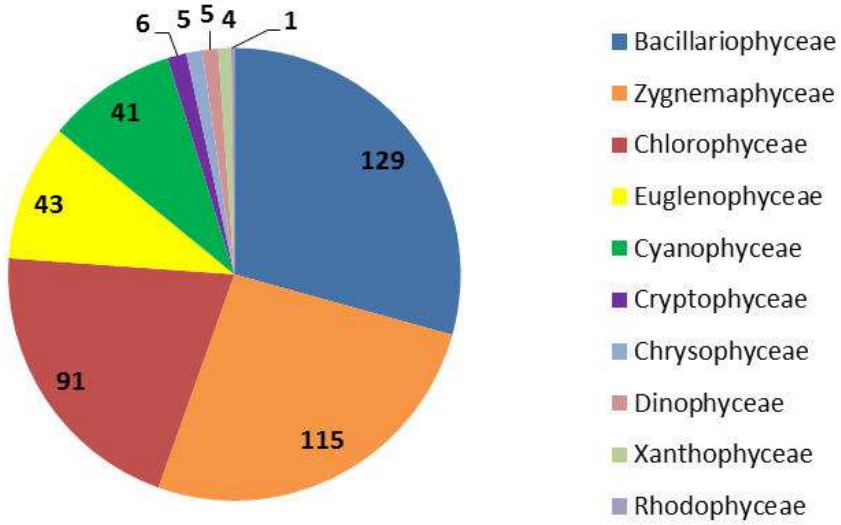


Figura 10.2.10.1: Riqueza de espécies das classes fitoplanctônicas com ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Apesar do grande número de espécies com ocorrência na AER do Projeto Autazes, não houve identificação de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, segundo a lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004; MMA, 2005).

Dentre as espécies relacionadas, houve grande número de algas diatomáceas (Bacillariophyceae), que são características de ecossistemas lóticos; de algas clorofíceas (Chlorophyceae), grupo que inclui algas com maior frequência de ocorrência em ambientes lênticos, algas cianobactérias (Cyanophyceae) e algas euglenas (Euglenophyceae), cujas ocorrências são favorecidas pela alta disponibilidade de nutrientes no corpo d'água, além das algas desmídeas (Zygnemaphyceae), que reúne espécies muito comuns em ambientes aquáticos com elevada oxigenação das águas e pH ligeiramente ácido.

10.2.10.1.2.2 Comunidade Zooplanctônica

Da mesma forma que ocorreu na avaliação da comunidade fitoplanctônica, a relação das espécies zooplanctônicas de potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto Autazes foi consolidada a partir de um volume elevado de informações obtidas junto a estudos e diagnósticos limnológicos existentes para a região.

Nesse contexto, são esperadas um total de 282 espécies (táxons) para a região onde se pretende implantar o empreendimento, as quais estão agrupadas em seis classes e três filos zooplanctônicos, como mostram a **Tabela 10.2.10.2** e a **Figura 10.2.10.2**.

Em se tratando da comunidade zooplanctônica, esse número de organismos passíveis de ocorrência na AER do Projeto Autazes é bastante elevado, sugerindo que as comunidades zooplanctônicas presentes nos rios, igarapés, lagos e canais avaliados são complexas.

Tabela 10.2.10.2: Lista de espécies Zooplanctônicas com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Protozoa	Ciliophora	Ciliophora	Vorticellidae	*Vorticella* sp.
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella* sp.
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella braziliensis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella conica*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella costata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella crenulata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella dentata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella discoides*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella gibbosa*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella hemisphaerica*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella hemisphaerica hemisphaerica*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella hemisphaerica undulata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella megastoma*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella mitrata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella rontudata alta*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella rontudata aplanata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella vulgaris*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella vulgaris aplanata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella vulgaris penardi*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella vulgaris undulata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Arcellidae	*Arcella vulgaris wailesi*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis aerophila*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis aculeata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis aculeata oblonga*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis constricta*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis cassis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis cassis spinifera*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis discoides*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis ecornis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis gibba*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis hirsuta*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis marsupiformis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis minuta*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Centropyxis platystoma*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Cyclopyxis eurystoma*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Cyclopyxis impressa*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Cyclopyxis kahli*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Cyclopyxis sp.*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Centropyxidae	*Plagiopyxis* sp.

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella dentata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella dentata quinquelobata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella dentata simplex trilobata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella mespiliformis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella mespiliformis africana*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella vlasinensis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Cucurbitella sp.*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia acholora*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia acuminata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia acuminata acaulis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia cf brevicolla*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia capreolata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia chaquensis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia corona*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia curvicaulis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia cylindrus*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia* cf. *distenda*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia elegans*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia gramen*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia kempnyi*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia lanceolata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia limnetica*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia* cf. *linearis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia lobostoma*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia lobostoma multilobata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia lobostoma tuberosa*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia mamillaris*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia muriformis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia oblonga*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia penardi*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia pseudogramen*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia urceolata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Difflugia urceolaris*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	Difflugia sp.
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Netzelia oviformis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Netzelia cf wailesi*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Pontigularia* sp.
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Protocucurbitella coroniformis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Protocucurbitella coroniformis ecornis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Difflugidae	*Suiadifflugia multipora*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha* sp.

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha acanthophora*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha brachiata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha filifera*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha laevis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Euglypha tuberculata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Trinema enchelis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Euglyphidae	*Sphenoderia sp.*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia* sp.
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia epistomium*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia globulosa*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia modesta*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia modesta dentata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia modesta minima*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia mimetica*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia spiralis*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia spiralis caudata*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Lesquereusidae	*Lesquereusia spiralis decloitrei*
Protozoa	Sarcodina	Granulopodida	Phryganellidae	*Phyganella hemisphaerica*
Rotifera	Bdelloidea	Bdelloidea		*Dissotrocha aculeata*
Rotifera	Bdelloidea	Bdelloidea		*Rotaria neptunia*
Rotifera	Monogononta	Collothecacidae	Collothecidae	*Collotheca* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Asplanchnidae	*Asplanchna* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Anuraeopsis fissa*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus angularis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus bidentata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus calyciflorus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus caudatus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus dolabratus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus falcatus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus mirus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus patulus patulus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionnus patulus macracantha*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus quadridentatus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus quadridentatus mirabilis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus quadridentatus quadridentatus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus sp.*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Keratella americana*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Keratella lenzi*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Keratella tropica*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Lophocharis* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Macrochaetus collinsi*

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Macrochaetus sericus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Mytilina sp.*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Mytilina acantophora*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Mytilinia bisulcata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Mytilinia* cf. *macrocera*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Mytilinia ventralis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Notholca* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Platyias quadricornis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Platyas quadricornis brevispina*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Platyias leloupi*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Platyas* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Platyonus patulus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Plationus patulus macracanthus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Thrichotria tetractis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Colurella obtusa*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Colurella sp.*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella donneri*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella imbricata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella patella*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella ovalis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella rhomboides*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Coluridae	*Lepadella triptera*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Dicranophoridae	*Dicranophorus* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Euchlanis* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Euchlanis dilatada*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Euchlanis incisa*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Euchlanis meneta*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Dipleuchlanis* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Dipleuchlanis propatula*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Dipleuchnis propatula propatula*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Euchlanidae	*Euchlanis dilatata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Gastropidae	*Ascomorpha eucaudis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Gastropidae	*Ascomorpha* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane* cf. *aspasia*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane bulla*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane closterocerca*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane cornuta*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane curvicornis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane* cf. *elsa*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane decipiens*

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane eutarsa*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane flexilis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane furcata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane cf halyclista*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane hamata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane hastata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane inopinata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane leontina*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane ludwigii*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane luna*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane lunaris*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane monostyla*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane cf. nigeriensis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane papuana*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane pyriformis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane quadridentata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane rhytida*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane scutata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane signifera*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane stenroosi*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane thienemanni*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	*Lecane* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Cephalodella forficula*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Cephalodella gibba*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Cephalodella* spp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Monommata* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Scaridium* cf. *longicaudum*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Notommatidae	*Scaridium* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Synchaetidae	*Polyarthra* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca* sp.
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca bicristata*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca cylindrica*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca elongata braziliensis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca insignis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca pusilla*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca rattus*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca similis*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Trichocercidae	*Trichocerca* cf. *tenuior*
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Conochilidae	*Conochilus* sp.
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Conochilidae	*Conochilus coenobasis*
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Conochilidae	*Conochilus dossuarius*

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Flosculariidae	*Ptygura* sp.
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Flosculariidae	*Sinantherina verrucosa*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Hexarthridae	*Hexarthra* sp.
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Hexarthridae	*Hexarthra* cf. *intermedia*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Filinia* sp.
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Filinia longiseta*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Filinia terminalis*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Testudinella* sp.
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Testudinella amphora*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Testudinella* cf. *emarginula*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Testudinella mucronata*
Rotifera	Monogononta	Floscularíacea	Testudinellidae	*Testudinella patina*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Bosminidae	*Bosminopsis brandorfii*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Bosminidae	*Bosminopsis deitersi*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alonella dadayi*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona* cf. *cambouei*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona dentifera*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona* cf *intermedia*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona monacantha*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona verrucosa*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alona cf. verrucosa*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Alonella* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Chydorus* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Chydorus eurynotus*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Chydorus pubescens*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Ephemeroporus* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Ephemeroporus barroisi*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Ephemeroporus* cf. *hybridus*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Ephemeroporus tridentatus*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Euryalona orientalis*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Karualona* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Leydigiopsis cf curvirostris*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Leydigia propinqua*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Leydigia* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Leydigiopsis ornata*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Leydigiopsis* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Nicsmirnovius cf incredibilis*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Chydoridae	*Oxyurella longicaudis*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Daphnidae	*Ceriodaphnia cornuta*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Daphnidae	*Ceriodaphnia* sp.

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero/Espécie
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Daphnidae	*Scapholeberis armata*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Daphnidae	*Scapholeberis* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Daphnidae	*Simocephalus* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Ilyocryptidae	*Ilyocryptus* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Ilyocryptidae	*Ilyocryptus spinifer*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Macrothricidae	*Grimaldina brazzai*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Macrothricidae	*Macrothrix elegans*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Macrothricidae	*Macrothrix squamosa*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Macrothricidae	*Macrothrix* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Moinidae	*Moina* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Moinidae	*Moina minuta*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Sididae	*Diaphanosoma* sp.
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Sididae	*Diaphanosoma brevireme*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Sididae	*Diaphanosoma fluviatile*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Sididae	*Diaphanosoma spinulosum*
Crustacea	Branchiophoda	Cladocera	Sididae	*Pseudosida ramosa*
Crustacea	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	*Notodiaptomus* sp.
Crustacea	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	*Notodiaptomus venezolanus*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Cryptocyclops* sp.
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Cryptocyclops* cf. *brevifurca*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Ectocylops rubescens*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Eucyclops* sp.
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Eucyclops delachauri*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Homocyclops sp.*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Mesocyclops meridianus*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Mesocyclops longisetus*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Mesocyclops* sp.
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Metacyclops* sp.
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Microcyclops anceps*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Microcyclops alius*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Microcyclops finitimus*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Microcyclops sp.*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Neutrocyclops sp.*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Thermocyclops minutus*
Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	*Thermocyclops* sp.
Crustacea	Copepoda	Harpacticoida	-	Harpacticoida N.I.
Crustacea	Copepoda	Ostracoda	-	Ostracoda N.I.
Crustacea	Copepoda	Tardigrada	-	Tardigrada N.I.

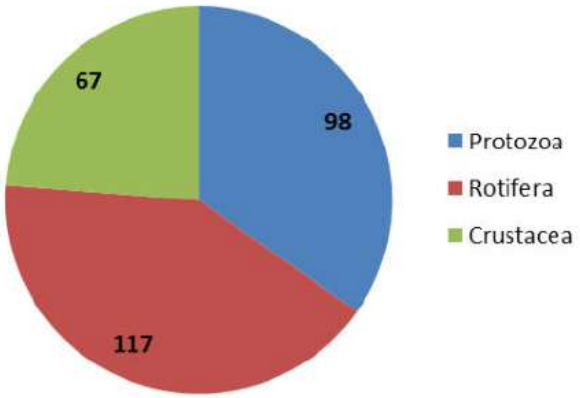


Figura 10.2.10.2: Riqueza de espécies por filo zooplanctônico com ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Assim como para as algas fitoplanctônicas, a relação de espécies zooplanctônicas registrada para a AER do Projeto Autazes não inclui espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, segundo a lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004; MMA, 2005).

10.2.10.1.2.3 Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos

Dentre os três grupos avaliados no diagnóstico da comunidade hidrobiológica na AER do Projeto Autazes, o grupo dos macroinvertebrados bentônicos também tem sido alvo de estudos na região, principalmente daqueles elaborados como forma de subsidiar processos de licenciamento ambiental, onde as comunidades presentes no rio Madeira, seus tributários e nos lagos, canais e igarapés foram avaliadas.

Como na maioria das informações disponíveis a classificação taxônica ficou restrita ao nível família, optou-se por adotar essa metodologia na elaboração da lista de organismos com potencial ocorrência para a AER. Essa estratégia considera o fato de que as famílias zoobentônicas englobam espécies com as mesmas funções ecológicas, sendo que a maioria dos índices de avaliação dessa comunidade, como o Índice BMWP, que avalia, a partir da composição dos organismos registrados, a qualidade do ambiente, e no a família é o nível taxonômico considerado nas suas análises.

Sendo assim, a relação de dados secundários da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos levantados e utilizados na consolidação do Diagnóstico Regional da AER do Projeto Autazes indicou a provável ocorrência de organismos pertencentes a, ao menos, 68 famílias, que estão agrupadas em 16 ordens, sete classes e quatro filos (**Tabela 10.2.10.3** e **Figura 10.2.10.3**).

Tabela 10.2.10.3: Lista de taxa de macroinvertebrados bentônicos com real potencial de ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Filo	Classe	Ordem	Família
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Curculionidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Gyrinidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Haliplidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrochidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae

Filo	Classe	Ordem	Família
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Lampyridae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Lutrochidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Noteridae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptylodactilidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scirtidae
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae
Arthropoda	Insecta	Collembola	NI
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chaoboridae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Culicidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Dolichopodidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Muscidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simulidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Stratiomyidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Polymitarcyidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Belostomatidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Corixidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Gelastocoridae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Gerridae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Mesoveliidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Naucoridae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Nepidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Notonectidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Pleidae
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Veliidae
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae
Arthropoda	Insecta	Odonata	Protoneuridae
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae

Filo	Classe	Ordem	Família
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Odontoceridae
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Phylopotamidae
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Trychodactylidae
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Caridea
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Atyidae
Arthropoda	Isopoda		
Annelida	Clitellata	Hirudinea	
Annelida	Clitellata	Oligochaeta	
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Ampullaridae
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hidrobiidae
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Thiaridae
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae
Platyelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae

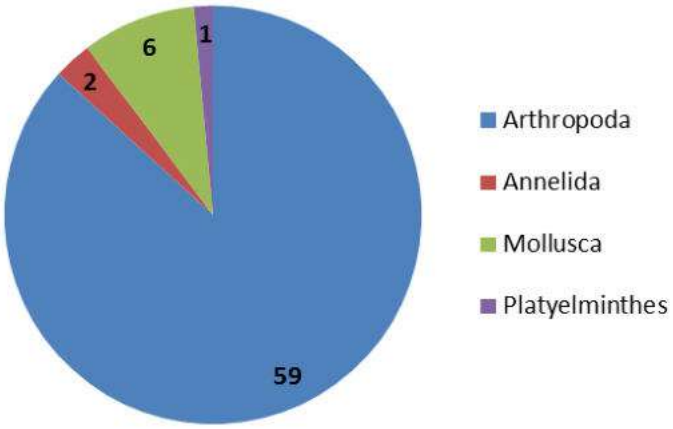


Figura 10.2.10.3: Riqueza de famílias de macroinvertebrados bentônicos, agrupadas por flo, com potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes.

Mais uma vez nota-se a tendência de estabelecimento de comunidades complexas na região do empreendimento, compostas por um número elevado de artrópodes de diferentes ordens e funções ecológicas, com destaque para as ordens que abrigam organismos bioindicadores (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera).

Além dos artrópodes, que respoderam pela grande maioria das famílias de macroinvertebrados bentônicos de provável ocorrência na AER do Projeto Autazes, foram listados organismos dos filos Annelida,

Platyelminthes e Mollusca, esse último incluindo famílias com importância sanitária, como a família Planorbidae, que abriga o molusco *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose.

Assim como verificado para as comunidades planctônicas, a relação de espécies de macroinvertebrado bentônicos de potencial ocorrência na AER do Projeto Autazes não apresenta espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, segundo as listas do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004; MMA, 2005).

10.2.10.2 Diagnóstico da Área de Estudo Local

10.2.10.2.1 Procedimentos Metodológicos

Levantamentos em campo e pontos de amostragem

A caracterização das comunidades hidrobiológicas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes ocorreu por meio da coleta de dados primários nos principais corpos hídricos presentes na região, realizadas em duas campanhas de campo.

As coletas da primeira campanha foram realizadas durante o período de vazante, entre os dias 26 de outubro e 1º de novembro de 2013, em um total de 22 estações amostrais (GAB01 a GAB22). As coletas da segunda campanha ocorreram durante o período de cheia, entre os dias 19 e 26 de maio de 2014, sendo acrescentadas quatro estações amostrais (GAB29, GAB31, GAB34 e GAB37), totalizando 26 estações amostrais na segunda campanha de campo.

Nesse contexto, foram definidas estações amostrais de forma a abranger os seguintes corpos hídricos:

- Rio Madeira (quatro estações amostrais);
- Rio Madeirinha (três estações amostrais);
- Rio Paranã do Rochedo (uma estação amostral);
- Rio Paranãzinho (uma estação amostral);
- Lago do Soares (oito estações amostrais);
- Lago do Jauary (duas estações amostrais);
- Lago das Piranhas (duas estações amostrais);
- Lago do Itaúba (duas estações amostrais);
- Lago do Boto (uma estação amostral);
- Lago do Castanho (uma estação amostral);
- Lago do Redondo (uma estação amostral).

As 26 estações amostrais, e respectivas coordenadas geográficas, estão apresentadas na **Tabela 10.2.10.4**. A distribuição dos pontos de amostragem das Comunidades Hidrobiológicas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes é apresentada na **Figura X do Anexo O**.

Tabela 10.2.10.4: Pontos de amostragem das comunidades hidrobiológicas com respectiva localização geográfica, corpo d'água e data das amostragens.

Ponto	Coordenadas Geográficas UTM (21M)		Descrição sucinta	Data das Amostragens	
	Leste	Norte		Vazante	Cheia
GAB01	275031	9627545	Rio Paranã do Rochedo	28/10/13	22/05/14
GAB02	271520	9622990	Lago do Jauary	28/10/13	22/05/14
GAB03	275087	9626361	Lago do Jauary (Fazenda Rochedo)	28/10/13	22/05/14
GAB04	278377	9624407	Lago do Boto	25/10/13	22/05/14
GAB05	280372	9626877	Lago das Piranhas (Cabeceira)	25/10/13	21/05/14
GAB06	284477	9624705	Lago das Piranhas	25/10/13	21/05/14
GAB07	291488	9623677	Foz do Rio Madeirinha	26/10/13	21/05/14
GAB08	280214	9620454	Lago do Castanho	31/10/13	21/05/14
GAB09	276533	9618123	Lago do Redondo	31/10/13	23/05/14
GAB10	274929	9618025	Lago do Itaúba	01/11/13	24/05/14
GAB11	269694	9616183	Lago do Itaúba (Cabeceira)	01/11/13	24/05/14
GAB12	269694	9616183	Rio Paranãzinho	25/10/13	26/05/14
GAB13	271076	9615095	Rio Madeirinha (Fazenda Vista Alegre)	26/10/13	26/05/14
GAB14	277191	9616053	Lago do Soares (Braço do Tiririca)	29/10/13	24/05/14
GAB15	277082	9615084	Lago do Soares (Braço do Tiririca)	29/10/13	24/05/14
GAB16	275728	9613261	Lago do Soares (Braço do Água Azul)	28/10/13	24/05/14
GAB17	278398	9610953	Lago do Soares (Braço do Maújo)	29/10/13	24/05/14
GAB18	280350	9614302	Lago do Soares (Braço do Geraldo)	30/10/13	23/05/14
GAB19	281483	9616423	Lago do Soares	30/10/13	23/05/14
GAB20	282582	9613741	Lago do Soares (Braço do Urubu)	30/10/13	23/05/14
GAB21	281481	9614297	Lago do Soares (Braço do Matupãzinho)	30/10/13	23/05/14
GAB22	288076	9609936	Rio Madeira (Jusante Urucurituba)	23/10/13	19/05/14
GAB29	274507	9618675	Rio Madeirinha (em frente ao Lago do Itaúba)	-	26/05/14
GAB31	282943	9601664	Rio Madeira (montante Urucurituba)	-	19/05/14
GAB34	298857	9616982	Rio Madeira, entre a foz e o furo do Curupira	-	20/05/14
GAB37	304029	9624467	Foz do Rio Madeira com o Rio Amazonas	-	20/05/14

São apresentadas a seguir, nas **Figuras 10.2.10.4** a **10.2.10.5**, a documentação fotográfica de alguns dos pontos de amostragem das comunidades hidrobiológicas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

- **Ponto GAB01 (Figura 10.2.10.4 e Figura 10.2.10.5). Rio Paranã do Rochedo, próximo à comunidade do Rochedo**

Figura 10.2.10.4: Ponto GAB01. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.5: Ponto GAB01. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB02 (Figura 10.2.10.6 e Figura 10.2.10.7). Lago do Jauary, próximo à reserva ambiental do Jauary**

Figura 10.2.10.6: Ponto GAB02. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.7: Ponto GAB02. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB03 (Figura 10.2.10.8 e Figura 10.2.10.9). Lago do Jauary, próximo à fazenda do Rochedo**

Figura 10.2.10.8: Ponto GAB03. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.9: Ponto GAB03. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB04 (Figura 10.2.10.10 e Figura 10.2.10.11). Lago do Boto**

Figura 10.2.10.10: Ponto GAB04. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.11: Ponto GAB04. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB05 (Figura 10.2.10.12 e Figura 10.2.10.13). Lago das Piranhas, próximo à sua cabeceira**

Figura 10.2.10.12: Ponto GAB05. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.13: Ponto GAB05. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB06 (Figura 10.2.10.14 e Figura 10.2.10.15). Lago das Piranhas**

Figura 10.2.10.14: Ponto GAB06. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.15: Ponto GAB06. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB07 (Figura 10.2.10.16 e Figura 10.2.10.17). Rio Madeirinha, próximo à sua foz com rio Madeira**

Figura 10.2.10.16: Ponto GAB07. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.17: Ponto GAB07. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB08 (Figura 10.2.10.18 e Figura 10.2.10.19). Lago do Castanho**

Figura 10.2.10.18: Ponto GAB08. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.19: Ponto GAB08. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB09 (Figura 10.2.10.20 e Figura 10.2.10.21). Lago do Redondo**

Figura 10.2.10.20: Ponto GAB09. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.21: Ponto GAB09. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB10 (Figura 10.2.10.22 e Figura 10.2.10.23). Lago do Itaúba**

Figura 10.2.10.22: Ponto GAB10. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.23: Ponto GAB10. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB11 (Figura 10.2.10.24 e Figura 10.2.10.25). Lago do Itaúba, próximo à sua cabeceira**

Figura 10.2.10.24: Ponto GAB11. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.25: Ponto GAB11. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB12 (Figura 10.2.10.26 e Figura 10.2.10.27). Rio Paranãzinho, próximo à fazenda Santa Rita**

Figura 10.2.10.26: Ponto GAB12. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.27: Ponto GAB12. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB13 (Figura 10.2.10.28 e Figura 10.2.10.29). Rio Madeirinha, próximo à fazenda Vista Alegre**

Figura 10.2.10.28: Ponto GAB13. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.29: Ponto GAB13. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB14 (Figura 10.2.10.30 e Figura 10.2.10.31). Lago do Soares (braço do Tiririca)**

Figura 10.2.10.30: Ponto GAB14. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.31: Ponto GAB14. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB15 (Figura 10.2.10.32 e Figura 10.2.10.33). Lago do Soares (braço do Tiririca)**

Figura 10.2.10.32: Ponto GAB15. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.33: Ponto GAB15. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB16 (Figura 10.2.10.34 e Figura 10.2.10.35). Lago do Soares (braço Água Azul)**

Figura 10.2.10.34: Ponto GAB16. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.35: Ponto GAB16. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB17 (Figura 10.2.10.36 e Figura 10.2.10.37). Lago do Soares (braço do Maújo)**

Figura 10.2.10.36: Ponto GAB17. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.37: Ponto GAB17. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB18 (Figura 10.2.10.38 e Figura 10.2.10.39). Lago do Soares (braço do Geraldo)**

Figura 10.2.10.38: Ponto GAB18. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.39: Ponto GAB18. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB19 (Figura 10.2.10.40 e Figura 10.2.10.41). Lago do Soares**

Figura 10.2.10.40: Ponto GAB19. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.41: Ponto GAB19. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB20 (Figura 10.2.10.42 e Figura 10.2.10.43). Lago do Soares (braço do Urubu)**

Figura 10.2.10.42: Ponto GAB20. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.43: Ponto GAB20. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB21 (Figura 10.2.10.44 e Figura 10.2.10.45). Lago do Soares (braço do Matupãzinho)**

Figura 10.2.10.44: Ponto GAB21. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.45: Ponto GAB21. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB22 (Figura 10.2.10.46 e Figura 10.2.10.47). Rio Madeira, a jusante de Urucurituba**

Figura 10.2.10.46: Ponto GAB22. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.47: Ponto GAB22. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB29 (Figura 10.2.10.48 e Figura 10.2.10.49). Rio Madeirinha, em frente ao lago do Itaúba**

Figura 10.2.10.48: Ponto GAB29. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.49: Ponto GAB29. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB31 (Figura 10.2.10.50 e Figura 10.2.10.51). Rio Madeira, a montante de Urucurituba**

Figura 10.2.10.50: Ponto GAB31. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.51: Ponto GAB31. Vista de jusante (Período de cheia).

- **Ponto GAB34 (Figura 10.2.10.52 e Figura 10.2.10.53). Rio Madeira, entre a foz e o furo do Curupira, a jusante da área prevista para a instalação do empreendimento**

Figura 10.2.10.52: Ponto GAB34. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.53: Ponto GAB34. Vista de jusante (período de cheia).

- **Ponto GAB37 (Figura 10.2.10.54 e Figura 10.2.10.55). Rio Madeira, na sua foz com o rio Amazonas**

Figura 10.2.10.54: Ponto GAB37. Vista de montante (período de cheia).

Figura 10.2.10.55: Ponto GAB37. Vista de jusante (período de cheia).

Amostragem das Comunidades Hidrobiológicas

Para a caracterização das comunidades hidrobiológicas foram realizadas análises das comunidades fitoplanctônicas (incluindo a quantificação de cianobactérias), zooplanctônicas e dos macroinvertebrados bentônicos.

As coletas de amostras da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica foram realizadas com o auxílio de uma rede de plâncton com 20 µm e 68 µm de interstício, respectivamente.

Para a análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica e para análise das algas cianobactérias, coletou-se um litro de água a 20 cm de profundidade, em frasco de polietileno, que foi fixada com 5 ml de lugol

acético (**Figura 10.2.10.56**). A comunidade das algas cianobactérias foi avaliada de acordo com as diretrizes da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, sendo os resultados expressos em células por mililitro.

As coletas para análises qualitativas das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica foram realizadas por meio de 15 arrastos horizontais e verticais na coluna d'água (**Figura 10.2.10.57** e **Figura 10.2.10.58**). As amostras de fitoplâncton foram fixadas com solução *transeau*, enquanto que as amostras de zooplâncton foram coradas com o corante vital rosa-de-bengala e, posteriormente, fixadas com formalina a 4%.

Para a análise quantitativa da comunidade zooplanctônica foram filtrados 200 litros de água na mesma rede de coleta (**Figura 10.2.10.59**) e fixadas da mesma forma que na análise qualitativa. As amostras foram devidamente identificadas e separadas (**Figura 10.2.10.60** e **Figura 10.2.10.61**) para posterior análise em laboratório.

Figura 10.2.10.56: Amostragem quantitativa da comunidade fitoplanctônica e das algas cianobactérias.

Figura 10.2.10.57: Amostragem da comunidade planctônica com uso de rede de plâncton.

Figura 10.2.10.58: Amostragem da comunidade planctônica com uso de rede de plâncton.

Figura 10.2.10.59: Amostragem quantitativa da comunidade zooplanctônica.

Figura 10.2.10.60: Amostras das comunidades hidrobiológicas.

Figura 10.2.10.61: Amostras das comunidades hidrobiológicas.

Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados por meio de Rede de Bentos (*Kick Net*) com malha de 300 µm (**Figura 10.2.10.62** e **Figura 10.2.10.63**), sendo todas as amostras fixadas com formol. A **Figura 10.2.10.64** e a **Figura 10.2.10.65** ilustram alguns exemplares da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrados.

Procurou-se varrer a totalidade dos nichos disponíveis para essa comunidade em cada estação de coleta, explorando-se a variação micro espacial observada em cada local. Segundo Merrit & Cummins (1984), esse método é o que melhor representa a comunidade zoobentônica.

Figura 10.2.10.62: Amostragem da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos.

Figura 10.2.10.63: Amostragem da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos.

Figura 10.2.10.64: Exemplares registrados na comunidade dos macroinvertebrados bentônicos.

Figura 10.2.10.65: Exemplares registrados na comunidade dos macroinvertebrados bentônicos.

Análises dos Dados

Para a caracterização quali-quantitativa das comunidades hidrobiológicas, foram avaliadas a composição das espécies registradas, principais grupos, suas densidades, riqueza e diversidade de espécies, calculada pelo Índice de Shannon (H'), o qual é obtido de acordo com a fórmula abaixo:

$$H' = -\sum\left(\frac{ni}{N}.\ln\frac{ni}{N}\right)$$

Onde:

H' = índice de diversidade;

ni = densidade ou biomassa da espécie i;

N = densidade ou biomassa total.

Além da diversidade, também foi calculada a equitabilidade por meio do Índice de Equitabilidade de Pielou (1975). Esse índice descreve o grau de homogeneidade de distribuição de indivíduos por espécie e é calculado pela seguinte fórmula:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Onde:

E = índice de equitabilidade;

H' = índice de diversidade;

S = número de espécies da amostra.

Também foram avaliadas a ocorrência de dominâncias e a presença de espécies raras, endêmicas, exóticas e daquelas consideradas bioindicadoras de qualidade das águas, possibilitando, a partir do conjunto dessas informações, a realização de inferências sobre as condições dos corpos d'água estudados.

Para a quantificação das algas cianobactérias, as análises foram realizadas seguindo as diretrizes da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, onde os resultados são expressos em cel/ml e analisados seguindo as recomendações da Resolução CONAMA 357/2005.

Especificamente para o grupo de macroinvertebrados bentônicos, além das análises expostas acima, foi calculado o Índice BMWP, do inglês *Biological Monitoring Working Party*, para cada uma das estações amostrais. Esse índice constitui uma ferramenta de avaliação da qualidade das águas de acordo com a tolerância das famílias de organismos da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos à poluição orgânica, sendo que, quanto maior a sensibilidade a impactos, maior a pontuação no índice. Os escores mais elevados são atribuídos aos organismos menos tolerantes à poluição. Desse modo, o índice considera que nos ecossistemas aquáticos onde a poluição orgânica é baixa ou ausente podem ser encontrados macroinvertebrados sensíveis. Já em corpos hídricos com elevadas concentrações de poluentes orgânicos é esperado o encontro apenas de organismos muito resistentes.

Proposto por Alba-Tercedor (1996) e adaptado para ecossistemas brasileiros por vários pesquisadores, com destaque para Trivinho-Strixino & Nascimento (2001), o BMWP é amplamente utilizado na avaliação da qualidade da água em todo o mundo (**Tabela 10.2.10.5**), sendo caracterizado como uma avaliação simples da qualidade ambiental (HAWKES, 1979).

Tabela 10.2.10.5: Classes de qualidade, significado dos valores do Índice BMWP e cores a utilizar nas representações cartográficas (Alba-Tercedor, 1996)

Qualidade	Valor	Significado	Cor
Boa (I)	> 150 ou 101-150	Águas muito limpas ou águas limpas, sem alteração ou contaminação evidente	
Aceitável (II)	61-100	Águas com alguns sinais de contaminação	
Duvidosa (III)	36-60	Águas contaminadas	
Crítica (IV)	16-35	Águas muito contaminadas	
Muito Crítica (V)	< 15	Águas fortemente contaminadas	

10.2.10.2.2 Caracterização Local

Comunidade Fitoplanctônica e Algas Cianobactérias (Cyanophyceae)

Composição de espécies

As contagens da comunidade fitoplanctônica podem ser analisadas na **Tabela 10.2.10.6**, que traz os resultados da riqueza total de espécies; e a **Tabela 10.2.10.7**, que apresenta os resultados das densidades fitoplanctônicas, além da **Figura 10.2.10.67**, onde são apresentados os resultados das contagens específicas de densidade de algas cianobactérias.

A partir desses dados foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de espécies, variável que representa o número de unidades taxonômicas, densidade total, expressa em indivíduos por mililitro e também em percentual e dos Índices de Diversidade de Shannon (H') e de Equitabilidade de Pielou (J'). Os laudos oficiais das análises laboratoriais podem ser observados no **Anexo R**.

Tabela 10.2.10.6: Riqueza de espécies da Comunidade Fitoplanctônica, por Classe, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)

Estação	Classes									Total
	BAC	CHLO	CHRY	CRYP	CYAN	DINO	EUG	XANT	ZYG	
GAB01	18	41	2	1	19	1	17	5	20	**124**
GAB02	19	10	2	1	7	1	8	0	3	**51**
GAB03	16	25	2	1	16	0	4	0	9	**73**
GAB04	7	16	1	1	14	0	12	0	6	**57**
GAB05	9	9	0	1	6	1	0	0	1	**27**
GAB06	10	18	3	1	13	0	1	0	4	**50**
GAB07	15	26	5	1	18	1	4	2	23	**95**
GAB08	10	18	2	1	9	0	8	1	7	**56**
GAB09	14	17	1	1	8	0	15	0	5	**61**
GAB10	9	17	5	1	11	0	11	2	10	**66**
GAB11	12	14	2	1	8	0	12	2	6	**57**
GAB12	17	13	3	1	10	0	3	0	10	**57**
GAB13	10	18	2	1	17	0	2	3	12	**65**
GAB14	19	46	5	1	11	2	19	5	49	**157**
GAB15	18	41	5	1	11	2	16	2	42	**138**
GAB16	36	26	3	1	14	4	23	5	61	**173**
GAB17	18	39	3	1	13	3	19	3	50	**149**
GAB18	25	32	3	1	7	2	13	2	27	**112**
GAB19	15	37	2	1	4	1	13	4	27	**104**
GAB20	15	24	1	1	5	2	14	4	16	**82**
GAB21	14	22	3	1	5	1	10	3	17	**76**
GAB22	25	24	1	0	16	1	7	1	21	**96**

Legenda: Bacillariophyceae (BAC), Chlorophyceae (CHLO), Chrysophyceae (CHRY), Cryptophyceae (CRYP), Cyanophyceae (CYAN), Dinophyceae (DINO), Euglenophyceae (EUG), Xanthophyceae (XANT) e Zygnemaphyceae (ZYG).

Período de Cheia (Maio/14)

Estação	Classes									Total
	BAC	CHLO	CHRY	CRYP	CYAN	DINO	EUG	XANT	ZYG	
GAB01	26	28	2	1	16	3	17	2	27	**122**
GAB02	29	37	4	1	16	2	9	1	28	**127**
GAB03	37	40	1	1	18	3	25	2	50	**177**
GAB04	29	33	3	1	14	2	27	1	36	**146**
GAB05	31	33	2	1	17	2	25	1	25	**137**
GAB06	22	41	3	1	12	3	17	3	21	**123**
GAB07	30	28	5	1	16	3	3	0	27	**113**
GAB08	27	42	4	1	9	4	14	3	37	**141**
GAB09	32	31	6	1	12	4	16	2	22	**126**

Período de Cheia (Maio/14)										
Estação	Classes									Total
	BAC	CHLO	CHRY	CRYP	CYAN	DINO	EUG	XANT	ZYG	
GAB10	41	52	5	1	20	4	23	6	46	**198**
GAB11	32	45	6	1	15	4	19	3	28	**153**
GAB12	37	37	5	1	15	4	22	2	26	**149**
GAB13	37	34	5	1	14	3	20	2	31	**147**
GAB14	32	37	4	1	9	4	14	1	58	**160**
GAB15	24	38	6	1	9	4	19	3	48	**152**
GAB16	40	32	4	1	10	5	20	0	69	**181**
GAB17	32	48	6	1	20	4	39	3	52	**205**
GAB18	21	39	7	1	9	4	11	1	23	**116**
GAB19	29	29	5	1	14	4	18	0	24	**124**
GAB20	24	45	6	1	11	6	18	3	34	**148**
GAB21	31	50	7	1	21	6	19	4	57	**196**
GAB22	18	10	0	1	8	0	6	0	5	**48**
GAB29	30	36	5	1	16	5	15	2	31	**141**
GAB31	15	6	0	1	4	0	6	0	4	**36**
GAB34	19	15	0	1	7	1	8	0	6	**57**
GAB37	13	11	0	0	7	0	5	0	2	**38**

Legenda: Bacillariophyceae (BAC), Chlorophyceae (CHLO), Chrysophyceae (CHRY), Cryptophyceae (CRYP), Cyanophyceae (CYAN), Dinophyceae (DINO), Euglenophyceae (EUG), Xanthophyceae (XANT) e Zygnemaphyceae (ZYG).

Tabela 10.2.10.7: Densidade de espécies (ind/ml) da Comunidade Fitoplanctônica, por Classe, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)										
Estação	Classes									Total
	BAC	CHLO	CHRY	CRYP	CYAN	DINO	EUG	XANT	ZYG	
GAB01	36,1	53,6	3,3	109,3	28,4	0,0	2,2	0,0	1,1	**234,0**
GAB02	44,9	6,9	0,9	9,5	3,5	0,0	1,7	0,0	0,0	**67,4**
GAB03	93,3	80,3	0,0	2,6	25,0	0,0	0,0	0,0	6,9	**208,1**
GAB04	43,2	19,4	1,5	6,0	478,0	0,0	14,9	0,0	0,0	**562,9**
GAB05	13,0	8,6	0,0	16,4	3,4	0,9	0,0	0,0	0,0	**42,3**
GAB06	56,0	43,2	1,6	159,9	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	**289,5**
GAB07	63,9	43,2	0,0	1,7	18,1	0,0	1,7	0,0	4,3	**133,0**
GAB08	61,3	19,9	0,0	6,9	5,2	0,0	4,3	0,0	1,7	**99,3**
GAB09	209,6	34,0	0,0	4,3	97,7	0,0	69,4	0,0	7,1	**422,0**
GAB10	124,4	89,8	0,9	2,6	13,8	0,0	11,2	0,9	0,0	**243,5**
GAB11	14,7	8,6	1,7	3,5	2,6	0,0	12,9	0,0	0,0	**44,0**
GAB12	89,8	37,2	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0	15,2	**155,8**

Período de Vazante (Outubro/13)

	Classes									
Estação	**BAC**	**CHLO**	**CHRY**	**CRYP**	**CYAN**	**DINO**	**EUG**	**XANT**	**ZYG**	**Total**
GAB13	41,5	21,6	0,0	36,3	18,1	0,0	1,7	0,0	0,0	**119,2**
GAB14	1.324,3	4.750,0	172,7	3.109,1	719,7	316,7	403,0	115,2	633,4	**11.544,0**
GAB15	30,2	306,6	21,6	215,9	38,9	15,1	19,4	4,3	21,6	**673,7**
GAB16	54,0	852,9	43,2	1.079,6	172,7	194,3	205,2	10,8	54,0	**2.666,6**
GAB17	1.122,7	4.318,2	0,0	1.266,7	460,6	604,6	57,6	0,0	1.756,1	**9.586,4**
GAB18	1.209,1	2.583,0	23,6	243,4	698,8	0,0	78,5	0,0	290,5	**5.126,8**
GAB19	259,1	9.111,4	0,0	302,3	2.634,1	0,0	43,2	0,0	43,2	**12.393,2**
GAB20	820,5	2.245,5	10,8	97,2	356,3	0,0	86,4	0,0	86,4	**3.702,9**
GAB21	139,8	213,9	4,1	411,3	32,9	0,0	28,8	0,0	16,4	**847,2**
GAB22	25,9	0,9	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	5,2	**45,8**

Legenda: Bacillariophyceae (BAC), Chlorophyceae (CHLO), Chrysophyceae (CHRY), Cryptophyceae (CRYP), Cyanophyceae (CYAN), Dinophyceae (DINO), Euglenophyceae (EUG), Xanthophyceae (XANT) e Zygnemaphyceae (ZYG).

Período de Cheia (Maio/14)

Estação	Classes									**Total**
	BAC	**CHLO**	**CHRY**	**CRYP**	**CYAN**	**DINO**	**EUG**	**XANT**	**ZYG**	
GAB01	15,7	35,4	0,0	392,6	11,8	0,0	3,9	0,0	0,0	**459,3**
GAB02	15,0	123,9	0,0	379,3	22,5	7,5	11,3	0,0	0,0	**559,4**
GAB03	4,3	13,0	0,0	431,8	47,5	0,0	17,3	0,0	0,0	**513,9**
GAB04	14,4	62,4	4,8	479,8	14,4	4,8	4,8	0,0	0,0	**585,4**
GAB05	5,1	30,5	0,0	256,6	15,2	5,1	10,2	0,0	0,0	**322,6**
GAB06	6,9	65,6	0,0	345,5	27,6	3,5	10,4	0,0	0,0	**459,4**
GAB07	11,4	47,7	0,0	227,3	15,9	4,5	0,0	0,0	0,0	**306,8**
GAB08	25,6	80,0	3,2	319,9	12,8	3,2	9,6	0,0	0,0	**454,3**
GAB09	26,3	60,1	3,8	375,5	3,8	0,0	3,8	0,0	3,8	**476,8**
GAB10	11,0	69,1	1,6	158,6	14,1	3,1	7,9	0,0	0,0	**265,4**
GAB11	9,1	95,5	0,0	454,6	22,7	9,1	4,6	0,0	0,0	**595,5**
GAB12	17,8	50,8	0,0	127,0	6,4	2,5	2,5	0,0	0,0	**207,0**
GAB13	4,3	11,2	0,0	44,9	6,0	0,0	1,7	0,0	0,0	**68,2**
GAB14	33,8	37,5	3,8	383,0	30,0	0,0	22,5	0,0	3,8	**514,3**
GAB15	69,1	86,4	34,6	2.055,5	0,0	69,1	103,7	0,0	17,3	**2.435,5**
GAB16	17,3	17,3	5,8	587,3	63,3	5,8	11,5	0,0	0,0	**708,2**
GAB17	15,5	15,5	6,5	128,9	18,1	0,0	11,6	0,0	0,0	**196,0**
GAB18	100,8	220,7	19,2	479,8	4,8	9,6	28,8	0,0	4,8	**868,5**
GAB19	5,4	45,9	2,7	269,9	18,9	2,7	5,4	0,0	0,0	**350,9**
GAB20	86,4	172,8	21,6	1.133,5	32,4	21,6	21,6	0,0	0,0	**1.489,9**
GAB21	185,1	234,4	24,7	1.233,8	12,3	86,4	61,7	0,0	0,0	**1.838,4**

Período de Cheia (Maio/14)										
Estação	Classes									Total
	BAC	CHLO	CHRY	CRYP	CYAN	DINO	EUG	XANT	ZYG	
GAB22	1,7	8,6	0,0	2,6	0,9	0,0	1,7	0,0	0,0	**15,5**
GAB29	17,3	37,4	1,4	143,9	1,4	4,3	4,3	0,0	0,0	**210,2**
GAB31	3,4	6,0	0,0	5,2	0,9	0,0	3,4	0,0	0,0	**19,0**
GAB34	5,2	12,1	0,0	9,5	0,9	0,9	0,9	0,0	0,0	**29,3**
GAB37	4,3	7,8	0,0	0,0	3,5	0,0	1,7	0,0	0,9	**18,1**

Legenda: Bacillariophyceae (BAC), Chlorophyceae (CHLO), Chrysophyceae (CHRY), Cryptophyceae (CRYP), Cyanophyceae (CYAN), Dinophyceae (DINO), Euglenophyceae (EUG), Xanthophyceae (XANT) e Zygnemaphyceae (ZYG).

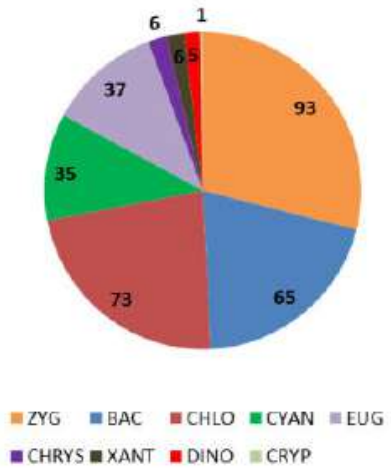
As amostragens realizadas nos corpos hídricos presentes AEL do Projeto Autazes revelaram a presença de uma comunidade fitoplanctônica complexa e dinâmica, refletindo principalmente as grandes dimensões dos ambientes aquáticos que permeiam a área de estudo. Embora em maior nível de complexidade e dinamismo, em nenhuma das amostragens foram registradas espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Na campanha que representou o período de vazante, realizada em Outubro/13, houve a identificação de um total de 321 diferentes espécies de algas, considerando todas as estações de amostragem. As algas identificadas foram classificadas em nove classes fitoplanctônicas, que apresentaram uma riqueza de espécies variável: Bacillariophyceae (65 espécies), Chlorophyceae (73 espécies), Chrysophyceae (6 espécies), Cryptophyceae (1 espécie), Cyanophyceae (35 espécies), Euglenophyceae (37 espécies), Dinophyceae (5 espécies), Xanthophyceae (6 espécies) e Zygnemaphyceae (93 espécies).

Em maio/14, no período de cheia, a riqueza total da comunidade fitoplanctônica foi ainda maior, com registro total de 398 espécies, pertencentes às mesmas nove classes, com a seguinte distribuição: Bacillariophyceae (88 espécies), Chlorophyceae (81 espécies), Chrysophyceae (7 espécies), Cryptophyceae (1 espécie), Cyanophyceae (35 espécies), Euglenophyceae (45 espécies), Dinophyceae (6 espécies), Xanthophyceae (7 espécies) e Zygnemaphyceae (128 espécies).

Tanto no período de vazante quanto no período de cheia, houve manutenção na distribuição relativa das espécies identificadas entre as classes fitoplanctônicas, com maior número de algas pertencentes às casses Zygnemaphyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Cyanophyceae, além da classe Euglenophyceae, sendo a somatória dessas classes correspondente a mais de 90% da comunidade. A **Figura 10.2.10.66** apresenta a distribuição da riqueza total de espécies fitoplanctônicas em cada classe registrada.

A



B

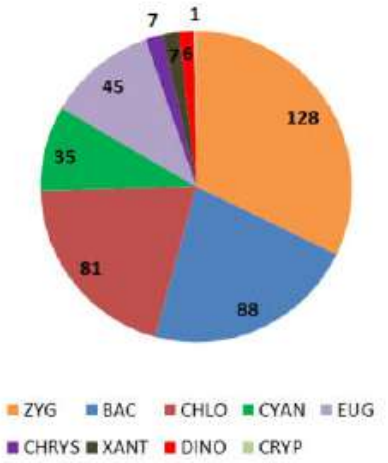


Figura 10.2.10.66: Riqueza total de espécies fitoplanctônicas nas classes registradas em, A – período de vazante (outubro/13); e B - período de cheia (maio/14), durante as amostragens na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Os representantes da classe Zygnemaphyceae, ou algas desmídeas, são organismos típicos de ecossistemas lóticos com águas bem oxigenadas e com características oligotróficas (PAERL, 1988), com baixas concentrações de fósforo e compostos nitrogenados.

No caso da região Amazônica, marcada pela disponibilidade de nutrientes, principalmente de fósforo, como mostram os resultados das análises físicas e químicas realizadas nas mesmas estações amostrais que as amostragens do fitoplâncton, a presença de um elevado número de espécies de algas desmídeas na região limnética tem sido atribuída aos pulsos de inundação que ocorrem nessa região do Brasil (JUNK *et al*., 1989), os quais deixam em suspensão na coluna um grande número de espécimes que até então se encontravam fixas em substratos como macrófitas aquáticas, pedras, vegetação subaquática entre outros.

No diagnóstico da comunidade fitoplanctônica presente na Área de Estudo Local do Projeto Autazes, os gêneros de algas desmídeas que prevaleceram foram *Closterium*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Staurastrum* e *Staurodesmus*, todos com um número grande de espécies catalogadas para as águas brasileiras (BICUDO & MENEZES, 2006). A importância desses gêneros em termos de riqueza de espécies nos ambientes amazônicos tem sido constatada em estudos sobre essas comunidades, como os realizados por Sophia & Huszar (1996) e Lopez & Bicudo (2003).

Os representantes da classe Bacillariophyceae, também conhecidos como algas diatomáceas, são organismos facilmente encontrados em ecossistemas lóticos, em especial naqueles onde as águas são turbulentas ou apresentam pulsos de inundação. Isso porque nesses locais as diatomáceas permanecem em suspensão na coluna de água, ao contrário dos ecossistemas lênticos, onde a carapaça de sílica característica desses organismos faz com que os mesmos afundem na coluna de água, de forma que sejam encontrados, com maior facilidade, na região bentônica dos corpos d'água, normalmente em riqueza e densidades inferiores às observadas nos ambientes lóticos (SOMMER, 1988).

No estudo em questão, considerando os períodos de chuva e seca, os gêneros de diatomáceas com maior ocorrência foram *Aulacoseira*, *Gomphonema*, *Eunotia, Navicula*, *Nitzschia* e *Pinnularia*.

Outra classe com elevado número de espécies na Área de Estudo Local foi Chlorophyceae (algas verdes). As clorofíceas são um dos grupos mais representativos na comunidade fitoplanctônica, sendo encontradas em maiores densidades em águas com características lênticas, dada a morfologia de suas algas. Na AEL do Projeto Autazes, as grandes dimensões dos corpos hídricos certamente contribuíram para a presença desses organismos, pois facilita a colonização de áreas centrais nos corpos d'água, onde as condições são

mais estáveis. Além disso, a disponibilidade de nutrientes e a elevada insolação também favorecem o crescimento desse grupo de algas.

Vários gêneros e espécies de algas da classe Chlorophyceae foram registrados neste estudo, onde pode-se destacar as ocorrências dos gêneros *Ankistrodesmus, Chlorella, Desmodesmus, Geminella* e *Monoraphidium*, todos comuns em ecossistemas aquáticos continentais.

Em relação as algas da classe Cyanophyceae (cianobactérias), que assim como as clorofíceas tendem a ocorrer em maior riqueza e densidade em águas ricas em material orgânico e nutrientes, é grupo de organismos responsável por uma série de problemas socioeconômicos e ambientais em função das toxinas (cianotoxinas) produzidas por vários de seus representantes, como forma de defesa contra predação.

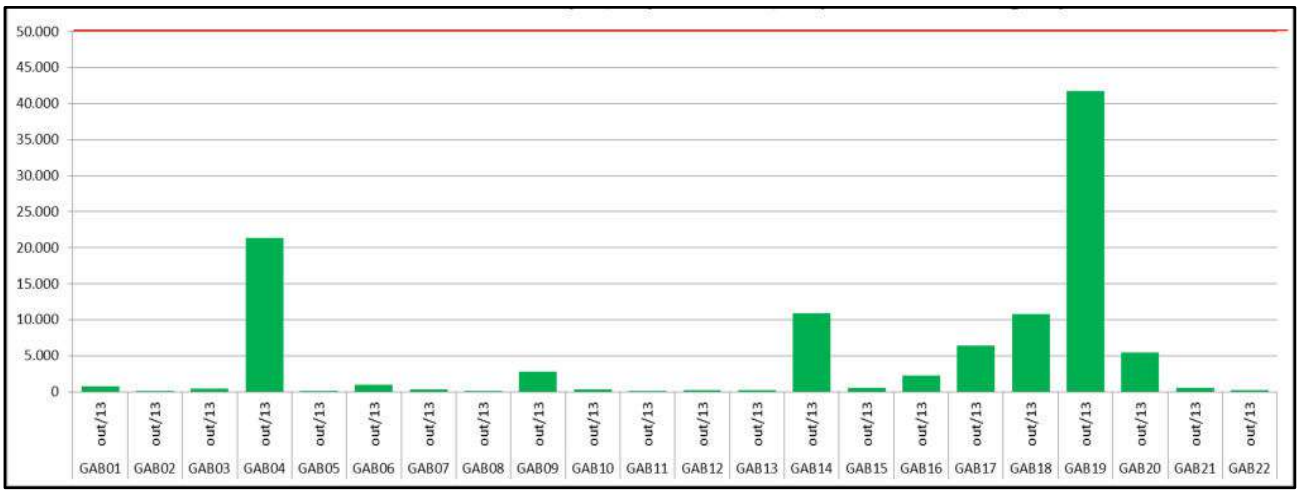
Florações de cianobactérias comprometem a qualidade cênica do ambiente e podem causar gosto e odor desagradáveis na água. O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas. Mortandades de peixes, de animais silvestres, domésticos e até de seres humanos, relacionados a esses eventos, já foram registrados em diversas partes do mundo (BITTENCOURT-OLIVEIRA & MOLICA, 2003). Por esse motivo, além da caracterização da comunidade fitoplanctônica, foi realizado um estudo a parte em relação às algas cianobactérias, com contagens em consonância com as diretrizes da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, que prevê a quantificação desses organismos em células/ml.

No presente estudo, as densidades registradas de algas cianobactérias foram mais elevadas no período de vazante (outubro/13), quando houve menor turbulência das águas e maior oferta de nutrientes (fósforo), do que no período de cheia (maio/14), onde os resultados não foram expressivos (**Figura 10.2.10.64**).

Em outubro/13, embora não houvesse nenhuma infração das densidades de cianobactérias ao limite máximo de 50.000 cel/ml, previsto na Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe 2, foram registradas densidades elevadas, acima de 5.000 cel/ml, em seis pontos, quais sejam: GAB04, GAB14, GAB17, GAB18, GAB19 e GAB20.

Com exceção ao ponto GAB04, localizado no lago do Boto, todos os demais estão localizados no lago do Soares, e estes resultados alertam para a possibilidade de floração de algas nesses locais.

A)



B)

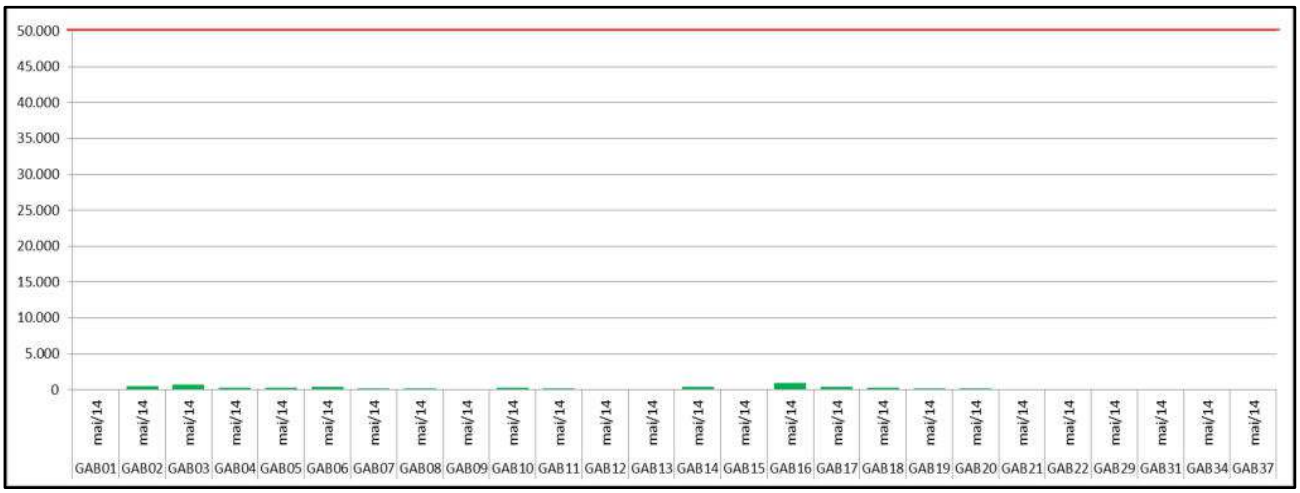


Figura 10.2.10.67: Densidade de algas cianobactérias por estação de amostragem, durante o período de vazante (A) e de cheia (B). Nota: Limites da Resolução CONAMA 357/2005: CLASSE 1 = 20.000,0 cel/ml; CLASSE 2 = 50.000,0 cel/ml.

Desta forma, cabe destacar o registro de espécies de algas cianofíceas potencialmente produtoras de cianotoxina durante os desenvolvimentos destes estudos (**Anexo R**), a saber:

- *Aphanizomenon gracile*
- *Aphanothece* sp.
- *Cylindrospermopsis raciborskii*
- *Dolichospermum circinalis*
- *Dolichospermum crassa*
- *Dolichospermum planctonicum*
- *Dolichospermum solitarium,*
- *Dolichospermum spiroides*
- *Geitlerinema unigranulatum*
- *Microcystis protocystis*
- *Planktolyngbya* sp.
- *Planktothrix mougeotii*
- *Pseudanabaena* sp.
- *Raphidiopsis* sp.

A presença de espécies cianofíceas na Área de Estudo Local indicam a necessidade do acompanhamento destes organismos, a fim de verificação de fenômenos como a floração de algas.

A análise comparativa da riqueza de espécies da comunidade fitoplanctônica por estação de amostragem mostra a presença de comunidades bastante ricas na área de estudo, com destaque para as estações amostrais localizadas no lago do Soares, onde foi registrado o maior número de espécies em uma só estação amostral: 205 espécies identificadas na estação GAB17, em maio/14 (**Figura 10.2.10.68** e **Figura 10.2.10.69**). Nesse local, as análises realizadas no período de vazante já indicavam maior riqueza de espécies quando comparado a outros corpos hídricos avaliados, incluindo o rio Madeirinha e rio Madeira.

No rio Madeira, as avaliações realizadas em maio/14 mostraram que nesse período a comunidade fitoplanctônica foi caracterizada por uma menor riqueza de espécies em relação aos demais pontos avaliados, com valores que oscilaram entre 36 (GAB31) e 57 espécies (GAB34) (**Figura 10.2.10.68** e **Figura 10.2.10.69**).

Nesse mês, o rio encontrava-se quase 20 metros acima de seu nível normal, devido às fortes chuvas que assolaram a região, fato que resultou em um aumento considerável da vazão/turbulência e consequentemente de uma diminuição no tempo de residência da água, fatores que dificultam a permanência do fitoplâncton, que por viverem a deriva na água, acabam sendo levados rio abaixo, de modo que as comunidades apresentam menor complexidade.

Esse fato fica evidente quando observadas as distribuições relativas da riqueza de espécies por classes fitoplanctônicas. Nesse caso, no período de cheia, o rio Madeira se destacou das demais estações amostrais por uma maior participação relativa dentro da comunidade de algas diatomáceas (classe Bacillariophyceae), as quais, conforme exposto anteriormente, tendem a ocorrer em maior riqueza e densidade em corpos hídricos com elevada turbulência das águas (SOMMER, 1988).

Além disso, no período de vazante, com águas mais calmas, a estação GAB22 apresentou o dobro de espécies verificado no mesmo ponto durante o período de cheia (**Figura 10.2.10.68** e **Figura 10.2.10.69**), sugerindo uma alteração significativa na estrutura do fitoplâncton causada pelo pulso de inundação que ocorre nesse rio.

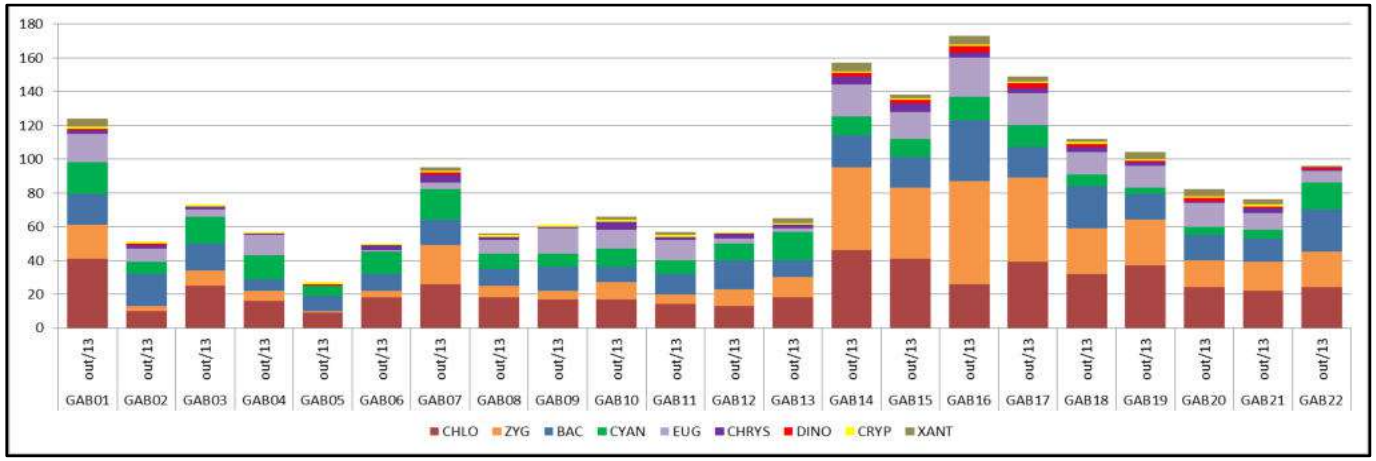
A comparação dos resultados entre o período de vazante e o período de cheia é importante em análises da comunidade fitoplanctônica realizadas na região amazônica, tendo em vista a forte influência que os pulsos de inundação têm sobre a estrutura dessa comunidade.

Nesse sentido, nota-se o aumento na riqueza de espécies no período de cheia quando comparado ao período de vazante. Nesse último, houve maior discrepância nas riquezas registradas entre os diferentes ambientes aquáticos avaliados, com destaque para as comunidades extremamente ricas e complexas medidas nas estações que representam o lago do Soares, e para a menor riqueza de espécies registrada em toda a amostragem, na região de cabeceira do lago das Piranhas (GAB05), 27 espécies (**Figura 10.2.10.68** e **Figura 10.2.10.69**).

No período das chuvas, com exceção do rio Madeira, avaliado acima, houve maior equilíbrio entre os valores de riqueza de espécies, o que pode ser justificado pelo contato formado entre as massas de água com a elevação do nível das águas, o que contribui para homogeneizar as comunidades fitoplanctônicas.

Cabe ressaltar que variações como as descritas acima na estrutura das comunidades fitoplanctônicas são normais e decorrem da união de fatores como as alterações do fluxo hidrológico, taxa de insolação, concentração de nutrientes nas águas, elevação da turbidez e características biológicas dos diferentes grupos de algas (WETZEL, 2001).

A)



B)

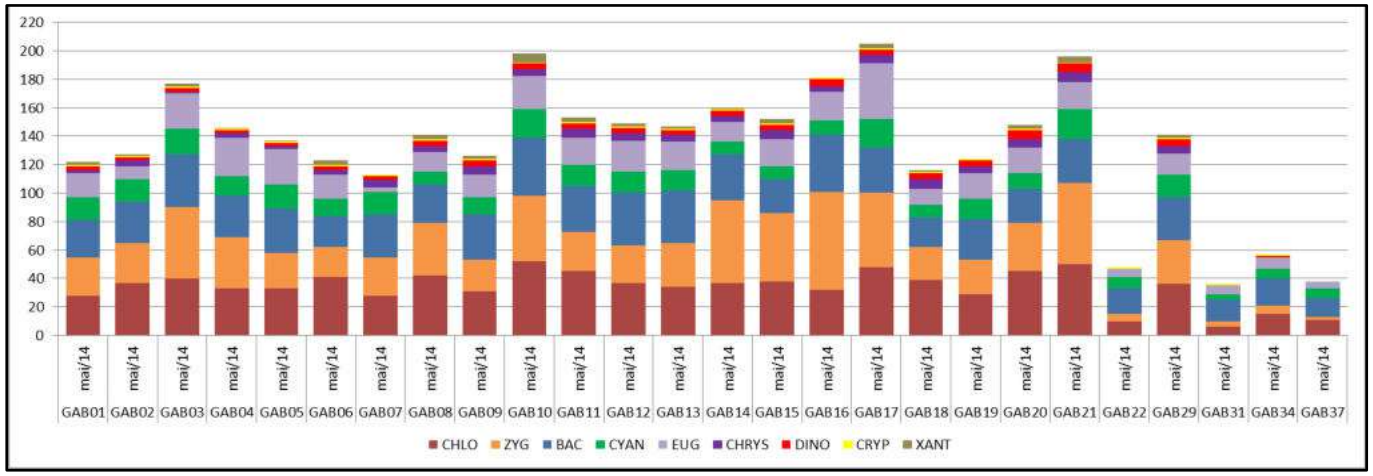
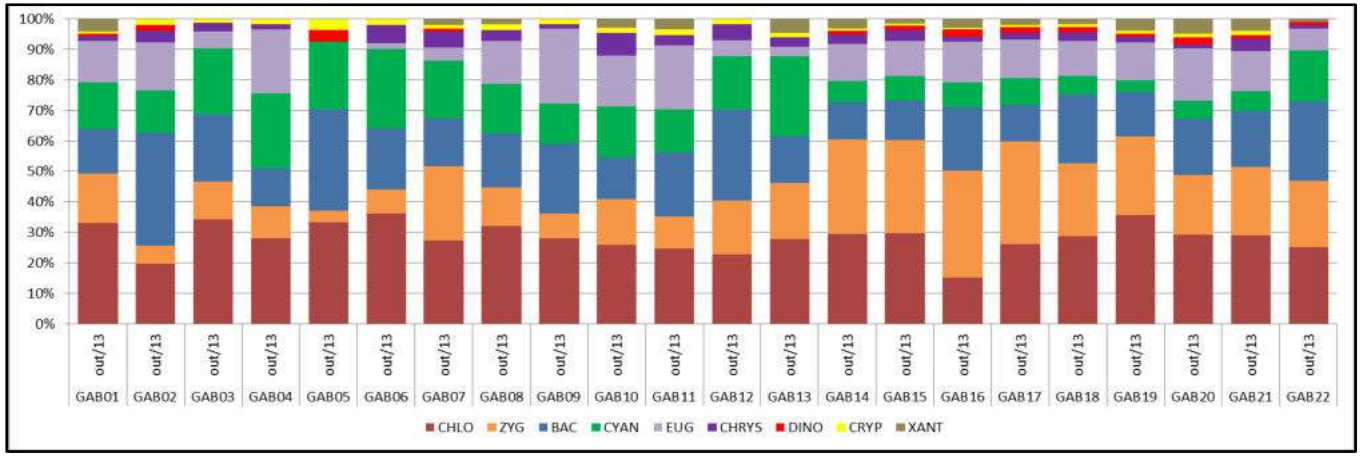


Figura 10.2.10.68: Riqueza de espécies em valores absolutos, por classe de organismo fitoplanctônico, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

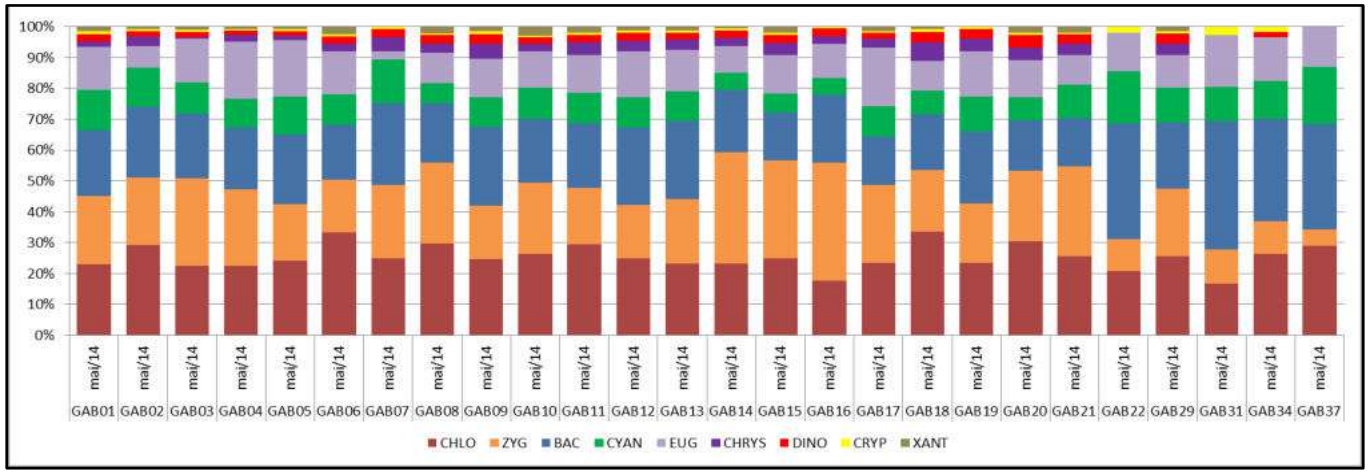


Figura 10.2.10.69: Riqueza de espécies em valores percentuais, por classe de organismo fitoplanctônico, no período de vazante (A) e de cheia (B).

Se no âmbito da análise da riqueza de espécies já se observava uma diferenciação das comunidades registradas em cada uma das estações amostrais do lago do Soares em relação aos demais pontos monitorados, quando avaliados os resultados das densidades fitoplanctônicas, essa diferença fica ainda mais evidente.

Isso porque, conforme indicado na **Figura 10.2.10.70**, em toda a extensão do lago do Soares (pontos GAB14, GAB15, GAB16, GAB17, GAB18, GAB19, GAB20 e GAB21) o fitoplâncton foi marcado por apresentar densidades muito elevadas, chegando a mais de 12.000 ind/ml no ponto GAB19 em outubro/13, valor muito elevado inclusive para ambientes lênticos, sugerindo uma produtividade fitoplanctônica bastante elevada nessa região.

Esses valores se destacaram dos registrados em todos os outros pontos amostrados, principalmente no período de vazante (**Figura 10.2.10.70**), quando as conexões entre os vários corpos hídricos presentes na AEL são menores, possibilitando diferenciar melhor uma estação amostral da outra.

Em todas as demais estações amostrais, incluindo Madeirinha, Paranãzinho, Paranã do Rochedo e os lagos Jauary, do Boto, das Piranhas, do Castanho, do Redondo e do Itaúba, as densidades fitoplanctônicas se mantiveram em níveis intermediários, abaixo de 600 ind/ml, independente do período sazonal.

No rio Madeira, assim como observado na riqueza de espécies, a baixa complexidade da comunidade também ficou evidente nos resultados das densidades fitoplanctônicas, que se apresentaram reduzidas em todos os quatro pontos de amostragem, como mostra a **Figura 10.2.10.70**.

Quando avaliadas as classes presentes em cada estação amostral, tanto no período de vazante quanto no período de cheia, observa-se uma alteração completa da estrutura fitoplanctônica com a chegada das chuvas e o alagamento da região (**Figura 10.2.10.70** e **Figura 10.2.10.71**). Provavelmente porque, enquanto em outubro/13 houve maior densidade relativa de algas das classes Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae e Cryptophyceae, em maio/14, com exceção dos pontos que representaram o rio Madeira (onde houve maior densidade de clorofíceas), todas as demais estações amostrais apresentaram dominância quantitativa de algas da classe Cryptophyceae (criptofíceas), especificamente do gênero *Cryptomonas* spp.

Por esse motivo, as diversidades fitoplanctônicas calculadas para o período de cheia foram menores nesses locais (**Figura 10.2.10.72**), refletindo essa dominância.

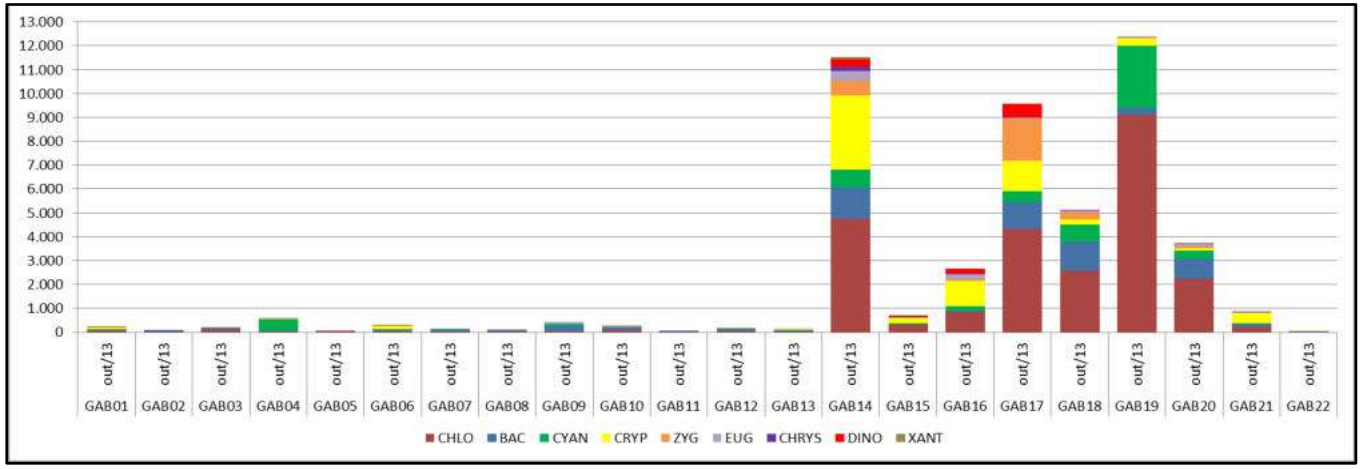
Representantes de criptofíceas são amplamente distribuídos em ambientes de água doce, sendo representados por não mais do que 100 espécies, valor reduzido em se tratando de organismos fitoplanctônicos.

Nos ambientes de água doce estas algas podem se sobressair em corpos hídricos com altas concentrações de nutrientes e material orgânico, o que é o caso da AEL do Projeto Autazes, uma vez que as análises de parâmetros indicadores de concentração e material orgânico e nutrientes nas águas (demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total, por exemplo) apresentaram valores elevados.

Assim como as cianobactérias, as criptofíceas podem formar florações nas águas, embora com a vantagem de que esse grupo de algas não apresenta produção de toxinas (MENEZES & NOVARINO, 2003). Nesse contexto, o fato do crescimento das densidades de criptofíceas verificado em maio/14 ter sido acompanhado pela redução nas densidades de algas cianobactérias (**Figura 10.2.10.70** e **Figura 10.2.10.71**) deve ser tomado como um aspecto positivo, sob o ponto de vista dos usos múltiplos dos recursos hídricos.

Esse resultado observado em maio/14 é interessante também sob o ponto de vista da cadeia alimentar no ambiente aquático, devido ao fato que a maior densidade de algas clorofíceas (Chlorophyceae) no rio Madeira e criptofíceas (Cryptophyceae) nos demais pontos é vantajosa para os organismos que se alimentam do fitoplâncton, pois ambos os grupos são considerados palatáveis, ao contrário de outros, como as diatomáceas e as cianobactérias, que apresentam dispositivos mais evoluídos contra a predação (carapaça de sílica e cianotoxinas, respectivamente) (SOMMER, 1988).

A)



B)

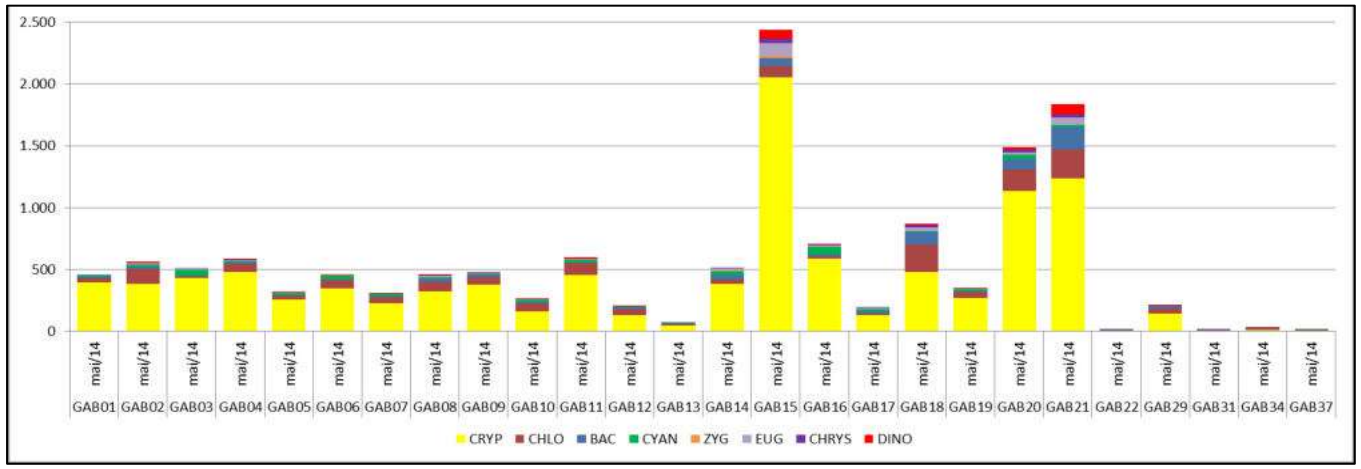
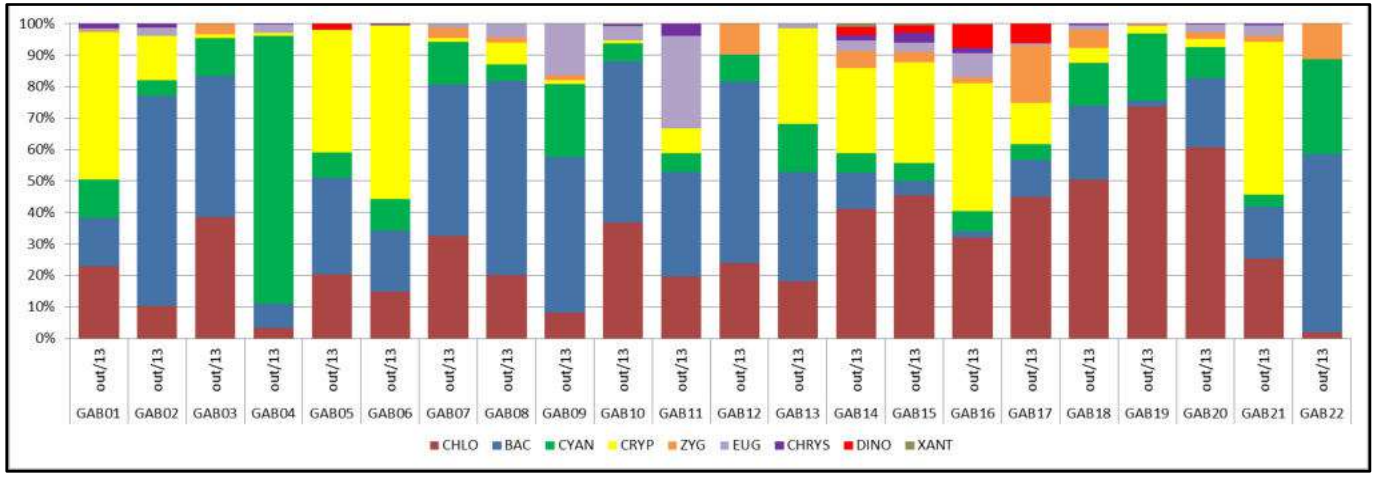


Figura 10.2.10.70: Densidade de organismos (ind/ml), em valores absolutos por estação de amostragem, período de vazante (A) e cheia (B).

A)



B)

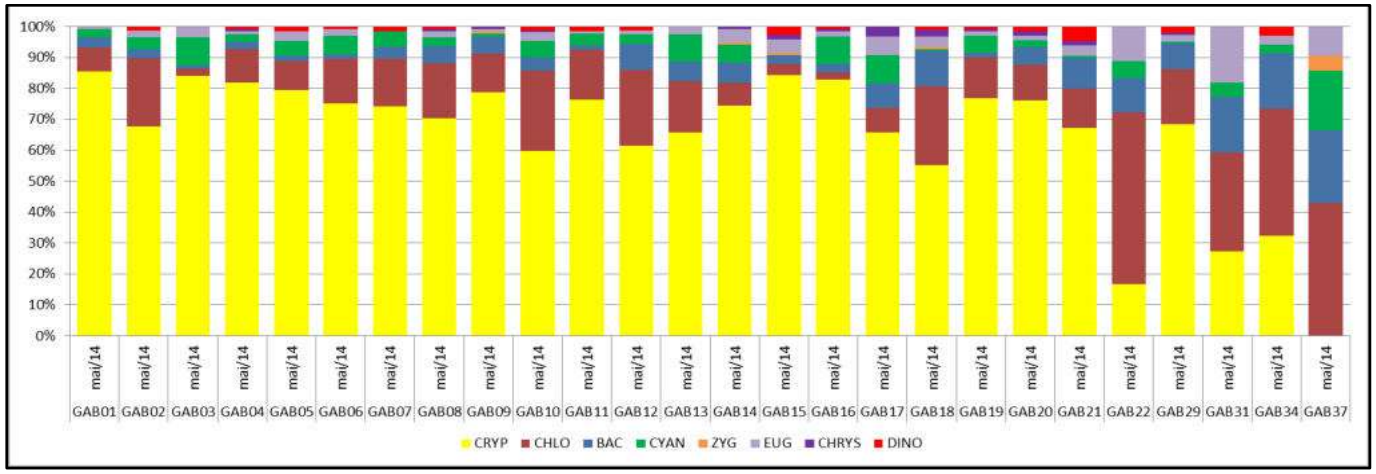


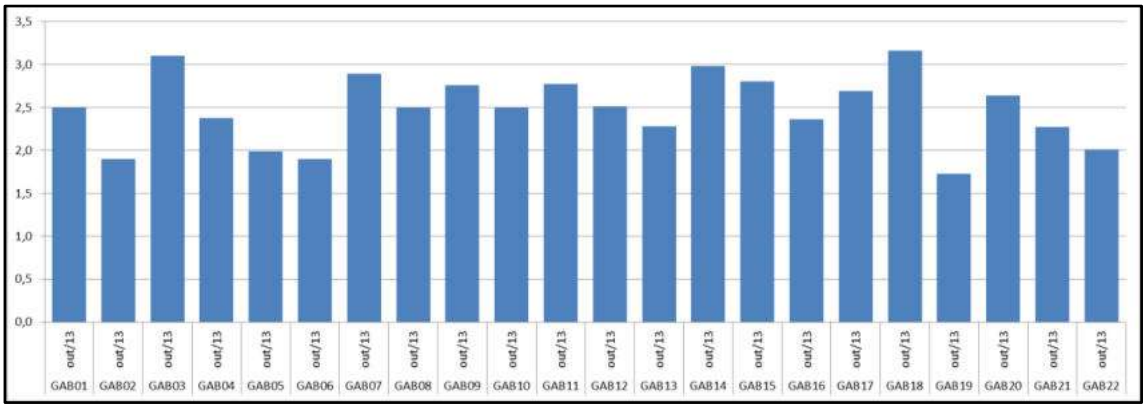
Figura 10.2.10.71: Densidade de organismos em valores percentuais por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B).

A maior dominância observada no período de cheia ficou refletida nos resultados do índice de diversidade (H'), onde nota-se que, em geral, as comunidades fitoplanctônicas foram menos diversas em maio/14, com valores bem reduzidos em alguns pontos, inferiores a 1,0 bit/org (**Figura 10.2.10.72**).

Em outubro/13, os índices de diversidade foram mais elevados e estáveis, mesmo nos pontos do lago do Soares, que apresentaram densidades fitoplanctônicas elevadas, indicando que as mesmas foram bem distribuídas ao longo das espécies presentes no local.

No rio Madeira, que assim como o lago do Soares se diferenciou dos demais pontos avaliados, nesse caso devido à influência do alagamento e mudança de nível da água que ocorreu em maio/14, a diversidade foi mais homogênea (GAB22, GAB31, GAB34 e GAB37) (**Figura 10.2.10.72**), sugerindo que mesmo com baixa complexidade não houveram dominâncias pronunciadas na comunidade. Esse padrão também se refletiu na equitabilidade calculada para essas estações (**Figura 10.2.10.73**).

A)



B)

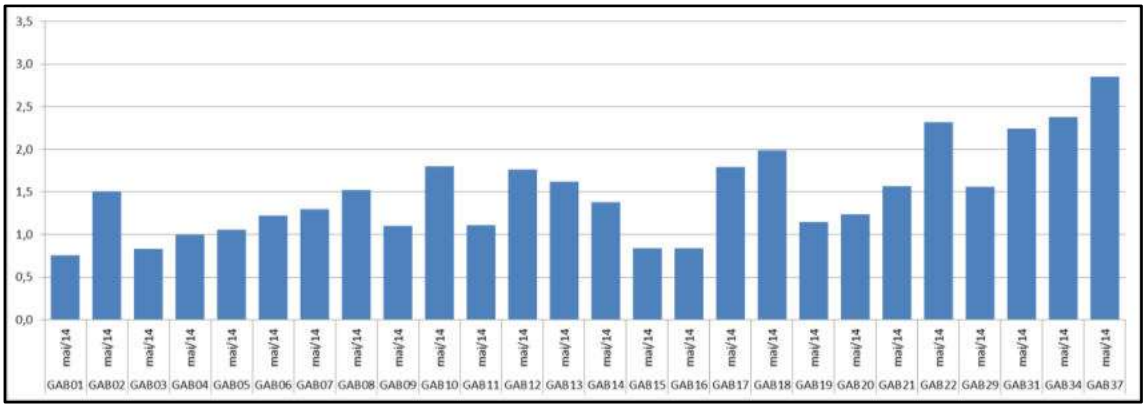
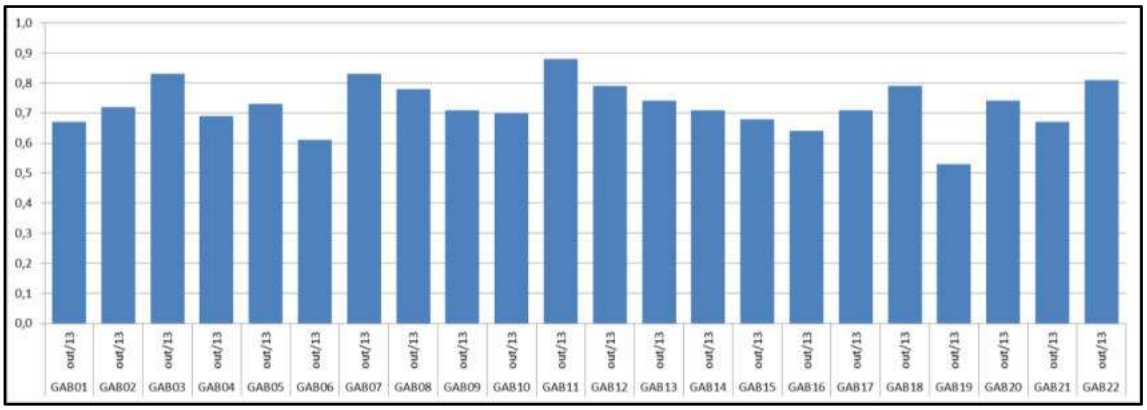


Figura 10.2.10.72: Índice de Diversidade (H') de Shannon por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B).

Por fim, os resultados do cálculo do Índice de Equitabilidade (J'), que infere sobre a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, variando sempre entre 0 e 1, sendo a uniformidade total expressa pelo resultado máximo, retrata o observado na análise da diversidade e aponta para comunidades com maiores dominâncias (menor equitabilidade) no período das chuvas, como mostra a **Figura 10.2.10.73**.

A)



B)

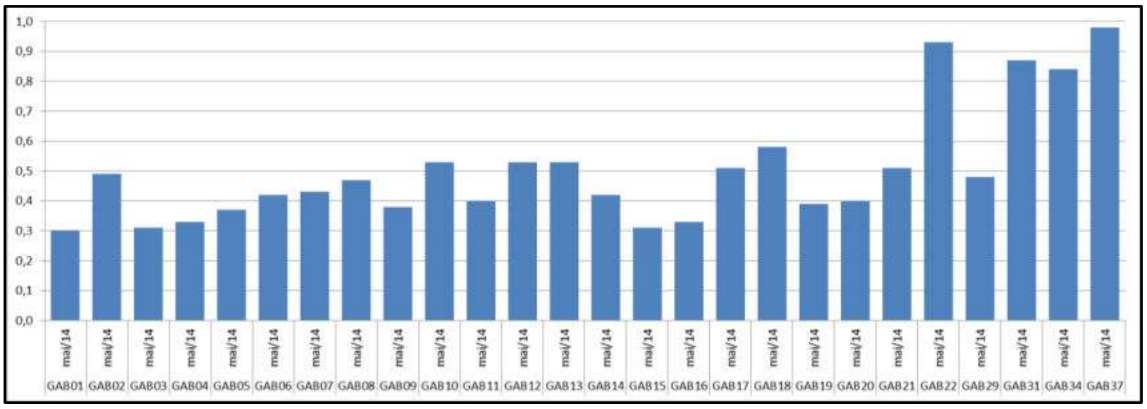


Figura 10.2.10.73: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, período de vazante (A) e de cheia (B).

Comunidade Zooplanctônica

Composição de espécies

As contagens da comunidade zooplanctônica são apresentadas na **Tabela 10.2.10.8,** que traz a riqueza de espécies por Filo, em cada uma das duas campanhas realizadas, e na **Tabela 10.2.10.9**, que apresenta as densidades (org/l) para cada estação de amostragem, assim como no **Anexo R**, que traz os laudos técnicos das análises laboratoriais.

A partir dessas contagens foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de espécies, variável que representa o número de unidades taxonômicas, da densidade total, em organismos/litro e também dos Índices de Diversidade de Shannon (H') e de Equitabilidade de Pielou (J').

O diagnóstico da comunidade zooplanctônica presente na Área de Estudo Local do Projeto Autazes mostrou que essa comunidade, assim como verificado na análise do fitoplâncton, foi composta por gêneros de ampla distribuição geográfica, sem haver o registro de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

Tabela 10.2.10.8: Riqueza de Espécies da Comunidade Zooplanctônica, por Filo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)

Estação	Filo				Total
	Protozoa	Rotifera	Crustacea	Outros	
GAB01	2	14	12	0	**28**
GAB02	12	14	8	0	**34**
GAB03	4	14	12	0	**30**
GAB04	5	8	10	1	**24**
GAB05	6	12	9	0	**27**
GAB06	5	15	17	0	**37**
GAB07	3	19	14	1	**37**
GAB08	2	7	14	1	**24**
GAB09	18	5	9	1	**33**
GAB10	10	10	14	2	**36**
GAB11	12	13	8	1	**34**
GAB12	8	9	14	1	**32**
GAB13	8	15	14	1	**38**
GAB14	16	15	5	1	**37**
GAB15	18	24	9	1	**52**
GAB16	19	18	11	2	**50**
GAB17	16	20	5	1	**42**
GAB18	17	13	16	1	**47**
GAB19	10	13	13	1	**37**
GAB20	13	8	9	2	**32**
GAB21	4	13	15	1	**33**
GAB22	13	8	8	1	**30**

Período de Cheia (Maio/14)

Estação	Filo				Total
	Protozoa	Rotifera	Crustacea	Outros	
GAB01	12	13	12	3	**40**
GAB02	8	18	12	2	**40**
GAB03	7	18	13	2	**40**
GAB04	9	21	14	2	**46**
GAB05	9	17	14	2	**42**
GAB06	4	20	16	2	**42**
GAB07	9	20	11	2	**42**
GAB08	3	17	15	3	**38**
GAB09	8	21	15	2	**46**
GAB10	9	21	12	2	**44**
GAB11	4	22	18	2	**46**
GAB12	9	18	15	1	**43**
GAB13	11	20	12	0	**43**

Período de Cheia (Maio/14)					
Estação	Filo				Total
	Protozoa	Rotifera	Crustacea	Outros	
GAB14	15	24	9	2	**50**
GAB15	6	24	9	1	**40**
GAB16	9	19	16	3	**47**
GAB17	12	23	10	1	**46**
GAB18	6	22	9	2	**39**
GAB19	11	19	16	1	**47**
GAB20	6	17	10	0	**33**
GAB21	9	16	14	1	**40**
GAB22	9	15	3	1	**28**
GAB29	15	8	1	0	**24**
GAB31	13	12	4	2	**31**
GAB34	9	11	4	1	**25**
GAB37	8	11	4	1	**24**

Tabela 10.2.10.9: Densidade de Espécies da Comunidade Zooplanctônica (org/l), por Filo, registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)					
Estação	Filo				Total
	Protozoa	Rotifera	Crustacea	Outros	
GAB01	0,60	25,60	82,40	0,00	**108,60**
GAB02	13,05	438,75	126,90	0,00	**578,70**
GAB03	6,75	200,70	180,90	0,00	**388,35**
GAB04	31,95	83,25	348,30	0,00	**463,50**
GAB05	11,70	124,80	88,80	0,00	**225,30**
GAB06	34,00	101,60	131,60	0,00	**267,20**
GAB07	1,80	33,30	100,80	0,30	**136,20**
GAB08	11,25	23,26	247,53	3,38	**285,42**
GAB09	27,41	15,39	138,40	3,00	**184,20**
GAB10	26,00	82,00	233,60	0,40	**342,00**
GAB11	4,95	195,75	313,65	1,35	**515,70**
GAB12	5,75	24,00	81,75	4,00	**115,50**
GAB13	2,75	33,25	46,00	0,75	**82,75**
GAB14	30,00	88,50	14,40	0,00	**132,90**
GAB15	29,00	54,75	24,00	0,75	**108,50**
GAB16	22,75	28,25	123,00	0,75	**174,75**
GAB17	17,10	60,00	193,20	0,90	**271,20**
GAB18	50,40	274,05	433,80	4,95	**763,20**
GAB19	18,29	79,09	283,50	0,85	**381,73**
GAB20	24,30	9,90	73,80	17,55	**125,55**
GAB21	9,00	113,40	174,60	0,45	**297,45**
GAB22	16,50	37,50	13,20	0,30	**67,50**

Período de Cheia (Maio/14)					
Estação	**Protozoa**	**Rotifera**	**Crustacea**	**Outros**	**Total**
GAB01	2,39	3,89	25,16	1,88	**33,32**
GAB02	1,50	6,80	13,10	0,80	**22,20**
GAB03	2,38	5,90	12,42	0,13	**20,83**
GAB04	2,14	7,78	19,16	0,38	**29,46**
GAB05	3,52	21,90	54,65	2,63	**82,70**
GAB06	1,22	14,35	55,82	2,10	**73,49**
GAB07	1,12	9,25	16,50	0,75	**27,62**
GAB08	0,87	31,15	58,10	1,75	**91,87**
GAB09	1,75	17,50	60,72	0,87	**80,84**
GAB10	3,37	38,02	88,65	0,67	**130,71**
GAB11	0,75	7,62	31,62	0,37	**40,36**
GAB12	3,32	12,25	21,87	0,52	**37,96**
GAB13	3,85	9,10	16,45	0,00	**29,40**
GAB14	3,90	17,70	61,05	1,05	**83,70**
GAB15	3,15	18,30	30,15	1,20	**52,80**
GAB16	3,00	12,75	30,45	1,35	**47,55**
GAB17	3,75	8,40	11,40	0,30	**23,85**
GAB18	7,50	100,80	37,80	3,90	**150,00**
GAB19	1,80	12,15	30,60	0,00	**44,55**
GAB20	1,50	10,65	21,30	0,00	**33,45**
GAB21	1,35	7,65	6,45	0,00	**15,45**
GAB22	1,35	3,60	0,30	0,00	**5,25**
GAB29	29,10	1,05	0,30	0,00	**30,45**
GAB31	6,75	8,40	3,75	1,80	**20,70**
GAB34	3,30	5,70	4,65	1,50	**15,15**
GAB37	2,70	3,30	3,00	1,35	**10,35**

Assim como verificado nas contagens realizadas para a comunidade fitoplanctônica, a identificação do zooplâncton indicou a ocorrência de um amplo conjunto de espécies na AEL do Projeto Autazes, representantes dos três principais filos desse grupo: Protozoa, Rotifera e Crustacea; além de espécies pertencentes a outros grupos, que possuem hábitos planctônicos ao menos em parte de seu ciclo de vida, sendo, por isso, incluídas na listagem final. Essas espécies não apresentam importância para a análise da estrutura do zooplâncton, mas foram incluídas, pois compõem aspectos como densidade e os índices de diversidade e equitabilidade.

Na campanha que caracterizou a comunidade zooplanctônica presente na durante o período de vazante (outubro/13), foram registradas 151 diferentes espécies de organismos zooplanctônicos, pertencentes aos filos Protozoa (53 espécies), Rotifera (59 espécies) e Crustacea (36), além de três espécies agrupadas como “Outros”, como mostra a **Figura 10.2.10.74**.

Já na campanha de campo realizada durante o período de cheia, em maio/14, houve aumento no número total de organismos zooplanctônicos, com o registro de 179 espécies, sendo 55 do filo Protozoa, 74 do filo Rotifera, 45 do filo Crustacea e cinco no grupo que contém os demais organismos (**Figura 10.2.10.74**).

Tanto no período de vazante quanto no período de cheia pode-se notar, avaliando-se a riqueza total de espécies, uma ampla representatividade dos três principais filos zooplanctônicos, com elevado número de espécies de protozoários, rotíferos e crustáceos, nas águas amostradas no âmbito do Projeto Autazes. Os rotíferos apresentaram a maior riqueza de espécies, seguidos pelos protozoários e crustáceos, em um padrão que se alterou pouco ao longo dos períodos sazonas, como mostra a **Figura 10.2.10.74**.

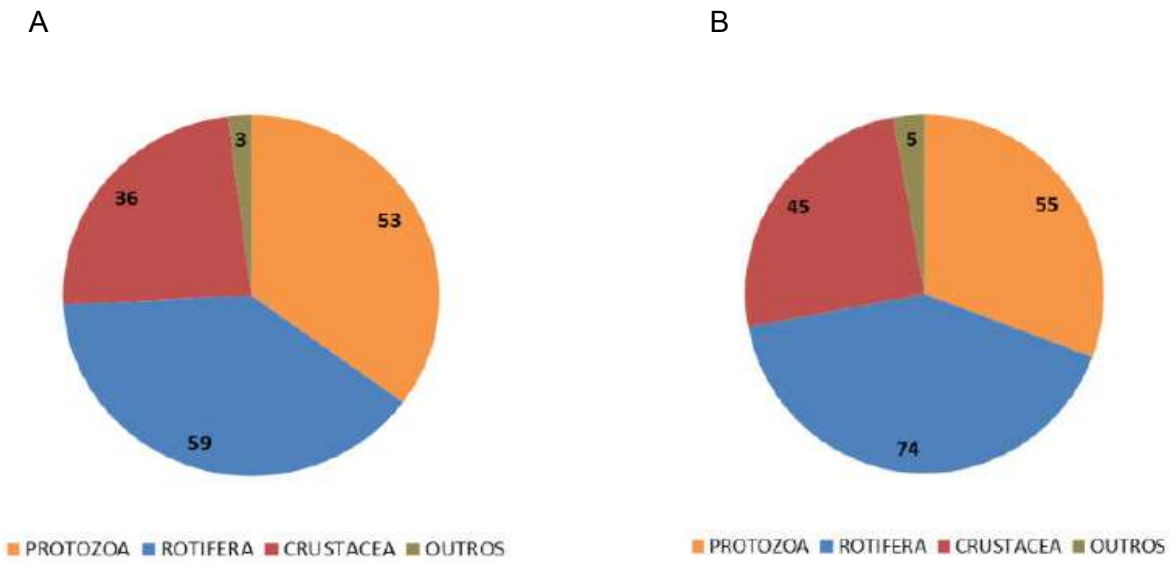


Figura 10.2.10.74: Riqueza total de espécies zooplanctônicas registrada, por filo, sendo A - período de vazante (outubro/13); e B - período de cheia (maio/14).

Os protozoários constituem um grupo de organismos zooplanctônicos composto principalmente pelos organismos ciliados e pelas tecamebas, tendo como principal característica a alimentação onívora, incluindo bactérias e material orgânico. São muito comuns em ecossistemas lóticos e lênticos, possuindo espécies bioindicadoras de alterações no ambiente aquático.

O filo Protozoa é bastante diverso e possui vários representantes adaptados a ambientes lóticos. Dentre os protozoários registrados na AEL do Projeto Autazes, as tecamebas (subfilo Sarcodina) tiveram ampla ocorrência, com destaque para os gêneros *Arcella*, *Centropyxis* e *Difflugia*.

Essas amebas testáceas são heterotróficas e podem se alimentar de matéria orgânica, algas, células de plantas, protistas, fungos e pequenos metazoários, sendo que algumas espécies são polífagas e algumas têm habito alimentar restrito.

Já os rotíferos (filo Rotifera) têm grande importância na cadeia alimentar, pois são fundamentais na conversão da produção primária (fitoplâncton) em biomassa para consumidores maiores (peixes jovens e larvas de insetos) e, muitas vezes, constituem fonte única de alimento para alevinos de peixes em estádios iniciais.

Tal fato é consequência da alta velocidade na taxa de reprodução, somada às características adaptativas amplamente oportunistas dos organismos pertencentes a esse filo (OLIVEIRA NETO & MORENO, 1999). Além disso, a função detritívora de muitas de suas espécies tem papel depurador fundamental em ambientes submetidos à poluição orgânica, com a reciclagem de nutrientes nesses ambientes. Os rotíferos normalmente possuem riqueza e densidade relacionadas às condições ambientais, tais como clorofila-a, oxigênio dissolvido, temperatura e nível hidrológico (GRECO & DABÉS, 2001).

Na AEL do Projeto Autazes, todas as estações amostrais foram marcadas por elevada riqueza de espécies e diversidade de rotíferos, com várias espécies identificadas, com destaque para o grande número de

espécies e/ou para densidades elevadas, dos gêneros *Bdelloida, Brachionus, Keratella, Lecane, Synchaeta* e *Trichocerca*.

Os crustáceos, por sua vez, incluem indivíduos muito sensíveis, normalmente encontrados em águas limpas, pois possuem brânquias alojadas em cavidades corporais que se entopem facilmente em presença de material orgânico particulado, causando a morte do organismo. Por isso os crustáceos são mais frequentes em ambientes lênticos, onde há menor probabilidade de suspensão de material particulado.

No estudo em questão, houveram ocorrências de muitos gêneros de crustáceos calanóidas e cicloplóidas, onde podem ser citados os gêneros *Alona*, *Bosmina, Bosminopsis, Moina, Mesocyclops* e *Thermocyclops*, todos muito comuns e de ampla ocorrência na região amazônica.

Em relação ao grupo de espécies zooplanctônicas consideradas bioindicadores ecológicos, deve ser mencionada a ocorrência do gênero de protozoário *Nebela* sp., registrado no rio Madeira (GAB31) em maio/14; dos rotíferos *Filinia sp.*, presente em várias estações amostrais, em muitas delas com densidades elevadas (principalmente em outubro/13); *Brachionus* sp., gênero presente com várias espécies, também com ocorrência generalizada em praticamente em todas as estações avaliadas; assim como os crustáceos *Thermocyclops minutus, Daphinia gessneri*, *Argyrodiaptomus* sp., *Notodiaptomus iheringi*, *Bosminopsis deitersi* e *Moina minuta*, registrados no período de vazante e no período das chuvas.

Todas essas espécies apresentam restrição de ocorrência em ambientes aquáticos eutróficos e/ou com elevada alteração na qualidade de suas águas (GOMES & SOUZA, 2005; SILVA & MATSUMURA-TUNDISI, 2005; LUCINDA *et al*., 2004; SANTOS-WISNIEWSKI *et al*., 2001; RIETZLER *et al.*, 2002).

Cabe ressaltar que além do registro de espécies características de ecossistemas aquáticos com boa qualidade ecológica, espécies típicas de ecossistemas aquáticos com concentração elevada de material orgânico também estão presentes na comunidade zooplanctônica da AEL do Projeto Autazes, como é o caso dos protozoários ciliados (filo Ciliophora) dos gêneros *Campanella* sp., *Codonella* sp. *Epistylis* sp. e *Vorticella* sp., do rotífero *Bdelloida* e também do crustáceo *Bosmina freyi* (LUCINDA *et al*., 2004; ROCHA & GÜNTZEL, 1999).

Esses organismos, que estiveram presentes na grande maioria das estações amostrais avaliadas, costumam ocorrer em densidades muito elevadas em ecossistemas eutrofizados, o que não foi o caso nos ambientes estudados no Projeto Autazes, mesmo com a elevada presença de material orgânico nas águas, indicada nos estudos de qualidade das águas. No caso dos protozoários, aumentos repentinos nas densidades desses organismos estão associados ao aumento na concentração de material orgânico na coluna de água (PORTER *et al.*, 1985).

A riqueza total de espécies, dividida por filos, mostra pouca variação no padrão de distribuição de espécies observado em cada estação amostral avaliada nas campanhas de outubro/13 e maio/14 (**Figura 10.2.10.75** e **Figura 10.2.10.76**).

A comparação entre a campanha que representou o período de vazante e a realizada no período de cheia reflete um aumento na riqueza de espécies de rotíferos com a chegada das chuvas, em detrimento aos protozoários (**Figura 10.2.10.75** e **Figura 10.2.10.76**).

No rio Madeira, nota-se maior presença de protozoários e baixa representatividade numérica do filo Crustacea, diferentemente dos demais pontos, onde esse grupo de organismos apresentou maior riqueza de espécies. Os rotíferos apresentaram as maiores riquezas em ambas as campanhas de campo.

As contagens da comunidade zooplanctônica também mostram que todos os corpos hídricos avaliados abrigam um alto número de espécies, com valores sempre acima de 20 espécies, chegando a mais de 50 espécies por ponto, no caso do lago do Soares (**Figura 10.2.10.75**). Esse local, assim como já havia sido observado para o fitoplâncton, apresentou os maiores valores médios de riqueza de espécies, sugerindo a presença de comunidades planctônicas ricas nesse local.

Da mesma forma, o rio Madeira foi marcado por valores relativamente menores do que os medidos nas demais estações avaliadas (**Figura 10.2.10.75**), provavelmente também como reflexo do pulso de

inundação que ocorre nesse rio, cujas interferências para o zooplâncton são as mesmas apontadas para a menor riqueza fitoplanctônica nesse local.

No período de cheia, se observa um aumento na riqueza de espécies, juntamente com o aumento na uniformidade dos resultados. Esse resultado foi verificado também para o fitoplâncton, e uma provável causa é a conexão de corpos hídricos com a elevação do nível das águas, facilitando a troca de espécies entre esses locais, e consequentemente a homogeneização das comunidades.

Para a riqueza de espécies, não houve nenhuma evidência de distúrbio dentro da comunidade, com os resultados observados (número de espécies e proporção entre os filos) de acordo com o esperado.

As densidades zooplanctônicas por estação amostral, expressas em organismos por litro, mostraram que embora os rotíferos tenham apresentado a maior riqueza de espécies, em relação às densidades, houve amplo predomínio dos resultados por representantes crustáceos, tanto no período de vazante como no período de cheia (**Figura 10.2.10.77** e **Figura 10.2.10.78**). Esse fenômeno só não ocorreu no rio Madeira, onde os protozoários e rotíferos foram mais abundantes.

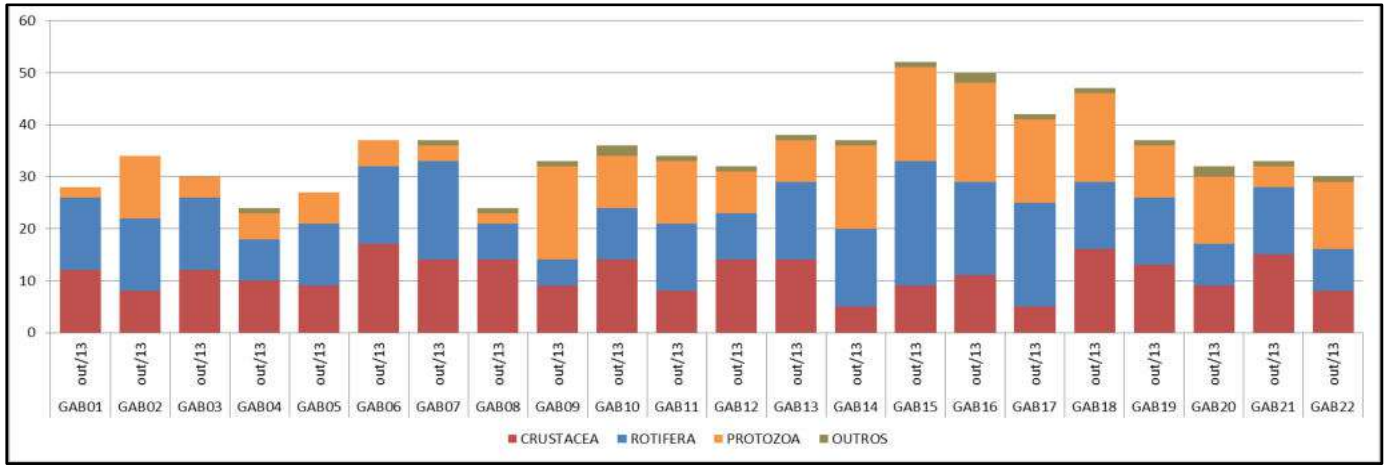
Os crustáceos são representantes típicos de ambientes lênticos, onde ocorre menor concentração de material em suspensão, favorecendo a sua permanência, pois as partículas sólidas nas águas tendem a entupir os aparatos respiratórios desses organismos, suprimindo parte das populações. No caso da AEL do Projeto Autazes, a presença de lagos e as grandes dimensões dos corpos hídricos favorecem a presença dessas espécies, justificando os resultados obtidos. Soma-se a isso as concentrações reduzidas de sólidos dissolvidos nas águas, conforme indicado nos resultados dos estudos de qualidade das águas.

Na campanha realizada em outubro/13, as densidades zooplanctônicas foram muito elevadas em todas as estações amostrais, sendo classificadas como muito abundantes (> 100 org/l), em 20 das 22 estações amostrais, e como abundantes (entre 50 e 100 org/l) em dois pontos (**Figura 10.2.10.77**). Nesse período de amostragem, alguns locais tiveram resultados expressivos, acima de 300 org/l, chegando a 763,2 org/l na estação GAB18, localizada no lago do Soares.

Esses resultados mostram que a biomassa zooplanctônica presente na área de estudo apresenta condições de subsidiar cadeias alimentares complexas, tendo em vista que o zooplâncton é parte fundamental como fonte de nutrientes para níveis tróficos superiores, principalmente para os pequenos representantes da ictiofauna (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Já com a chegada das chuvas e o aumento na vazão e turbulência das águas, ocorreu a redução nas densidades zooplanctônicas, com o enquadramento das densidades como moderadas (entre 5 e 50 org/l) em 18 das 26 estações, abundantes em seis estações e muito abundantes somente em dois pontos (**Figura 10.2.10.77** e **Figura 10.2.10.78**).

A)



B)

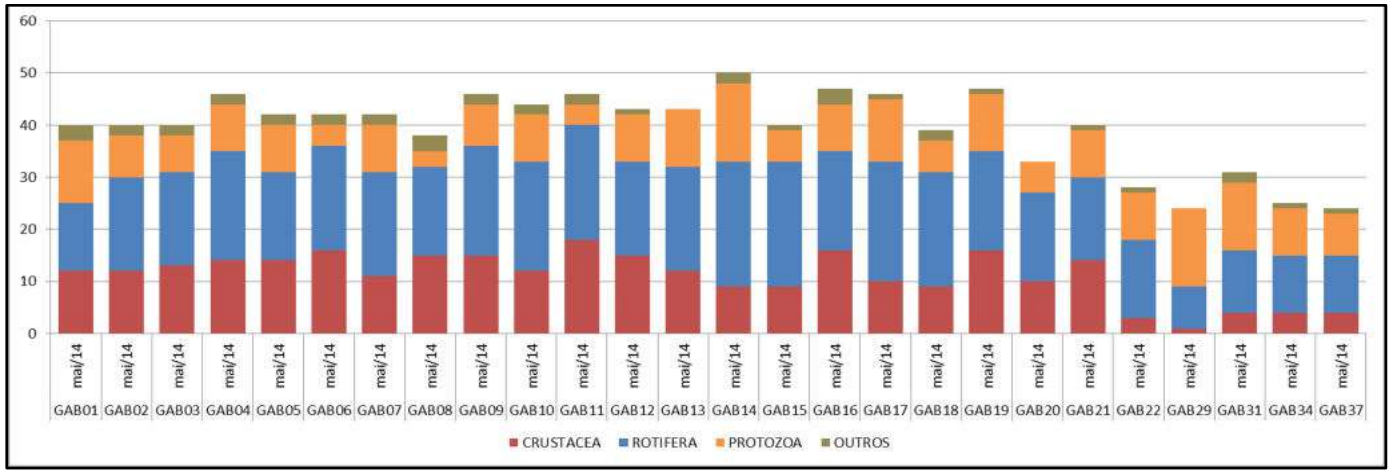
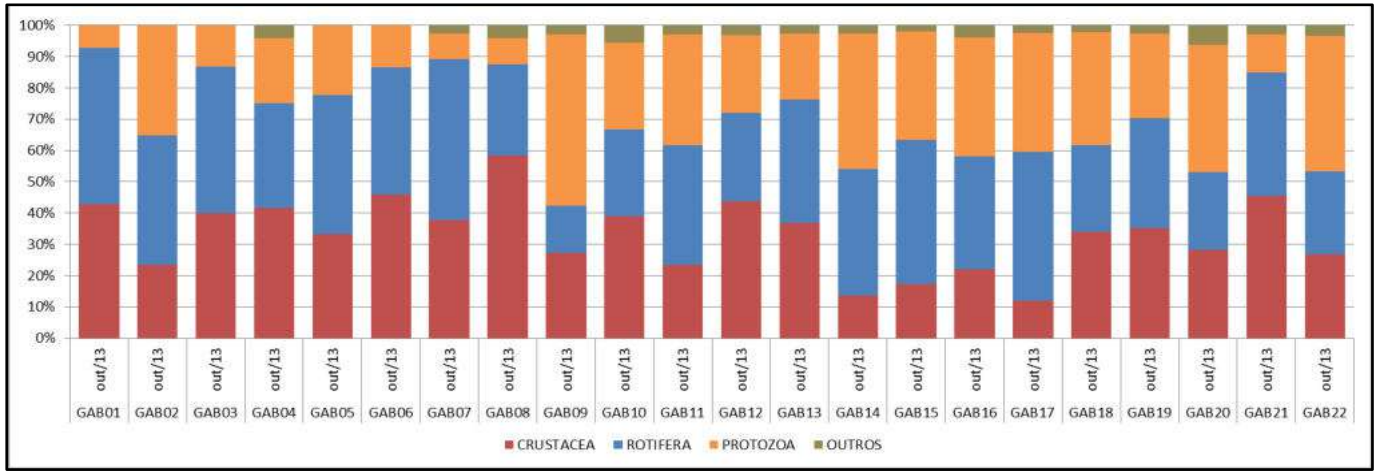


Figura 10.2.10.75: Riqueza de espécies de zooplâncton, por filo e em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

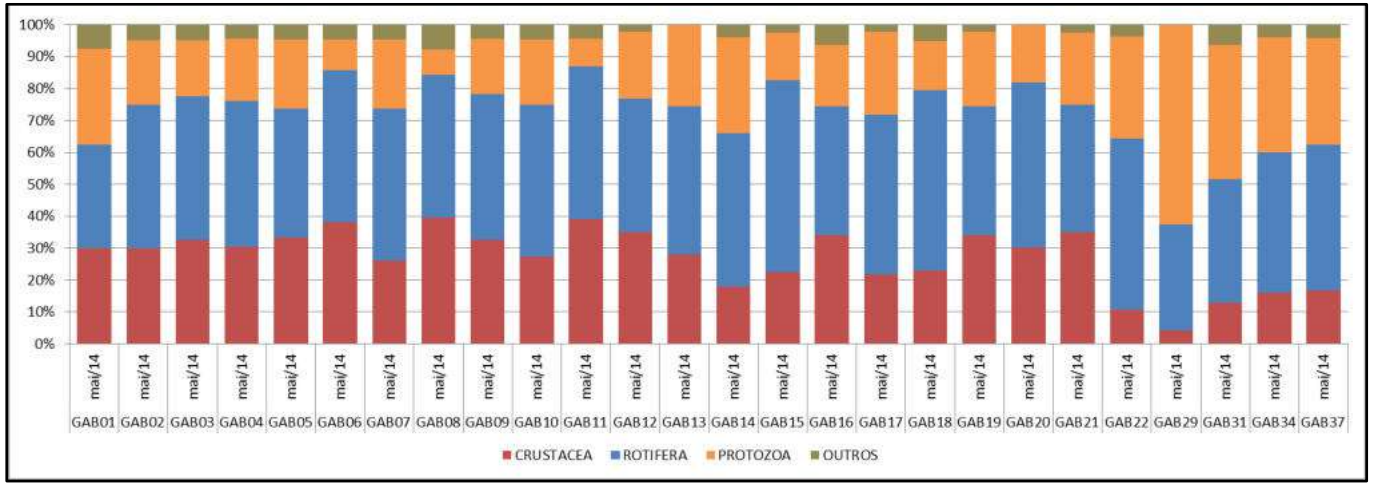
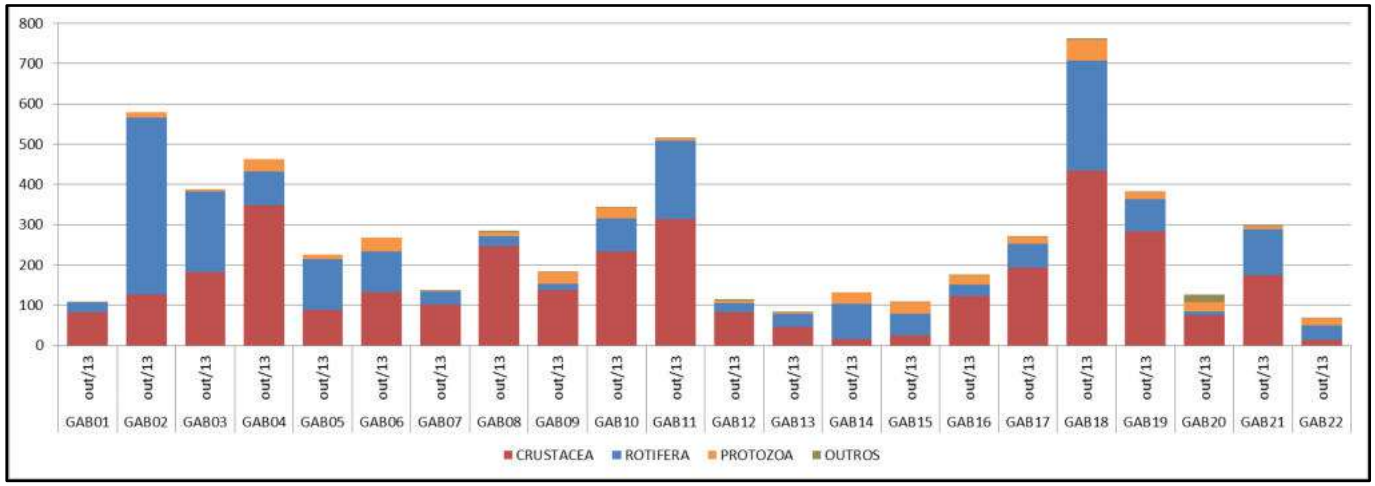


Figura 10.2.10.76: Riqueza de espécies de zooplâncton, por filo e em valores percentuais, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

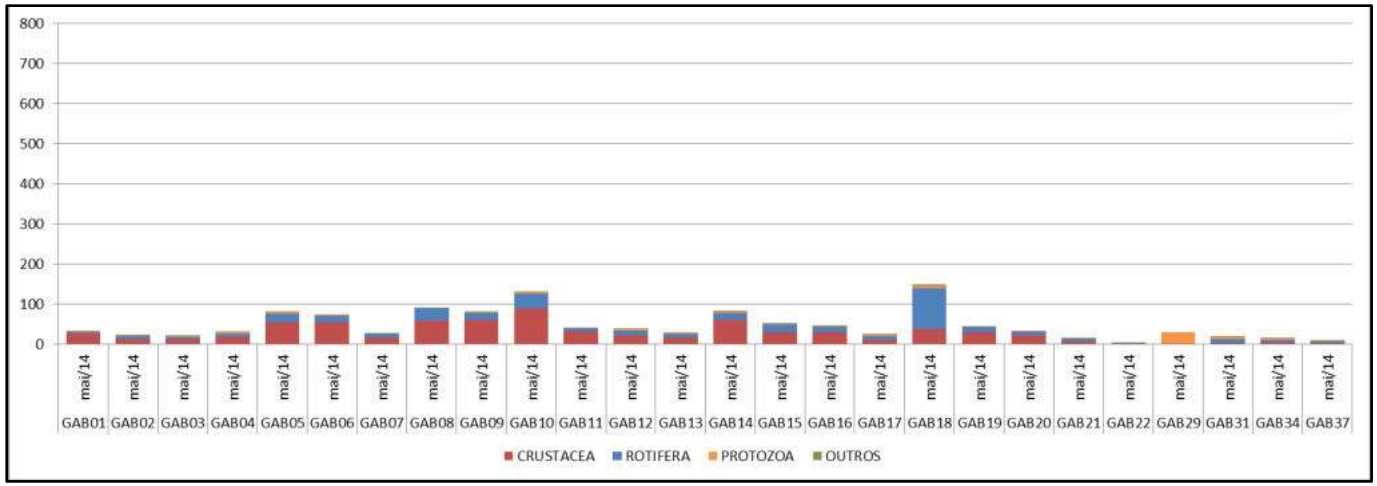
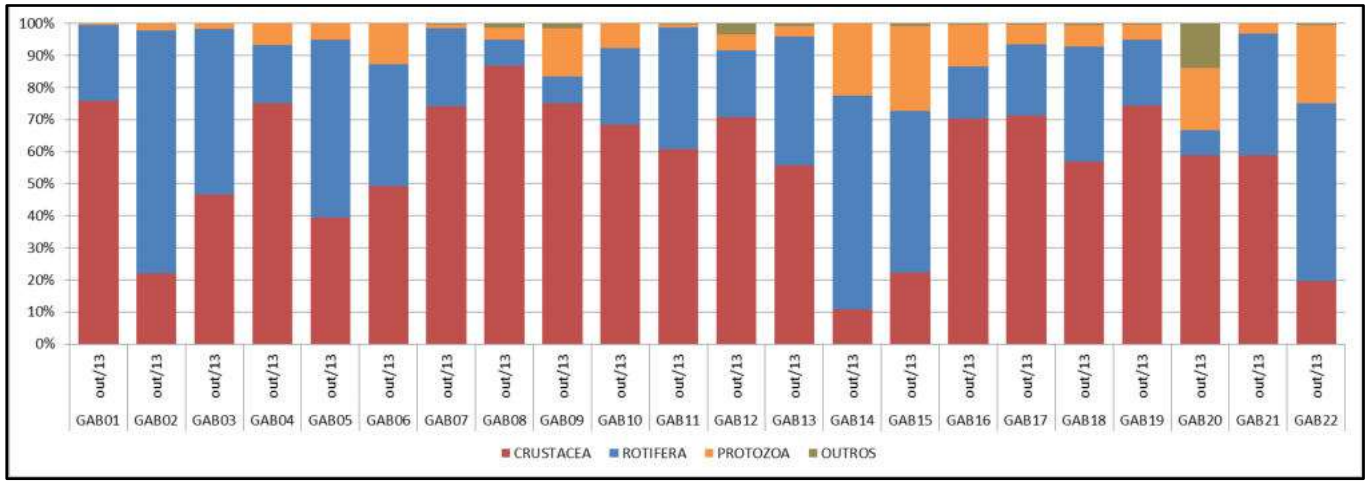


Figura 10.2.10.77: Densidade de organismos (org/l), por filo e em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

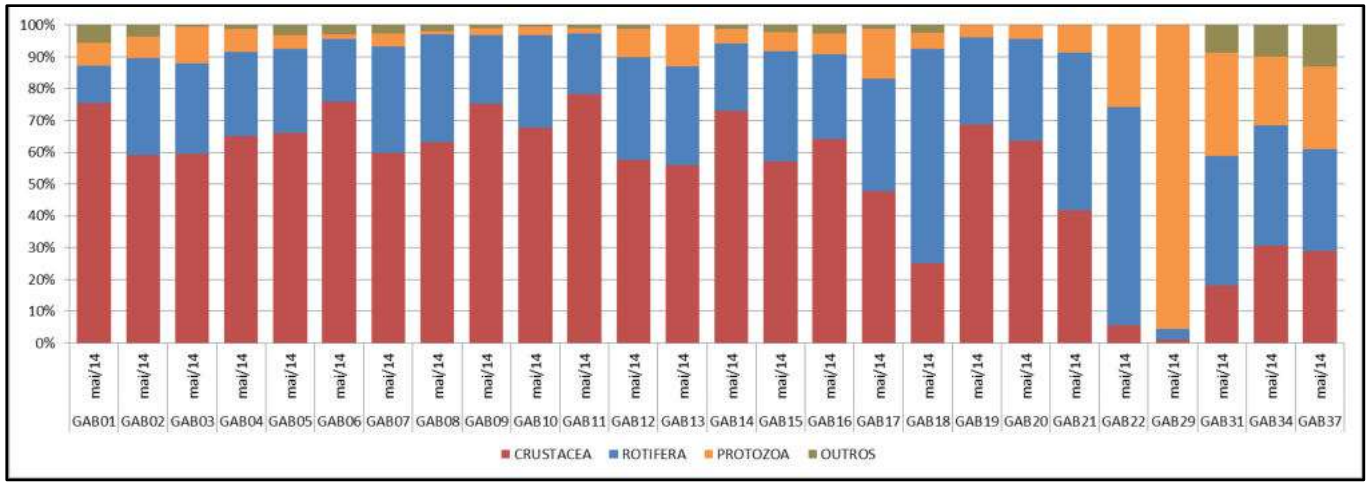
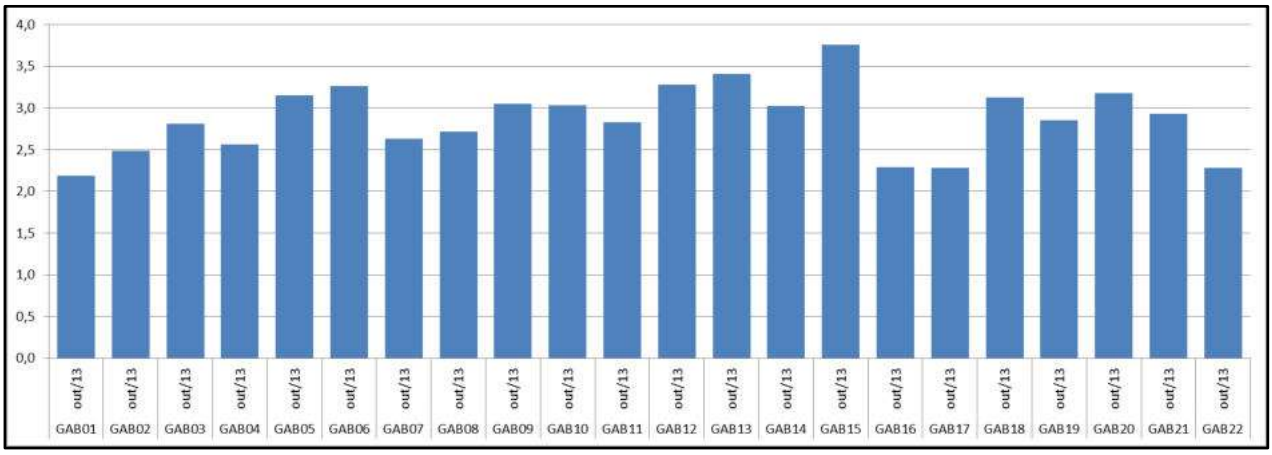


Figura 10.2.10.78: Densidade de organismos, em valores percentuais por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

Apesar das diferenças observadas na estrutura da comunidade zooplanctônica na comparação entre os diferentes pontos amostrais e entre os períodos de cheia e de vazante, os resultados do Índice de Diversidade (H') calculados para esse grupo indicaram uma comunidade diversa na grande maioria dos pontos amostrados, principalmente no período de cheia, quando houveram os maiores resultados (**Figura 10.2.10.79**). Somente a estação GAB29 (rio Madeirinha) não apresentou esse padrão, tendo em vista a dominância exercida pelo protozoário *Arcella discoides* dentro da comunidade.

A)



B)

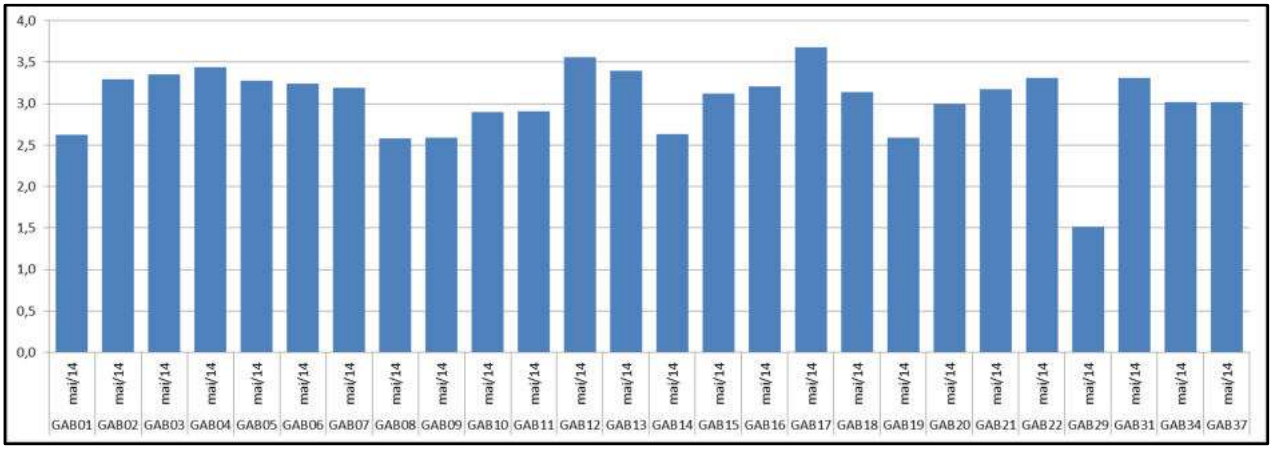
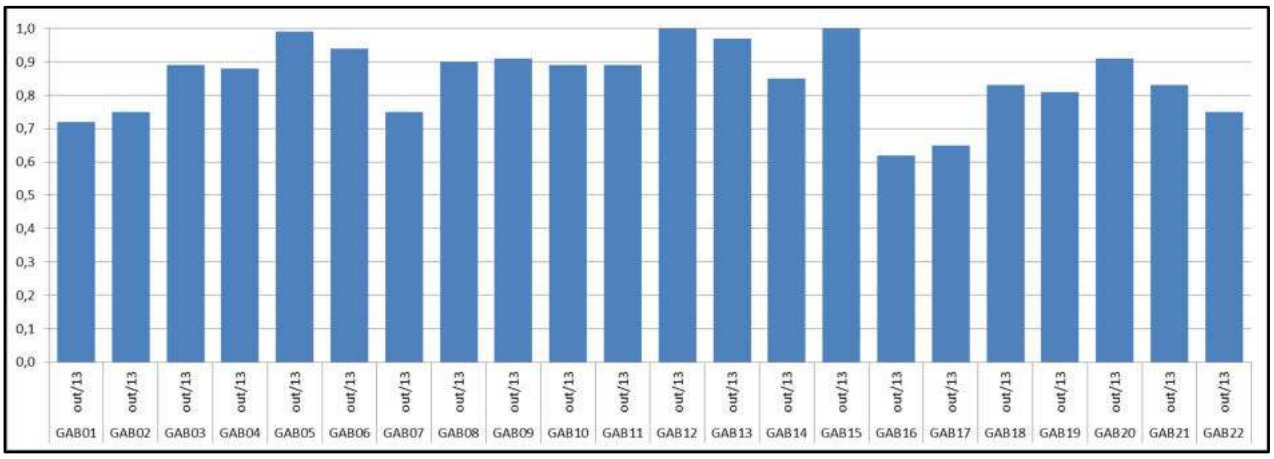


Figura 10.2.10.79: Índice de Diversidade (H') de Shannon por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

O outro índice calculado, Índice de Equitabilidade (J') (**Figura 10.2.10.80**), que se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, apontou para comunidades homogêneas, com maior equitabilidade na distribuição das espécies, o que pode ser tomado como um indicador de estabilidade. Conforme já havia sido observado nos cálculos da diversidade, somente a estação GAB29 apresentou baixa equitabilidade, refletindo dominância citada acima e condizente com a diversidade encontrada neste ponto.

Por fim, cabe ressaltar que os resultados encontrados para a comunidade zooplanctônica sugerem que os corpos hídricos presentes na Área de Estudo Local do Projeto Autazes sustentam comunidades bastante complexas, com estrutura em equilíbrio e presença de várias espécies bioindicadoras, indicando ausência de alterações significativas, principalmente de origem antrópica, nos ecossistemas aquáticos.

A)



B)

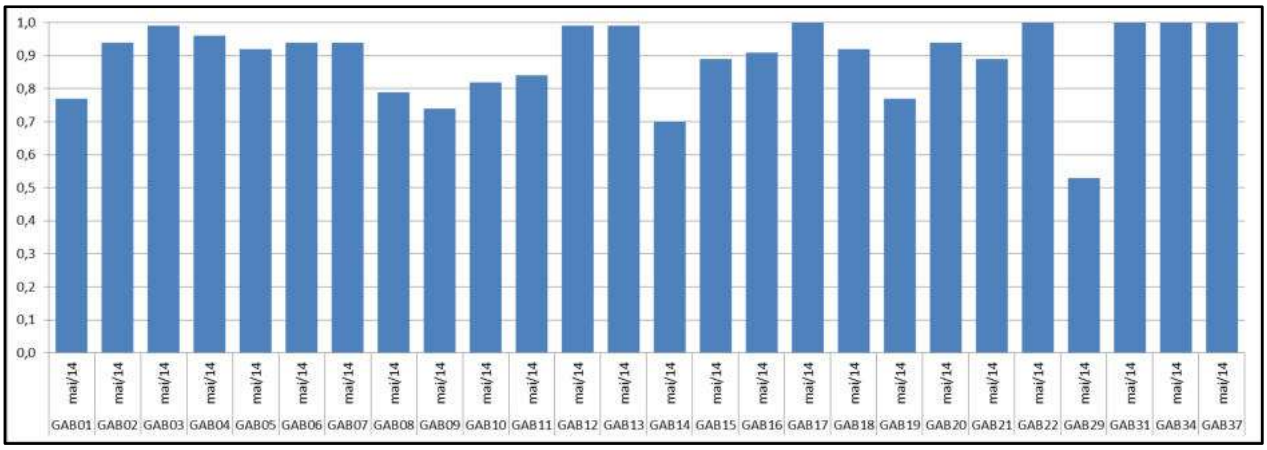


Figura 10.2.10.80: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

Comunidade Macroinvertebrados Bentônicos

Composição de espécies

As contagens dos macroinvertebrados bentônicos registrados nos pontos de amostragem da Área de Estudo Local do Projeto Autazes são apresentadas na **Tabela 10.2.10.10**, que traz a riqueza total de espécies por estação amostral, em cada campanha de campo realizada, e na **Tabela 10.2.10.11**, onde são apresentadas as abundâncias de macroinvertebrados bentônicos identificadas.

A partir dessas listas foram confeccionados gráficos indicadores do número total de organismos por estação, riqueza de espécies, Índice de Diversidade de Shannon (H') e Índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*). Os laudos oficiais das análises laboratoriais podem ser observados no **Anexo R**.

Tabela 10.2.10.10: Riqueza de Espécies da Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)

Estação	Táxons												Total
	COLL	COLE	DIPT	EPHE	HEMI	ODON	TRIC	OSTR	ISOP	ACAR	ANNE	MOLL	
GAB01	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	1	**7**
GAB02	0	2	2	1	1	1	0	0	0	1	2	1	**11**
GAB03	0	0	4	0	0	1	0	0	1	0	2	3	**11**
GAB04	0	0	3	0	4	1	1	0	1	0	1	1	**12**
GAB05	0	2	2	0	2	0	0	0	1	0	2	0	**9**
GAB06	0	1	3	2	3	1	1	0	1	0	2	3	**17**
GAB07	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	2	0	**7**
GAB08	0	1	5	2	2	1	1	0	1	0	2	2	**17**
GAB09	0	1	1	0	1	2	1	0	1	0	2	1	**10**
GAB10	1	1	2	0	1	1	0	0	1	0	2	1	**10**
GAB11	0	2	2	1	3	1	2	0	1	0	1	5	**18**
GAB12	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	**6**
GAB13	0	0	2	2	1	1	2	0	1	0	2	3	**14**
GAB14	0	1	4	2	2	1	0	0	1	0	2	2	**15**
GAB15	0	0	4	2	0	2	1	0	1	1	2	1	**14**
GAB16	0	2	3	1	0	2	0	0	1	0	2	0	**11**
GAB17	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	1	0	**7**
GAB18	1	1	5	2	0	1	1	0	1	1	2	1	**16**
GAB19	0	2	4	0	3	1	0	0	1	0	1	1	**13**
GAB20	0	1	4	2	1	1	0	0	1	0	1	2	**13**
GAB21	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	2	3	**10**
GAB22	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	**7**

Legenda: Collembola (COLL), Coleoptera (COLE), Diptera (DIPT), Ephemeroptera (EPHE), Hemiptera (HEMI), Odonata (ODON), Trichoptera (TRIC), Ostracoda (OSTR); Isopoda (ISOP); Acari (ACAR); Annelida (ANNE) e Mollusca (MOLL).

Período de Cheia (Maio/14)

Estação	Táxons												Total
	COLL	COLE	DIPT	EPHE	HEMI	ODON	TRIC	OSTR	ISOP	ACAR	ANNE	MOLL	
GAB01	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	**5**
GAB02	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	**7**
GAB03	0	2	4	1	0	1	0	0	0	0	1	3	**12**
GAB07	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	**5**
GAB08	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	2	**9**
GAB10	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	2	**8**
GAB11	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	1	3	**9**
GAB13	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	2	2	**9**
GAB14	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	2	2	**9**
GAB15	0	1	3	1	0	1	1	0	0	0	2	1	**10**

Período de Cheia (Maio/14)

Estação	Táxons												Total
	COLL	COLE	DIPT	EPHE	HEMI	ODON	TRIC	OSTR	ISOP	ACAR	ANNE	MOLL	
GAB17	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	**6**
GAB18	0	0	4	2	0	0	3	0	0	0	1	1	**11**
GAB19	0	2	4	0	0	1	0	0	1	0	0	2	**10**
GAB20	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	**7**
GAB21	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	2	1	**8**
GAB34	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	**4**

Legenda: Collembola (COLL), Coleoptera (COLE), Diptera (DIPT), Ephemeroptera (EPHE), Hemiptera (HEMI), Odonata (ODON), Trichoptera (TRIC), Ostracoda (OSTR); Isopoda (ISOP); Acari (ACAR); Annelida (ANNE) e Mollusca (MOLL).

Tabela 10.2.10.11: Abundância de Macroinvertebrados Bentônicos registrada na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Período de Vazante (Outubro/13)

Estação	Táxons												Total
	COLL	COLE	DIPT	EPHE	HEMI	ODON	TRIC	OSTR	ISOP	ACAR	ANNE	MOLL	
GAB01	0	4	6	0	5	2	0	0	0	0	5	1	**23**
GAB02	0	12	14	7	8	9	0	0	0	3	19	3	**75**
GAB03	0	0	20	0	0	2	0	0	10	0	14	5	**51**
GAB04	0	0	51	0	401	3	2	0	10	0	7	15	**489**
GAB05	0	28	24	0	29	0	0	0	18	0	20	0	**119**
GAB06	0	6	22	14	37	3	1	0	42	0	17	42	**184**
GAB07	0	0	15	6	7	0	0	0	16	0	15	0	**59**
GAB08	0	2	27	7	20	4	2	0	6	0	13	8	**89**
GAB09	0	4	9	0	3	6	1	0	6	0	13	3	**45**
GAB10	2	6	24	0	7	4	0	0	15	0	15	5	**78**
GAB11	0	20	27	8	83	4	13	0	31	0	7	39	**232**
GAB12	0	0	6	0	0	3	0	0	4	0	4	3	**20**
GAB13	0	0	9	7	7	1	3	0	13	0	15	7	**62**
GAB14	0	6	23	24	16	4	0	0	3	0	20	4	**100**
GAB15	0	0	33	16	0	11	3	0	19	3	19	2	**106**
GAB16	0	22	32	5	0	14	0	0	12	0	15	0	**100**
GAB17	0	0	16	0	94	0	0	0	11	0	5	0	**126**
GAB18	3	11	48	18	0	4	6	0	25	3	24	6	**148**
GAB19	0	18	45	0	43	5	0	0	6	0	15	4	**136**
GAB20	0	6	32	12	14	2	0	0	9	0	10	15	**100**
GAB21	0	5	11	0	0	2	0	0	0	0	14	11	**43**
GAB22	0	3	6	0	0	0	1	0	0	0	8	5	**23**

Legenda: Collembola (COLL), Coleoptera (COLE), Diptera (DIPT), Hemiptera (HEMI), Megaloptera (MEGA), Lepidoptera (LEPI) e Odonata (ODON), Ephemeroptera (EPHE), Plecoptera (PLEC), Trichoptera (TRIC), Annelida (ANNE) e Mollusca (MOLL).

Período de Cheia (Maio/14)													
Estação	Táxons												Total
	COLL	COLE	DIPT	EPHE	HEMI	ODON	TRIC	OSTR	ISOP	ACAR	ANNE	MOLL	
GAB01	0	0	23	0	0	0	0	12	0	0	8	2	**45**
GAB02	0	4	15	0	10	5	0	0	0	0	3	3	**40**
GAB03	0	7	23	2	0	3	0	0	0	0	8	9	**52**
GAB07	0	0	11	0	5	0	0	0	0	0	6	3	**25**
GAB08	0	0	17	7	5	2	0	0	0	0	6	7	**44**
GAB10	3	4	9	0	0	1	0	0	0	0	5	5	**27**
GAB11	0	0	14	0	3	3	1	0	0	0	6	9	**36**
GAB13	0	0	7	4	3	0	2	0	0	0	12	4	**32**
GAB14	0	0	12	3	0	1	0	0	0	0	10	4	**30**
GAB15	0	3	19	2	0	1	1	0	0	0	16	5	**47**
GAB17	0	11	7	0	0	0	0	0	5	0	6	0	**29**
GAB18	0	0	16	7	0	0	5	0	0	0	4	3	**35**
GAB19	0	8	17	0	0	2	0	0	2	0	0	5	**34**
GAB20	0	3	5	3	0	2	0	0	0	0	5	5	**23**
GAB21	0	10	7	0	0	2	0	0	0	0	9	2	**30**
GAB34	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	13	3	**19**
GAB01	0	0	23	0	0	0	0	12	0	0	8	2	**45**

Legenda: Collembola (COLL), Coleoptera (COLE), Diptera (DIPT), Hemiptera (HEMI), Megaloptera (MEGA), Lepidoptera (LEPI) e Odonata (ODON), Ephemeroptera (EPHE), Plecoptera (PLEC), Trichoptera (TRIC), Annelida (ANNE) e Mollusca (MOLL).

As contagens dos macroinvertebrados bentônicos realizadas no período de vazante e também no período de cheia, considerando a somatória de todos ambientes aquáticos avaliados, registraram a presença de 35 táxons de organismos zoobentônicos, pertencentes a três filos: Arthropoda (26), Annelida (2) e Mollusca (7). Esses resultados foram obtidos nas duas campanhas de campo, como mostra a **Figura 10.2.10.81**.

A grande maioria dos táxons identificados pertence ao filo Arthropoda. O maior número de representantes artrópodes é um padrão corriqueiro na comunidade zoobentônica em ecossistemas aquáticos, e reflete a diversidade de espécies presente nesse filo, que agrupa uma série de ordens com características distintas, assegurando a capacidade de colonizar ambientes muito diversos.

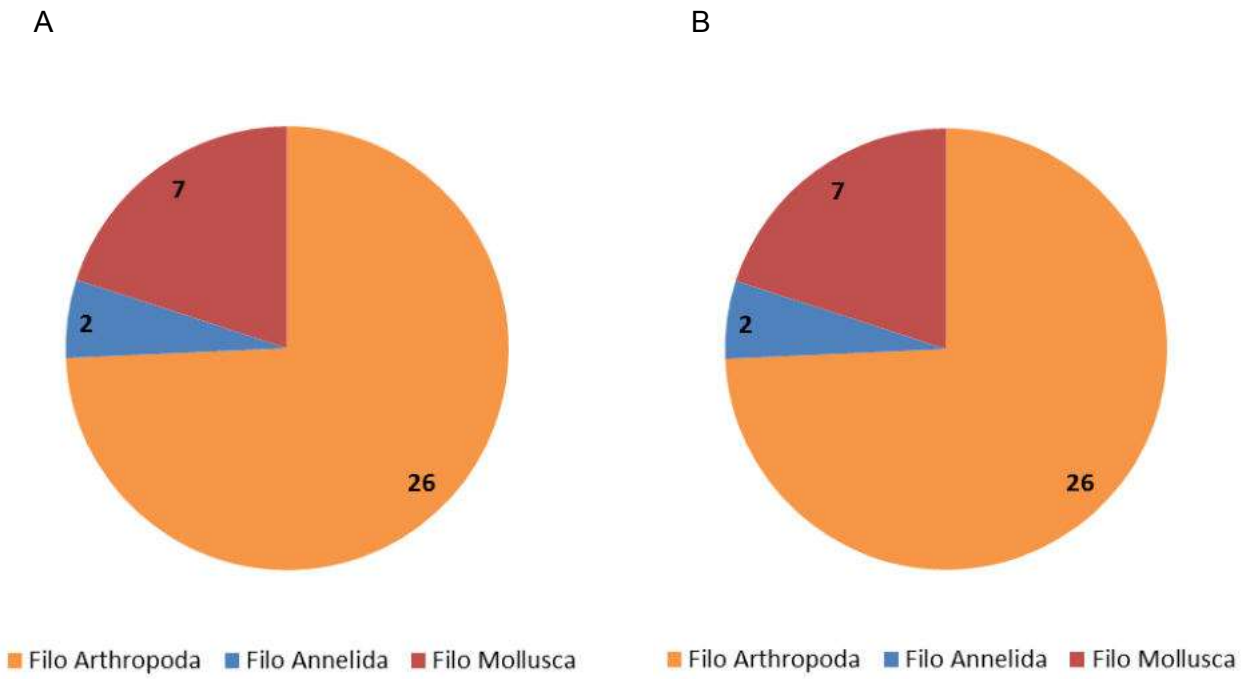


Figura 10.2.10.81: Riqueza total de espécies de macroinvertebrados bentônicos registrada por filo, sendo A - período de vazante (outubro/13); B - período de cheia (maio/14).

Especificamente para o grupo doas macroinvertebrados bentônicos, onde as amostragens são realizadas na região ecótone de cada corpo hídrico, as fortes chuvas que ocorreram no início de 2014 foram responsáveis por um pulso de inundação acima da média, o qual fez com que os níveis das águas subissem demasiadamente, inviabilizando o acesso às margens de alguns dos pontos amostrais, tendo em vista que a região de transição entre água e superfície terrestre foi deslocada para centenas de metros ou até mesmo quilômetros vegetação adentro (**Figura 10.2.10.82**). Esse fenômeno ocorreu em dez (GAB04, GAB05, GAB06, GAB09, GAB12, GAB16, GAB22, GAB29, GAB31 e GAB37) dos 26 pontos amostrados em maio/14, os quais não puderam ser amostradas na campanha que representou o período de cheia.

Figura 10.2.10.82: Cheia que atingiu a AEL do Projeto Autazes no período de cheia (maio/14) impossibilitou o acesso às margens de alguns pontos de monitoramento.

No diagnóstico da fauna zoobentônica presente na AEL do Projeto Autazes foram identificadas várias espécies de organismos artrópodes das ordens Collembola, Coleoptera (besouros), Diptera (mosquitos), Hemiptera, Ostracoda, Acari, Isopoda (camarão de água doce) e Odonata (libélulas), além das ordens Ephemeroptera e Trichoptera.

Essas duas últimas ordens agrupam espécies de organismos aquáticos bastante sensíveis a alterações ambientais, sendo reconhecidos como bioindicadores de águas de boa qualidade (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008; MERRIT & CUMMINS, 1984). Isso porque os representantes das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (Grupo EPT) são habitantes típicos de ambientes bem oxigenados e com baixo a nenhum grau de distúrbio ambiental.

Em outubro/13, houve registro de organismos desse grupo nas estações GAB02, GAB04, GAB06, GAB07, GAB08, GAB09, GAB11, GAB13, GAB14, GAB15, GAB16, GAB18, GAB20 e GAB22, o que é um fator positivo que indica uma boa qualidade ecológica desses locais. Esse resultado vai de encontro ao cenário de ausência de impactos antrópicos significativos sobre a qualidade das águas, verificado no âmbito do diagnóstico dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Nesse período, que representou o período de vazante, destaque para as estações GAB06, GAB08, GAB11, GAB13, GAB15 e GAB18, onde foram localizadas as maiores riquezas e abundâncias de bioindicadores (**Tabela 10.2.10.10** e **Tabela 10.2.10.11**).

Em maio/14, com a chegada das chuvas, representantes do grupo EPT foram registrados nas estações GAB03, GAB08, GAB11, GAB13, GAB14, GAB15, GAB18 e GAB20, com destaque para os pontos GAB13 (rio Madeirinha) e GAB18 (lago do Soares) (**Tabela 10.2.10.10** e **Tabela 10.2.10.11**).

Nesse período, a elevação do nível das águas certamente afetou a colonização do ambiente pelos macroinvertebrados bentônicos, pois várias de suas espécies são sésseis ou apresentam baixa mobilidade, não conseguindo acompanhar as alterações no ambiente aquático, ainda mais na região amazônica onde a magnitude desses processos é alta.

Nesse contexto, é normal uma baixa na complexidade da comunidade em períodos de chuva e o seu reestabelecimento com a chegada da estiagem, pois o aumento da vazão por muitas vezes soterra e/ou carreia rio abaixo as espécies com menor mobilidade, ao passo que as águas mais calmas e estáveis proporcionam um ambiente mais favorável para a colonização pelo zoobentos. Esse é um fenômeno natural e observado não só na região de estudo, mas na grande maioria dos ecossistemas aquáticos lóticos continentais (MERRIT & CUMMINS, 1984).

No caso específico da AEL do Projeto Autazes, boa parte da vegetação natural foi substituída por pastagem para a prática agropecuária, o que alterou a complexidade das margens da grande maioria dos ecossistemas aquáticos avaliados, tornando-as mais uniformes, com menor disponibilidade de habitats passíveis de serem colonizados por espécies de macroinvertebrados bentônicos de diferentes grupos funcionais. Esse fato justifica a ausência de registros de um maior número de espécies desses organismos.

Completou a comunidade zoobentônica o registro dos anelídeos oligoquetas e hirudíneos (filo Annelida), em todos os pontos amostrais, e de representantes dos moluscos (filo Mollusca).

Os anelídeos são organismos de ocorrência corriqueira, adaptados inclusive a ambientes alterados onde, quando aparecem como dominantes na comunidade podem ser considerados como indicadores de águas de baixa qualidade ecológica. Isso porque em ambientes eutrofizados e/ou com margens degradadas, esses organismos, que possuem alta capacidade de adaptação a ambientes alterados, têm populações que atingem a escala de crescimento exponencial, sendo encontradas às centenas e até aos milhares em pequenas áreas das margens (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). No estudo em questão, a presença consolidada desses organismos em todos os pontos amostrais, em abundâncias intermediárias, pode ser considerada como um dos reflexos da substituição da vegetação ciliar citada anteriormente.

O grupo dos moluscos abriga um conjunto interessante de espécies, que subsidiam uma cadeia alimentar mais complexa nos cursos d'água. Na AEL do Projeto Autazes foram registrados moluscos bivalves e gastrópodas, das famílias Sphaeriidae (*Pisidium* sp.), Hyriidae (*Castalia* sp.), Mycetopodidae (*Anodontites* sp.), Physidae (*Physa* sp.), Ancylidae (*Ferrissia* sp.), Ampullariidae (*Pomacea* sp.), Planorbidae (*Biomphalaria* sp.) e Hydrobiidae.

Desse grupo de espécies, algumas são exóticas (sem registro na área de estudo) e/ou com potencial de transmissão de parasitoses humanas. No caso das espécies *Physa* sp. e *Pomaceae* sp., encontradas na maior parte das estações avaliadas na área de estudo, deve ser destacada a capacidade de crescimento rápido nos ambientes aquáticos, podendo desequilibrar as comunidades zoobentônicas (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). No entanto, em nenhuma estação houve abundância elevada de *Physa* sp e da espécie *Corbicula* sp., o que é positivo.

Dentre os moluscos identificados na área de estudo, houve a presença de uma espécie com importância sanitária, por ser vetor de parasitose humana: o molusco do gênero *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose. No entanto, a espécie apresentou ocorrência restrita à estação GAB10 (lago do Itaúba), somente no período de cheia.

Apesar de conter espécies com importância sanitária, o filo Mollusca também abriga espécies sensíveis a alterações na qualidade das águas, como é o caso da família Ancylidae (incluindo a espécie *Ferrissia sp.*), com ocorrência nos pontos GAB02, GAB06, GAB08, GAB11, GAB12, GAB13, GAB14, GAB21 e GAB22.

Além disso, deve-se ressaltar a importância dos moluscos como fonte alimentar para a fauna aquática e terrestre, sendo importantes para a manutenção das cadeias alimentares nas regiões onde estão presentes (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Quando avaliada a riqueza de espécies por ponto de amostragem, nota-se a presença de riquezas reduzidas e/ou intermediárias em cada ponto amostrado no período de vazante, com valores entre seis e 18 espécies. Os pontos localizados no rio Madeira (GAB22), Paranãzinho (GAB12) e rio Madeirinha, na foz com rio Madeira (GAB07), além de um ponto no lago do Soares (GAB17) apresentaram os menores registros, enquanto que o lago das Piranhas (GAB06), lago do Castanho (GAB08), lago do Itaúba (GAB11) e lago do Soares (GAB14 e GAB18) tiveram as maiores riquezas em outubro/13 (**Figura 10.2.10.83**).

No período de cheia, houve redução nos valores médios de riqueza de espécies, conforme exposto anteriormente, com valores oscilando entre quatro espécies no rio Madeira (GAB34) e 12 espécies no lago do Jauary (GAB03) (**Figura 10.2.10.83**).

Em ambos os períodos amostrados, os dípteros, moluscos, anelídeos e hemípteros apresentaram as maiores riquezas (**Figura 10.2.10.84**). A manutenção dessas espécies no período de cheia, quando outros grupos identificados no período de vazante (p. ex. Trichoptera e Isopoda) estiveram ausentes ou com riqueza reduzida, reflete a elevada capacidade das mesmas em se adaptar a alterações no ambiente aquático. Por esse motivo, essas espécies são incluídas no grupo de macroinvertebrados bentônicos resistentes.

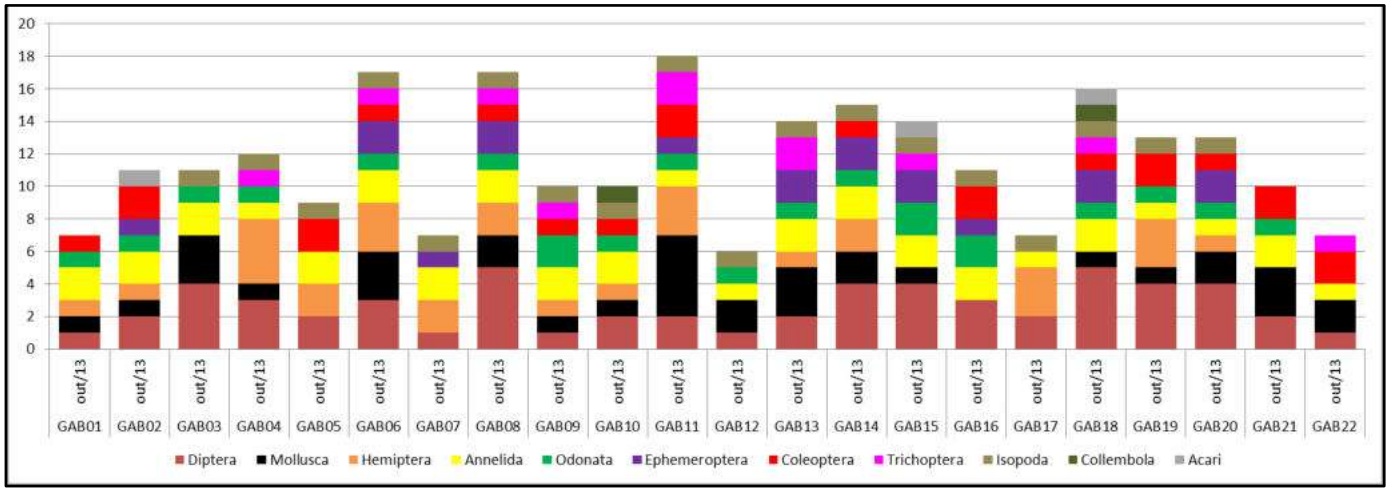
A participação de macroinvertebrados bentônicos resistentes dentro das comunidades bentônicas identificadas na AEL do Projeto Autazes fica melhor ilustrada nos resultados das abundâncias dos organismos (**Figura 10.2.10.85** e **Figura 10.2.10.86**), onde é possível observar que os moluscos, anelídeos, hemípteros e dípteros, principalmente os da família Chironomidae, responderam por ao menos 50% da abundância total em praticamente todas as estações amostrais.

Em muitos pontos, principalmente no período de cheia, esse percentual foi superior a 70%, chegando a 100% da abundância relativa nas estações GAB07 (rio Madeirinha) e GAB34 (rio Madeira) (**Figura 10.2.10.86**).

Em se tratando de valores absolutos, o período de vazante apresentou uma biomassa zoobentônica mais elevada do que o período de cheia, momento em que os resultados de abundância foram mais homogêneos (entre 19 e 52 organismos por amostra), como mostra a **Figura 10.2.10.85**.

Destaque, em outubro/13, para a abundância de macroinvertebrados bentônicos registrada nos pontos GAB04, lago do Boto, com 489 organismos na amostra, sendo a maior parte composta por hemípteros; GAB06, lago das Piranhas, com 184 organismos na amostra; e GAB11, lago do Itaúba, com 232 organismos na amostra.

A)



B)

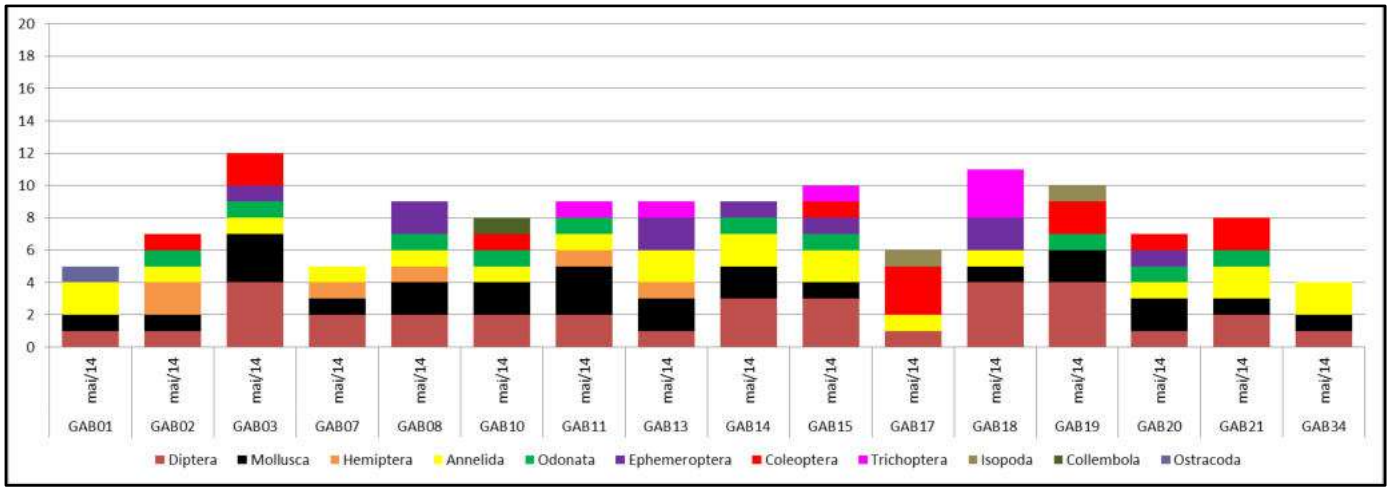
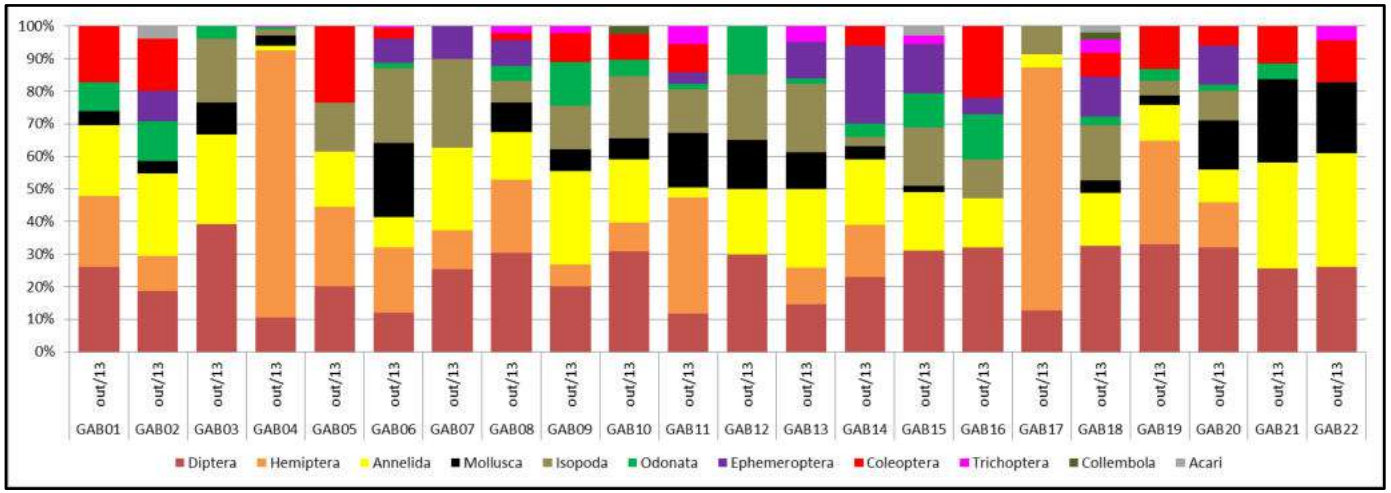


Figura 10.2.10.83: Riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados por estação de amostragem, em valores absolutos, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

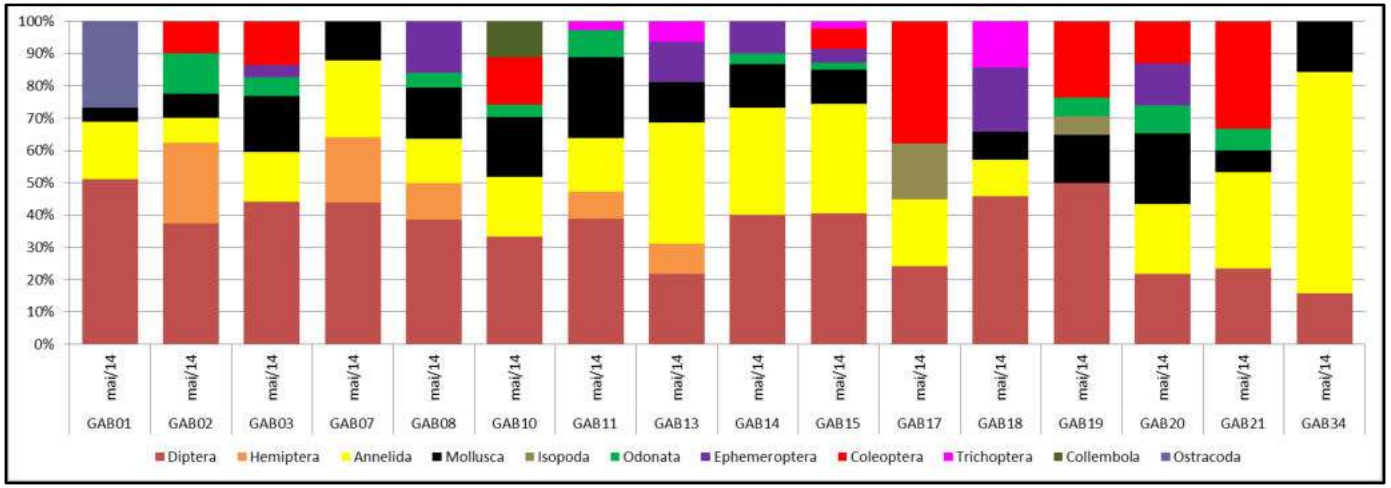
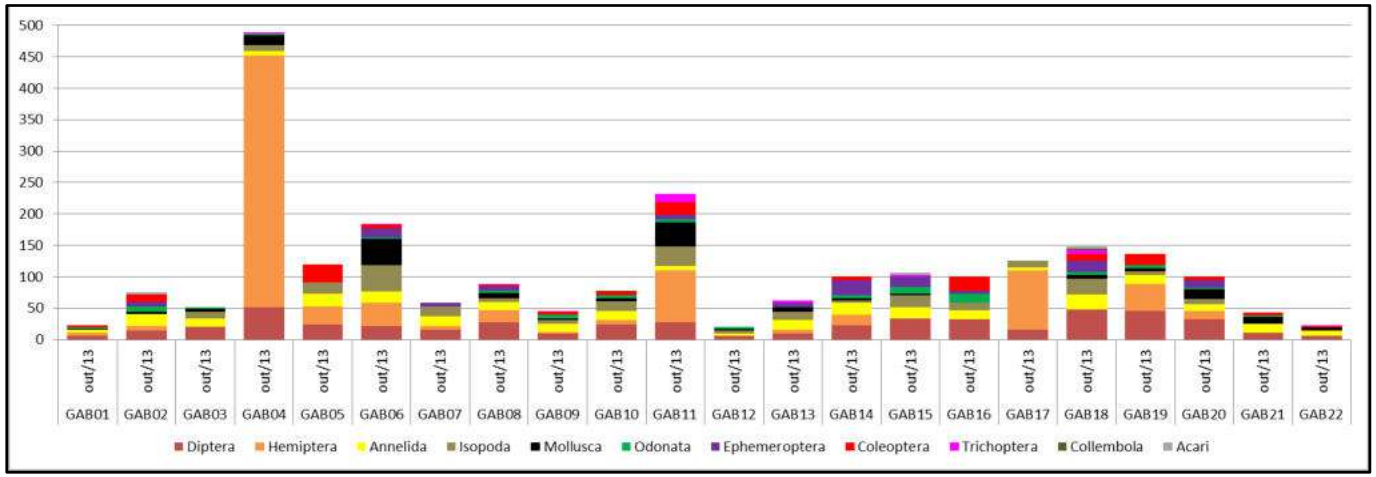


Figura 10.2.10.84: Riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados por estação de amostragem, em valores percentuais, período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

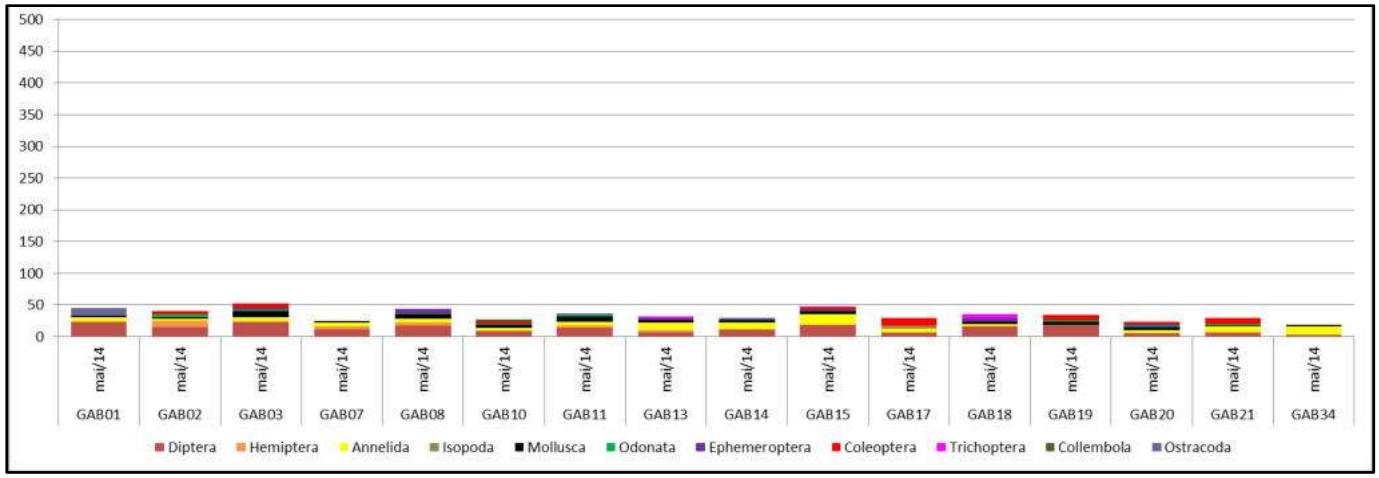
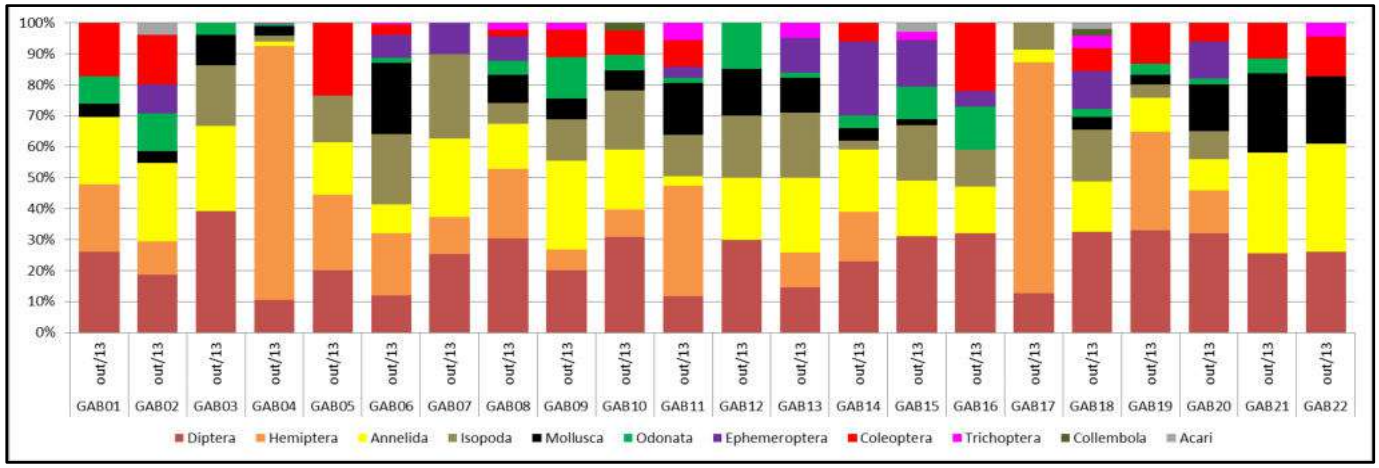


Figura 10.2.10.85: Número de organismos (abundância) de macroinvertebrados bentônicos em valores absolutos, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

A)



B)

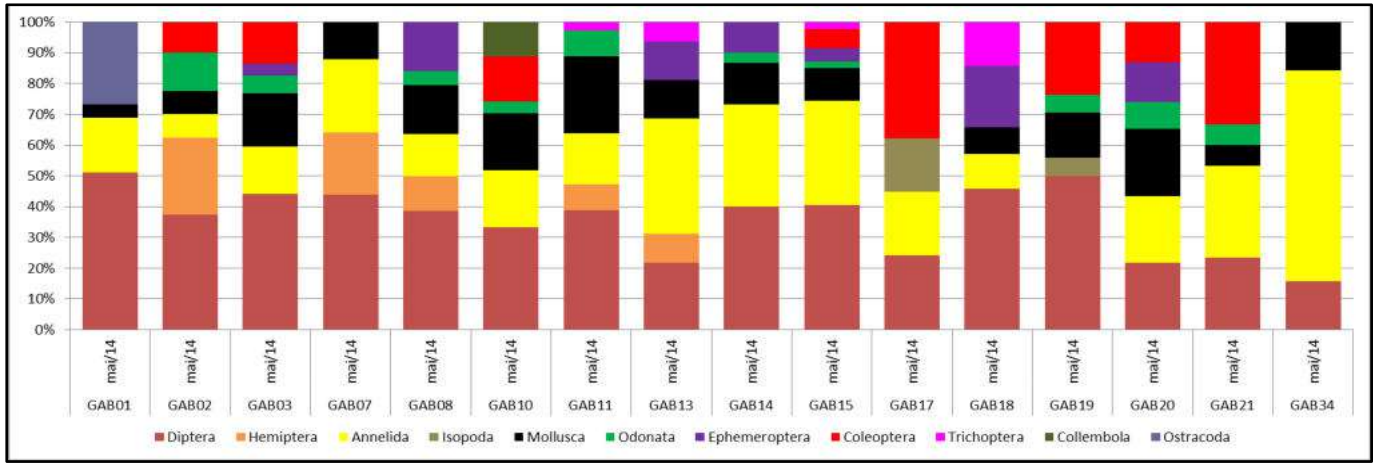


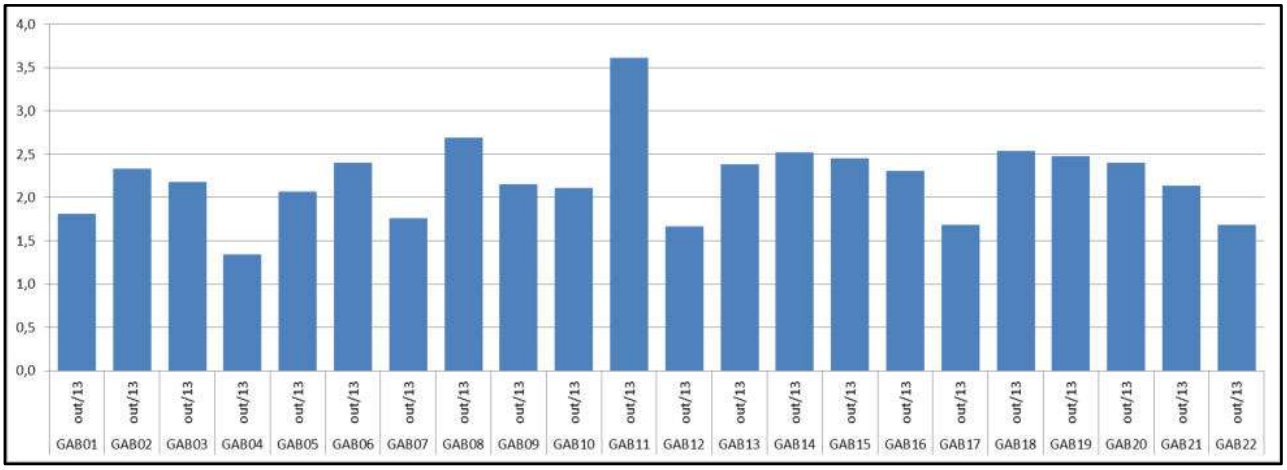
Figura 10.2.10.86: Número de organismos (abundância) de macroinvertebrados bentônicos em valores percentuais, por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

As diferenças observadas na estrutura das comunidades dos macroinvertebrados bentônicos no período de vazante e no período de cheia, expostas ao longo da análise desse tópico, ficaram refletidas nos resultados dos índices calculados: Índice de Diversidade de Shannon (H'), Índice de Equitabilidade (J') e Índice BMWP.

Os resultados do índice de diversidade (**Figura 10.2.10.87**), assim como pôde ser observado nas análises de todos os grupos hidrobiológicos na AEL do Projeto Autazes, indicaram comunidades mais diversas e com maior diferenciação entre as estações amostrais no período de vazante (outubro/13), com valores alternando entre reduzidos (abaixo de 1,5 bits/ind), intermediários (entre 1,5 e 3,5 bits/ind) e elevados (acima de 3,5 bits/ind), como na estação GAB11.

No período de cheia, além da redução nos valores médios, houve uma uniformidade nos resultados, indicando maior semelhança na diversidade de cada local avaliado nesse período.

A)



B)

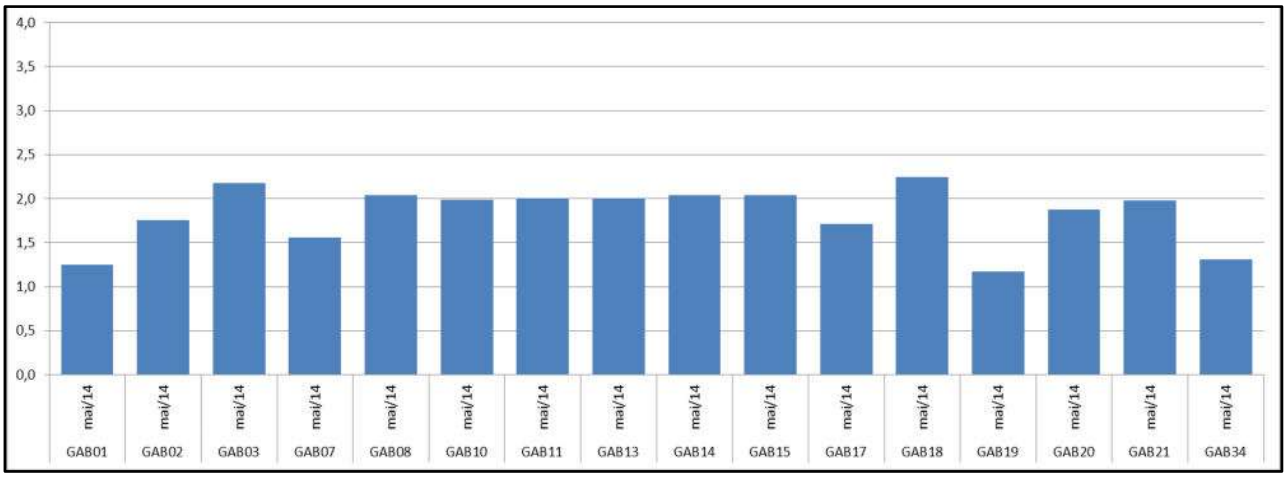
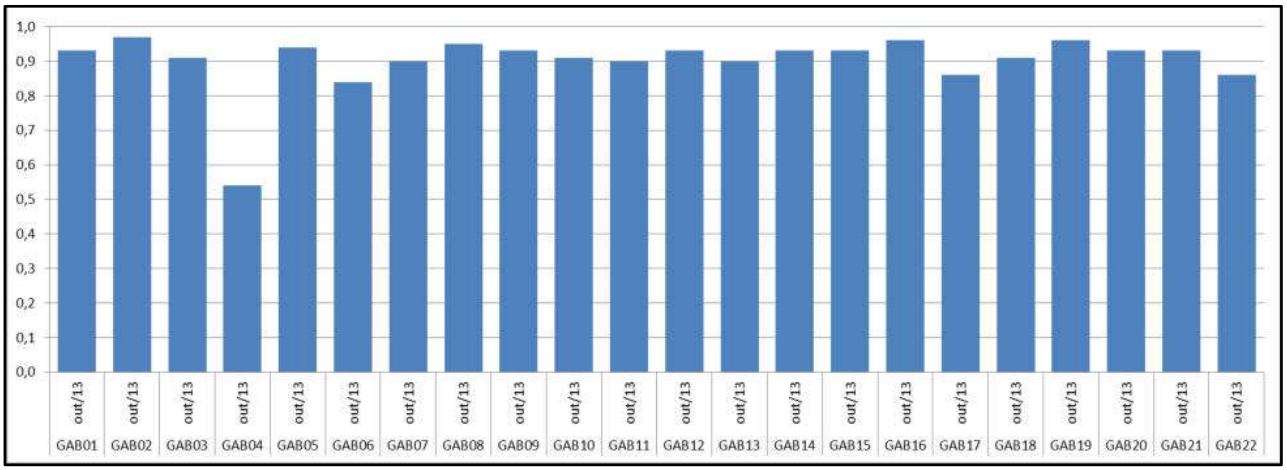


Figura 10.2.10.87: Índice de Diversidade de Shannon (H') por estação de amostragem, durante período de vazante (A) e de cheia (B).

A equitabilidade (**Figura 10.2.10.88**) apontou para comunidades com distribuição adequada das abundâncias de cada espécie entre os diferentes grupos, com algumas exceções, como no ponto GAB04 em outubro/13, quando a comunidade zoobentônica foi dominada por hemípteras. A adequação na equitabilidade das comunidades foi observada também no período de cheia, sugerindo que a queda na complexidade não fez com que houvessem dominâncias muito pronunciadas dentro da comunidade.

A)



B)

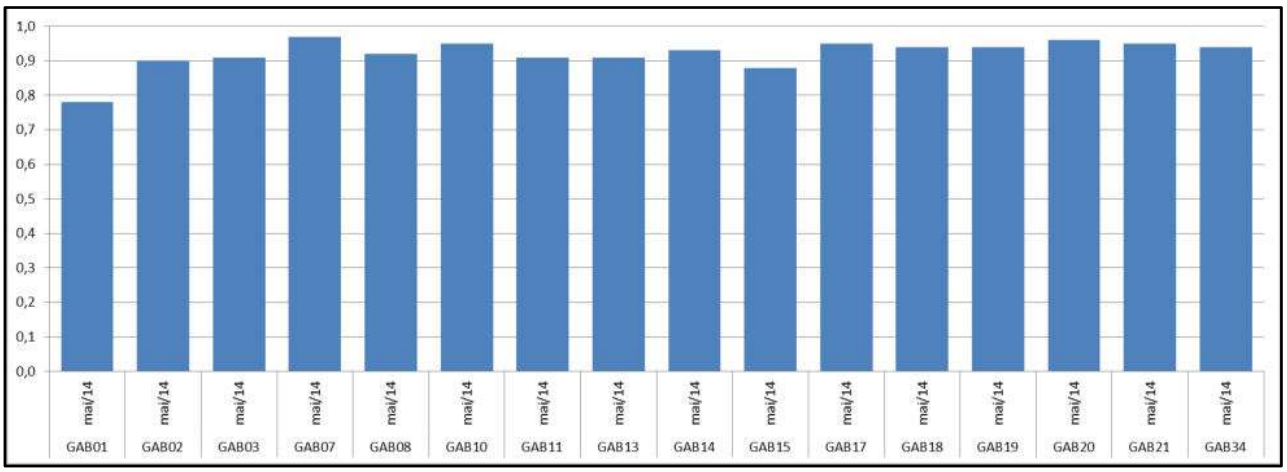
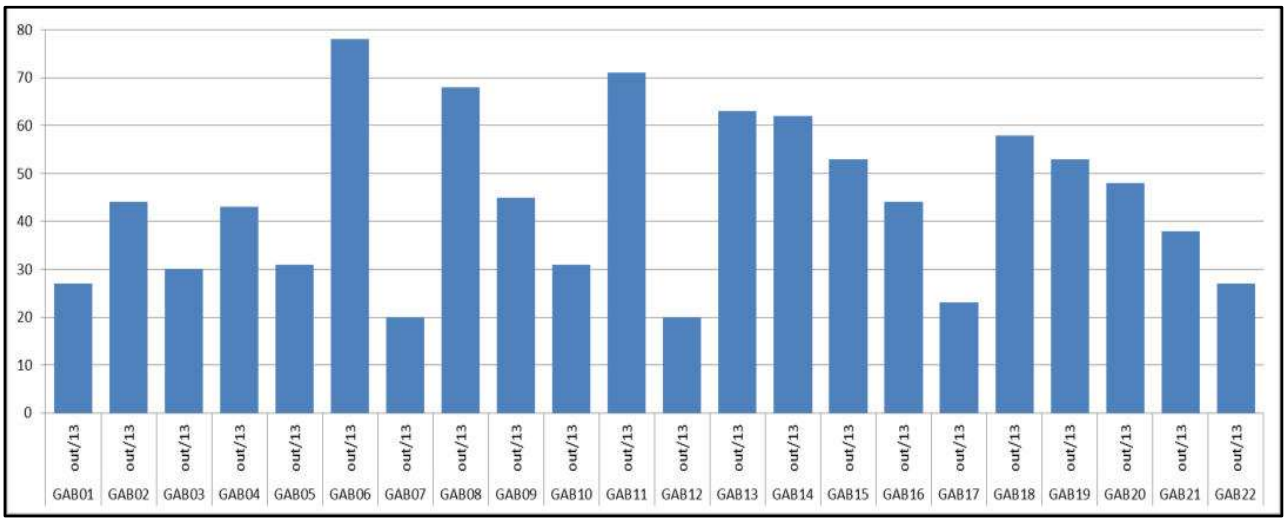


Figura 10.2.10.88: Índice de Equitabilidade (J') por estação de amostragem, no período de vazante (A) e de cheia (B).

Por fim, os resultados do Índice BMWP (**Figura 10.2.10.89**), que atribui valores (*scores*) para cada grupo de macroinvertebrado bentônico com base na sua tolerância a alterações no ambiente, com os grupos mais sensíveis recebendo as maiores pontuações, são os que melhor expressam as diferenças na complexidade da comunidade zoobentônica identificada, tanto no período de vazante quanto no período de cheia.

Nesse contexto, além de valores mais expressivos em outubro/13, o BMWP apontou os locais que abrigaram as comunidades de macroinvertebrados bentônicos com maior presença de organismos sensíveis e/ou com maior riqueza de espécies de diferentes grupos funcionais, como foi o caso das estações GAB06, GAB08, GAB11, GAB13, GAB14 e GAB18.

A)



B)

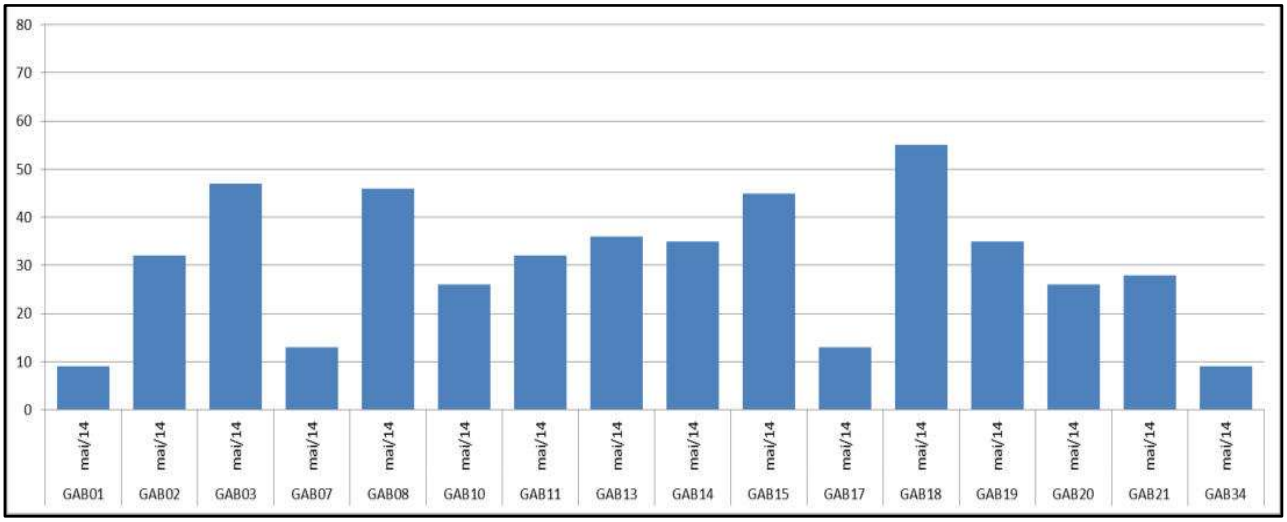


Figura 10.2.10.89: Índice BMWP por estação de amostragem, durante o período de vazante (A) e de cheia (B).

Embora com resultados que podem ser considerados baixos, de acordo com a tabela de classificação do Índice BMWP (**Tabela 10.2.10.5**), os valores obtidos pelo índice quantificaram as diferenças observadas e discutidas ao longo da análise da estrutura das comunidades zoobentônicas, sendo importante para ilustrar as alterações sazonais e espaciais deste grupo na AEL do Projeto Autazes.

Espécies Ameaçadas, Raras e Endêmicas

A partir das espécies registradas para as comunidades hidrobiológicas por meio dos levantamentos em campo, pode-se afirmar que não foram encontradas espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção na Área de Estudo Local do Projeto Autazes.

Espécies Potencialmente Novas, não Descritas pela Ciência

No presente estudo, não foram identificadas espécies não descritas pela ciência.

Espécies de Importância Econômica

Não foram registradas espécies com importância econômica. As algas cianobactérias registradas no presente estudo (comunidade fitoplanctônica, classe Cyanophyceae), possuem a capacidade de comprometer atividades econômicas associadas aos recursos hídricos, entretanto, os níveis e densidades desses organismos estão abaixo dos limites máximos, conforme referência da legislação.

Espécies Potencialmente Invasoras, de Risco Epidemiológico e Espécies Exóticas

Houve registro de uma espécie de macroinvertebrado bentônico reconhecida como vetor de parasitose humana: o molusco do gênero *Biomphalaria* sp., transmissor da esquistossomose. Não houve registro de espécies exóticas e/ou invasoras.

Curva do Coletor

A curva do coletor não foi considerada nos estudos das comunidades hidrobiológicas por não ser um procedimento padrão e usual ao grupo em função dos aspectos taxonômicos que envolvem esses organismos. Os três grupos dessas comunidades (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) possuem riqueza extremamente elevada de espécies, podendo chegar à ordem dos milhares, no caso da comunidade fitoplanctônica, e às centenas de espécies para as comunidades zooplanctônicas e bentônicas. Além disso, essa riqueza é sazonal e oscila em função dos períodos hidrológicos.

10.2.10.3 Síntese Ambiental

Para o diagnóstico da comunidade hidrobiológica presente nos corpos hídricos que integram a região que compõe a Área de Estudo Local do Projeto Autazes, foram realizadas amostragens das comunidades fitoplanctônicas (incluindo estudo específico sobre a Classe Cyanophyceae – cianobactérias), comunidades zooplanctônicas e das comunidades formadas pelos macroinvertebrados bentônicos, ou zoobentos em um total de 26 pontos de amostragens, que representaram os principais corpos hídricos presentes na região, incluindo o rio Madeira, rio Madeirinha, rio Paranã do Rochedo, rio Paranãzinho, lago do Soares, lago do Jauary, lago das Piranhas, lago do Itaúba, lago do Boto, lago do Castanho e lago do Redondo. As amostragens foram realizadas em períodos sazonais distintos, outubro de 2013 e maio de 2014, respectivamente período de vazante e período de cheia.

Os resultados das análises da comunidade fitoplanctônica apontaram para comunidades extremamente complexas, compostas por elevada riqueza de espécies, em densidades muito altas em alguns locais. Houve a identificação de espécies pertencentes a nove classes fitoplanctônicas: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Xanthophyceae e Zygnemaphyceae.

De um modo geral, a região do lago do Soares apresentou comunidades mais ricas e densas do que os demais pontos avaliados, ao passo que o rio Madeira foi marcado pela menor complexidade fitoplanctônica, sendo claramente influenciada pelo pulso de inundação do local, o qual ocorreu em níveis acima da média no ano de 2014.

Em vários pontos avaliados houve registro de elevada densidade de algas cianobactérias (Cyanophyceae), embora com valores abaixo do limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 (50.000 cel/ml para águas de Classe 2). De qualquer forma, a presença de um conjunto de espécies potencialmente tóxicas alerta para a necessidade de monitoramento desses organismos com a evolução do projeto em pauta.

Ainda para o fitoplâncton, houve um rearranjo na estrutura da comunidade no período de cheia, com tendência de perda de complexidade, sendo que as diferenças observadas entre as estações de amostragens no período de vazante foram minimizadas, com a grande maioria dos corpos hídricos avaliados apresentando maior densidade de uma mesma espécie fitoplanctônica, consequentemente com menor diversidade. Nesse caso, o aumento nas conexões entre os corpos hídricos decorrente do aumento do nível das águas contribui para a compreensão dos resultados observados.

Esse fenômeno também foi verificado na comunidade zooplanctônica, a qual assim como o fitoplâncton foi marcada por elevada riqueza de espécies e densidades muito elevadas no período de vazante, a qual foi reduzida no período das chuvas.

Para esse grupo, houve registro de várias espécies representantes dos três a três filos: Protozoa, Rotifera e Crustacea, algumas delas consideradas bioindicadores ecológicos de boa qualidade ambiental, indicando a ausência de alterações significativas na qualidade das águas avaliadas.

Todas as espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas encontradas podem ser classificadas como de ocorrência ampla em águas doces tropicais. Também deve ser ressaltada a ausência de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nos corpos hídricos foi composta por espécies dos filos Arthropoda, Annelida e Mollusca. Esse grupo não apresentou o elevado padrão de riqueza e complexidade das comunidades planctônicas, sendo composto principalmente por organismos comuns, muitos deles com resistência a ambientes alterados. Em média, os lagos estudados abrigaram maior riqueza e abundância zoobentônica do que os rios, como o Madeira e Madeirinha.

No caso específico da AEL do Projeto Autazes, boa parte da vegetação natural foi substituída por pastagem para a prática agropecuária, o que alterou a complexidade das margens da grande maioria dos ecossistemas aquáticos avaliados, tornando-as mais uniformes, com menor disponibilidade de habitats passíveis de serem colonizados por espécies de macroinvertebrados bentônicos de diferentes grupos funcionais. Somam-se a isso os pulsos de inundação que ocorrem sazonalmente na região, fenômeno que suprime parte da comunidade, a qual volta a se estabelecer somente no período de vazante.

Ainda assim, dentro desse grupo foram registradas espécies bioindicadoras de qualidade ecológica. Por outro lado, embora com ocorrência pontual, houve registro de uma espécie de importância sanitária por ser reconhecida como vetor de parasitose humana: o molusco do gênero *Biomphalaria* sp., transmissor da esquistossomose.

10.3 Meio Socioeconômico

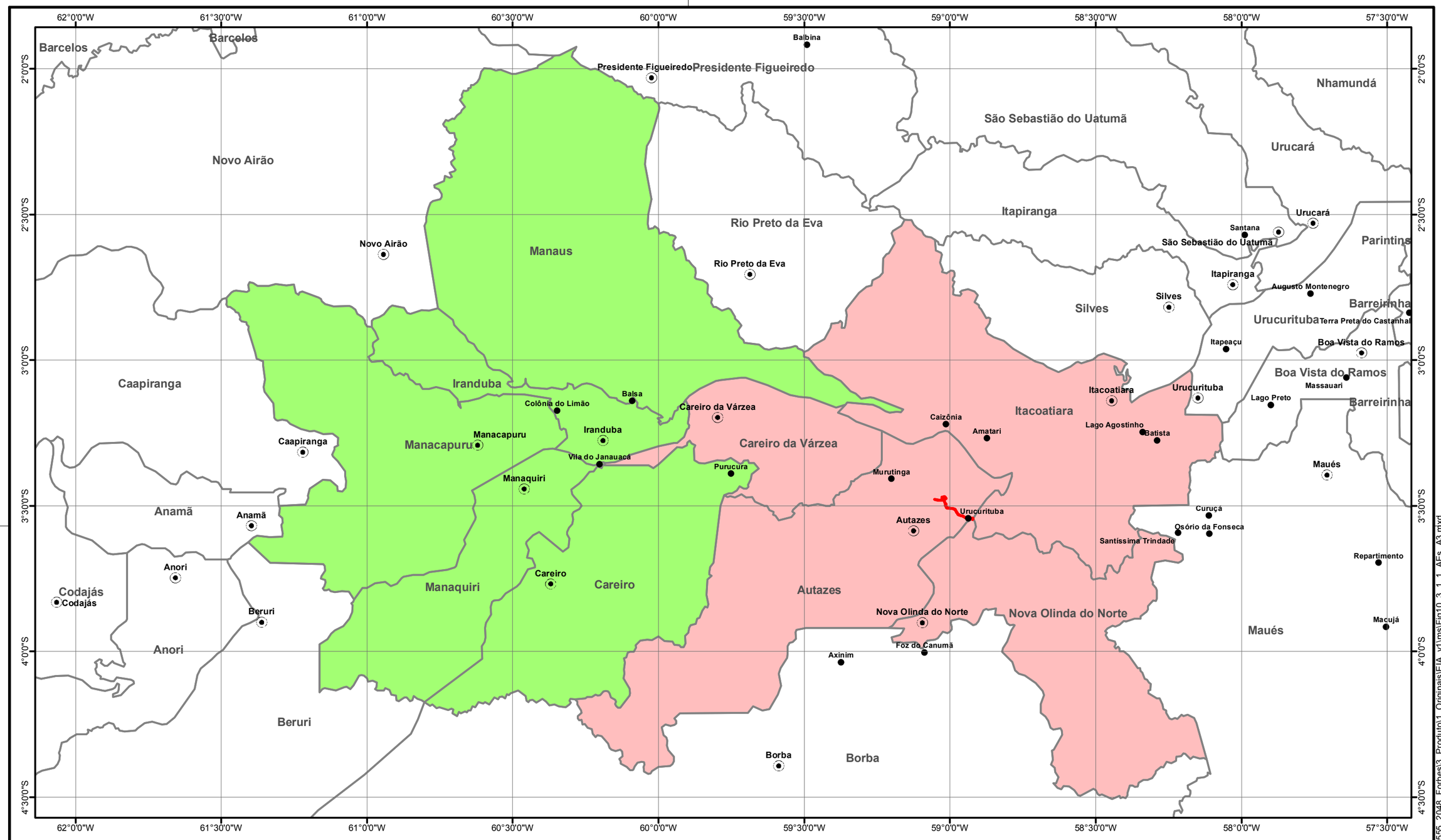
10.3.1 Área de Estudo Regional

Para definição da Área de Estudo Regional do Projeto Potássio Amazonas - Autazes (Projeto Autazes), partiu-se da maior área na qual poderia estar circunscrito um sistema socioeconômico que contemplasse os efeitos indiretos do Projeto Potássio Amazonas - Autazes.

Levando em consideração os níveis de dependência socioeconômica e política de todos os Municípios do Estado do Amazonas com a capital Manaus, considerou-se a microrregião desta, inserida na região metropolitana de Manaus, como principal área a receber os efeitos do empreendimento previsto para instalação no Município de Autazes - AM. A escolha da microrregião de Manaus se deve em função das dinâmicas socioeconômicas, ambientais e de proximidade geográfica de seus municípios com a capital Manaus e as potenciais relações indiretas destes com o Projeto Potássio Amazonas - Autazes.

Dentre os sete (7) Municípios da Microrregião de Manaus, cinco (5) fazem parte da Área de Estudo Regional por serem consideradas áreas potencialmente sujeitas a manifestações de impactos menos significativos. Estes são compostos por Manaus, principal centro de referência socioeconômica e política na região de influência do projeto, e os Municípios de Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri. Já o Município de Autazes sofrerá os principais efeitos diretos do empreendimento e será analisado no âmbito do Diagnóstico de Estudo Local, assim como Careiro da Várzea, dada à sua proximidade geográfica com o projeto e maior amplitude de relações socioeconômicas diretas com Autazes.

A **Figura 10.3.1.1** mostra os limites da Área de Estudo Regional considerada na abordagem dada ao meio socioeconômico e cultural.



Fonte: limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Sedes municipais
- Localidades
- Projeto Autazes
- Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico
- Área de Estudo Regional do Meio Socioeconômic
- Limites municipais

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREA DE ESTUDO LOCAL E REGIONAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:1.400.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.3.1.1**
REV	ML	01	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_3_1_1_AEs_A3.mxd

Apresentaremos a seguir as informações levantadas e analisadas relativas aos municípios do contexto regional (Manaus, Careiro, Iranduba, Manaquiri e Manacapuru) a partir dos seguintes temas:

- Contextualização geográfica de formação do território;
- Histórico de ocupação;
- Aspectos demográficos;
- Dinâmica econômica;
- Condições de vida;
- Infraestrutura.

Por se tratar da apresentação de uma análise do contexto regional de inserção do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, os itens elencados acima dizem respeito apenas aos temas considerados relevantes ao contexto dos efeitos indiretos do projeto. Todos os demais temas elencados no Termo de Referência do IPAAM para a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental, que não estão sendo tratados aqui, farão parte do Diagnóstico da Área de Estudo Local por se tratar da área em que teremos as principais repercussões e efeitos diretos do empreendimento.

10.3.1.1 Contextualização Histórica e Geográfica de Formação do Território

Para melhor contextualização dos Municípios de Careiro, Iranduba, Manaus, Manacapuru e Manaquiri, é importante destacar o processo de desenvolvimento e metropolização de Manaus, considerado o principal catalisador e formador das dinâmicas socioespaciais e urbanas, repercutindo diretamente na dinâmica socioeconômica da Área de Estudo Regional do Projeto Autazes.

Os municípios que compõem a Área de Estudo Regional do presente Estudo de Impacto Ambiental estão inseridos no espaço geográfico conhecido como Grande Manaus ou Região de Metropolitana de Manaus (RMM), no Estado do Amazonas. Esta é a maior área metropolitana brasileira, sendo superior à área de alguns estados brasileiros como Pernambuco, Santa Catarina e Rio de Janeiro (mais do que duas vezes superior a este último). Tem aproximadamente as mesmas dimensões de algumas nações como Islândia (103.000 km²) e Coreia do Sul (99.538 km²), e superiores à de países como Hungria (93.032 km²) e Portugal (92.391 km²).

Além da dimensão territorial, outra característica que compõe a complexidade territorial da RMM está relacionada à sua distribuição populacional ao longo de áreas com características predominantemente rurais, florestais e sem conturbação, já que a cidade mais próxima do centro da capital Manaus era, até 2011, a sede urbana de Careiro da Várzea, que se localiza há 22 km de distância. Atualmente, com a construção da ponte sobre o Rio Negro para ligar Manaus a Iranduba, este último se tornou o núcleo populacional mais próximo, localizado há 9 km da capital.

Perante tais particularidades territoriais, a RMM se apresenta como um arquipélago (SANTOS, 2002), resultado de uma urbanização “macrocefálica”, já que a capital Manaus é desproporcionalmente maior do que todos os demais municípios inseridos na RMM, incluindo Itacoatiara, o segundo maior em população. Manaus possui também um processo de urbanização desproporcionalmente mais avançado do que os demais municípios que compõem a RMM, que apresentam, em sua maioria, uma urbanização ainda incipiente. O Censo 2010 do IBGE registrou em Manaus mais de um milhão e oitocentos mil habitantes, tendo uma estimativa populacional em 2013 de aproximadamente 2.316.173 habitantes. Manaus comporta um parque industrial abrangente, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar que ocupam e consolidam uma importante posição econômica nos níveis regional e, nacional. Complementarmente, o interesse internacional do ponto de vista socioeconômico, ambiental e cultural na Amazônia vem atribuindo maior visibilidade a Manaus e repercutindo diretamente em investimentos

internacionais na região, sobretudo no polo industrial da metrópole amazonense. Tais fatores corroboram com o crescimento de Manaus tanto em números populacionais quanto economicamente.

Manaus localiza-se estrategicamente entre a Amazônia Ocidental e a Amazônia Oriental. Essa posição geográfica permite um eixo de navegação fluvial, dentro de um quadro de bacias hidrográficas que são favoráveis à circulação através da navegação e que possuem conexões diretas com o Oceano Atlântico. Com essa determinante localização geográfica, desenvolveu-se o aspecto econômico da cidade. Além do crescimento econômico, Manaus já possuía em meados do século XIX certo grau de urbanização advindo do processo de extração e escoamento da produção gomífera. Este escoamento era realizado diretamente para a Europa, reforçando assim a posição estratégica em que Manaus está inserida (FERREIRA, et al, 2010).

No século XX houve declínio da produção gomífera e o início de uma nova fonte de desenvolvimento econômico promovido pela formação do Polo Industrial criado pela Zona Franca de Manaus, que favoreceu o desenvolvimento econômico do Estado do Amazonas.

Antes da Segunda Guerra Mundial, a Região Amazônica não era considerada integrada ao restante do país nos discursos políticos daquele período. Sua integração foi iniciada com as obras de infraestrutura pautadas, sobretudo, na criação de rodovias. Na década de 1930, durante o governo de Getúlio Vargas, foi iniciada a formação de uma indústria de base, tornando-se obrigatório para aquela época o planejamento de rodovias. A construção destas resultou em fenômenos como a expansão agropecuária e a formação de centros de adensamento populacionais ao longo das estradas. Esse processo alcançou a Amazônia na década de 1950 com a rodovia que liga Belém a Brasília, criada no governo de Juscelino Kubitschek como o primeiro eixo de integração do território amazônico ao restante do país.

Com o processo de integração do território amazônico ao restante do Brasil, os padrões de organização territorial da região se formaram em duas principais vertentes tais quais: Um se deu pelos rios e várzeas, nos quais se encontra a área ocupada por Manaus; e outro mais recente, que é baseado em estradas, terra-firme e subsolo, que induziram a formação de outras cidades e municípios. Este último possibilitou uma dinâmica mais intensa, acentuando o processo de expansão das fronteiras urbanas.

No dia 23 de outubro de 1951 o deputado Francisco Pereira apresentou à câmara dos deputados o projeto de lei Nº 1.310 propondo a criação de um porto franco de Manaus, objetivando encontrar novas soluções para economia local, a qual se encontrava em estado de estagnação desde o declínio do ciclo da borracha. Este projeto foi emendado pelo deputado Mauricio Joppert, e convertido na Lei 3.173, de 06 de junho de 1957, objetivando facilitar o sistema de implantação e exportação da região.

No entanto, somente no dia 28 de fevereiro de 1967, através do Decreto-lei Nº 288, a Zona Franca de Manaus foi realmente implantada, caracterizando-se como uma área de livre comércio de importações e exportações e de incentivos fiscais especiais. Sua finalidade maior foi criar no interior do Amazonas um centro industrial, comercial e agropecuário dotado de condições econômicas que permitissem o desenvolvimento da região até então situada fora dos processos desenvolvimentistas do país.

A partir da nova lógica econômica estabelecida pela industrialização oriunda da Zona Franca de Manaus, Manaus passou por um grande fluxo migratório que condicionou seu crescimento demográfico acentuado a partir da década de 1970. O cenário de crescimento econômico de Manaus passou a ser condicionado, dentre outras razões, à consolidação de um núcleo de projetos industriais, bem como do porto fluvial livre. Destaca-se também a valorização atribuída aos serviços ambientais na região, ou seja, serviços que possuem investimentos que promovem o que se denomina conservação e/ou preservação. Estes se propagam e refletem não só na região, mas em todo mercado (FERREIRA, et al, 2010), como forma de agregar valor aos processos de desenvolvimento pautado na ótica da sustentabilidade.

De acordo com Pimentel (2010), a constante expansão urbana de Manaus conciliada coma falta de integração entre seus núcleos urbanos e rurais, fazem com que a metrópole tenha uma pressão maior por demanda de espaço na cidade. Como em todas as grandes cidades do mundo, a pressão pela demanda de espaço força tanto a incorporação de novos territórios, como o adensamento dos já ocupados. Assim, amplia-se sua periferia no sentido horizontal e verticalizam-se as áreas centrais ou nobres. Dada a essa conformidade espacial de falta de integração entre os núcleos urbanos e rurais, bem como a concentração

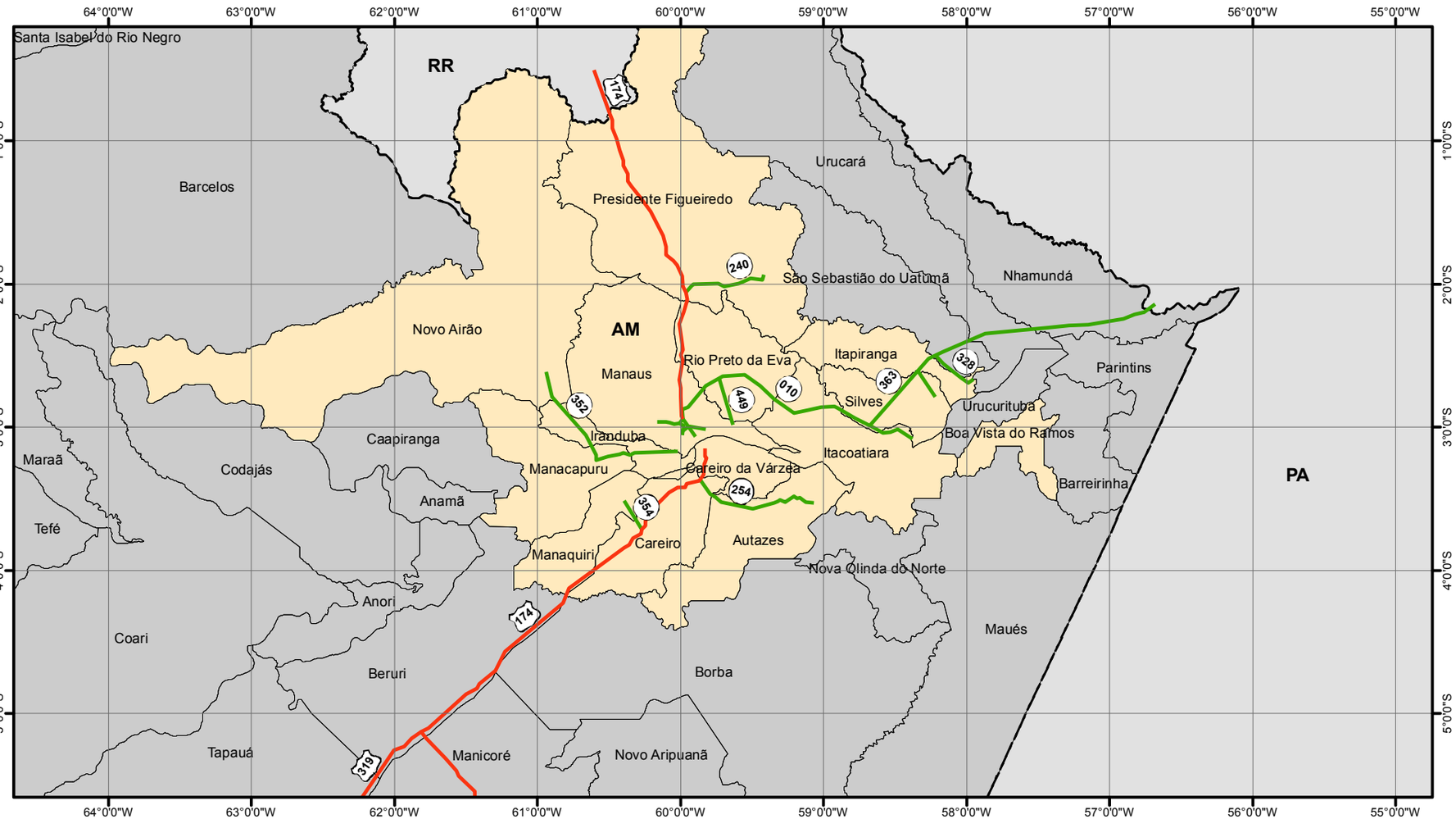
do desenvolvimento econômico regional na cidade de Manaus, foi criada a Região Metropolitana de Manaus (RMM) pela Lei Complementar Estadual n° 52, de 30 de maio de 2007, reunindo oito municípios em processo de crescimento urbano, no intuito de formar uma região metropolitana de planejamento para organização e execução das funções públicas de interesse comum. Os municípios incluídos inicialmente na RMM foram: Careiro da Várzea, Iranduba, Itacoatiara, Manacapuru, Manaus, Novo Airão, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. No entanto, a Lei Promulgada 64/2009 modificou o artigo 1° da Lei Complementar N° 52/2007 da Assembleia Legislativa do Amazonas, e incluiu os Municípios do Careiro Castanho, Autazes, Silves, Itapiranga e Manaquiri na composição da Região Metropolitana de Manaus (Assembleia Legislativa do Amazonas, 2011).Apesar de Manaus ocupar uma importante posição econômica nos níveis regional e nacional, o desenvolvimento da região metropolitana ainda não conseguiu estender o desenvolvimento econômico para outros municípios inseridos na RMM (PIMENTEL, 2013). O desenvolvimento industrial é ainda concentrado na capital amazonense, que conta ainda com a presença do Aeroporto Internacional Eduardo Gomes, responsável pela demanda de importação e exportação do Polo Industrial de Manaus com um PIB de R$ 51,025 milhões e um PIB “per capita” de R$ 27.845,00 (IBGE, 2011). A RMM engloba ainda a Microrregião de Manaus, composta por sete municípios, tais quais: Autazes, Careiro, Careiro da Várzea, Iranduba, Manacupuru, Manaquiri e Manaus. A Área de Estudo Regional e Local do presente projeto engloba toda esta microrregião, acrescida ainda dos Municípios de Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, pertencentes à microrregião de Itacoatiara.

Mesmo com a relevante importância econômica no cenário nacional, o desenvolvimento humano da RMM se encontra abaixo das demais RMs do país. Segundo dados de 2014 do Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU), a RMM é a segunda pior dentre as 15 regiões metropolitanas do Brasil. Segundo o IBEU, a metrópole do Estado do Amazonas apresentou resultados muito ruins para suas condições ambientais urbanas, habitacionais, serviços coletivos e infraestrutura urbana (IBEU, 2014). Além disso, através deste estudo verificou-se que na RMM há alta desigualdade de distribuição de serviços e equipamentos públicos, tanto na esfera metropolitana como municipal. A maior concentração destes se encontra no Município de Manaus, como será evidenciado ao longo deste diagnóstico.

Além das hidrovias que permitem a ligação entre algumas cidades da RMM, a circulação é complementada pelas rodovias federais BR-174, que interliga Manaus ↔ Presidente Figueiredo ↔ Boa Vista ↔ Venezuela; e BR-319, que conecta Manaus ↔ Careiro da Várzea ↔ Careiro ↔ Manaquiri ↔ Porto Velho; e pelas rodovias estaduais, AM-010 (Manaus ↔ Rio Preto da Eva ↔ Itacoatiara); AM-070 (Manaus ↔ Iranduba ↔ Manacapuru); AM-352 (Manacapuru ↔ Novo Airão); AM 363 (Manaus ↔ Itapiranga ↔ Silves); e AM-254 (Manaus ↔ Autazes) (IBGE, 2012) (**Figura 10.3.1.2**).

Assim, a dinâmica de urbanização e de expansão dos Municípios da Área de Estudo Regional do presente projeto é condicionada ao processo de desenvolvimento e metropolização de Manaus que, ao se constituir como principal eixo de desenvolvimento metropolitano propõe-se a fomentar no âmbito da RMM o planejamento territorial na escala regional, de forma a possibilitar a integração dos municípios no processo de desenvolvimento socioeconômico, cumprindo assim um de seus objetivos estabelecidos na Lei Complementar Estadual n° 52, de 30 de maio de 2007 que estabeleceu a RMM.

A seguir apresentaremos a contextualização socioeconômica e cultural dos municípios inseridos na Área de Estudo Regional do Projeto Potássio Amazonas – Autazes. Para esta análise, destacamos Manaus como principal polo de aglomeração urbana e de serviços, para posteriormente tratarmos de maneira conjunta os Municípios de Careiro, Iranduba, Manaquiri e Manacapuru, inseridos na microrregião de Manaus e também parte da RMM. Os outros municípios inseridos na microrregião de Manaus e na RMM, como Autazes e Careiro da Várzea, serão avaliados no diagnóstico da Área de Estudo Local do presente EIA juntamente com os Municípios de Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, pertencentes à microrregião de Itacoatiara.



NOTA: Fonte de dados: Ministério dos Transportes. Mapa Multimodal Amazonas, 2013.
IBGE, MunicÍpios e Unidades da Federação, 1997.

Legenda

- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Limite Municipal
- Limite Estadual

LOCALIZAÇÃO

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 Km

ESCALA GRÁFICA

N

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

SISTEMA MODAL VIÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS

Golder Associates

Nº PROJETO: 139 555 2048			ESCALA: 1:4.500.000
GIS	MHSO	dezembro/2014	**Figura 10.3.1.2**
REV	ML	00	

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_V1\mis\Fig10_3_1_2_modal_rodovias_A4.mxd

10.3.1.2 Manaus

O povoamento do território formado atualmente por Manaus[1] foi iniciado na segunda metade do século XVII com a construção do Forte de São José da Barra do Rio Negro, na margem esquerda do Rio Negro, no intuito de firmar a presença e fixar domínio dos portugueses na região amazônica contra invasão estrangeira.

A Amazônia, de posse espanhola pelo Tratado de Tordesilhas, manteve-se inexplorada até o século XVI, quando se tornou alvo de interesse de holandeses, franceses, ingleses, irlandeses e, principalmente, de portugueses, que haviam saído de São Luís do Maranhão na primeira metade do século XVII e chegado ao Pará, onde se instalaram na baía do Guajará, no Forte do Presépio. Desta forma, os portugueses ocuparam o território onde hoje está instalada a cidade de Belém e a denominaram de Santa Maria de Belém, cuja função era controlar toda a região da bacia amazônica e ocupar as terras de propriedade espanhola.

O Estado do Grão-Pará e Maranhão, criado em 31 de junho de 1751, pelo Marquês de Pombal, com sede em Belém, tinha o objetivo de demarcar as fronteiras portuguesas, efetivando o acordo feito com a coroa espanhola em 1750, o Tratado de Madri.

Ao redor do Forte de São José da Barra do Rio Negro se desenvolveu o povoado do Lugar da Barra, que por conta da sua posição geográfica passou a ser sede da Comarca do São José do Rio Negro. Em 1755, por meio de carta régia, a antiga missão de *Mariuá* foi escolhida como capital, passando a se chamar vila de Barcelos. Anos mais tarde, a sede foi transferida para o Lugar da Barra, que em 1832 tornou-se Vila da Barra, e em 24 de outubro de 1848, a Cidade da Barra de São José do Rio Negro. No entanto, com a elevação da Comarca à categoria de Província, em 1850, a Cidade da Barra, passou a se chamar, em 04 de setembro de 1856, Cidade de Manaus, tornando-se independente do Estado do Grão-Pará. O nome tem relação com a tribo indígena dos *Manáos*, cujos índios habitavam a região antes de serem extintos por conta da civilização portuguesa.

A partir de 1870, Manaus viveu o surto da economia da borracha (gomífera), o qual se encerrou em 1913, em virtude da perda do mercado mundial para Ásia. A partir disso a cidade experimentou um novo período de isolamento até o advento da Zona Franca de Manaus em 1970, que possibilitou o seu desenvolvimento econômico no cenário nacional, passando a ser alvo de investimentos nacionais e internacionais a partir de incentivos fiscais e extrafiscais com objetivo de reduzir desvantagens locacionais em relação aos grandes centros urbanos do país e alavancar, ao mesmo tempo, o desenvolvimento da região.

10.3.1.2.1 Aspectos Demográficos

Para análise dos aspectos demográficos serão discutidos, a seguir, os dados da evolução e distribuição da população de Manaus por período, fluxos e movimentos migratórios, além de seus principais indicadores demográficos voltados para a Taxa de Urbanização, Crescimento Geométrico e Densidade Demográfica.

10.3.1.2.1.1 Evolução da População

Como é possível verificar na **Tabela 10.3.1.1** e **Figura 10.3.1.3**, o Município de Manaus apresenta crescimento populacional contínuo ao longo do período analisado, chegando a um aumento de mais de 100% entre 1970 a 1980. Entre 1980 e 1991 o crescimento reduziu para 60%. Nas décadas seguintes o crescimento reduziu gradativamente para 39% em 1991-2000 e 28% em 2000-2010. Podemos dizer que essa aceleração do crescimento populacional a partir da década de 1970 foi consequência da implantação da Zona Franca de Manaus em 1967, que possibilitou a alocação do seu polo industrial para atração de grande contingente de imigrantes. Para analisar a evolução da população de Manaus foram utilizados dados das pesquisas censitárias de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (**Tabela 10.3.1.1**).

[1] Informações disponíveis em: <http://www.manaus.am.gov.br/manaus/historia/>

Tabela 10.3.1.1: Evolução da População – Manaus (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).

Município	Anos	População
Manaus	1970	311.622
	1980	633.383
	1991	1.011.501
	2000	1.405.835
	2010	1.802.014

Fonte: Sidra - Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

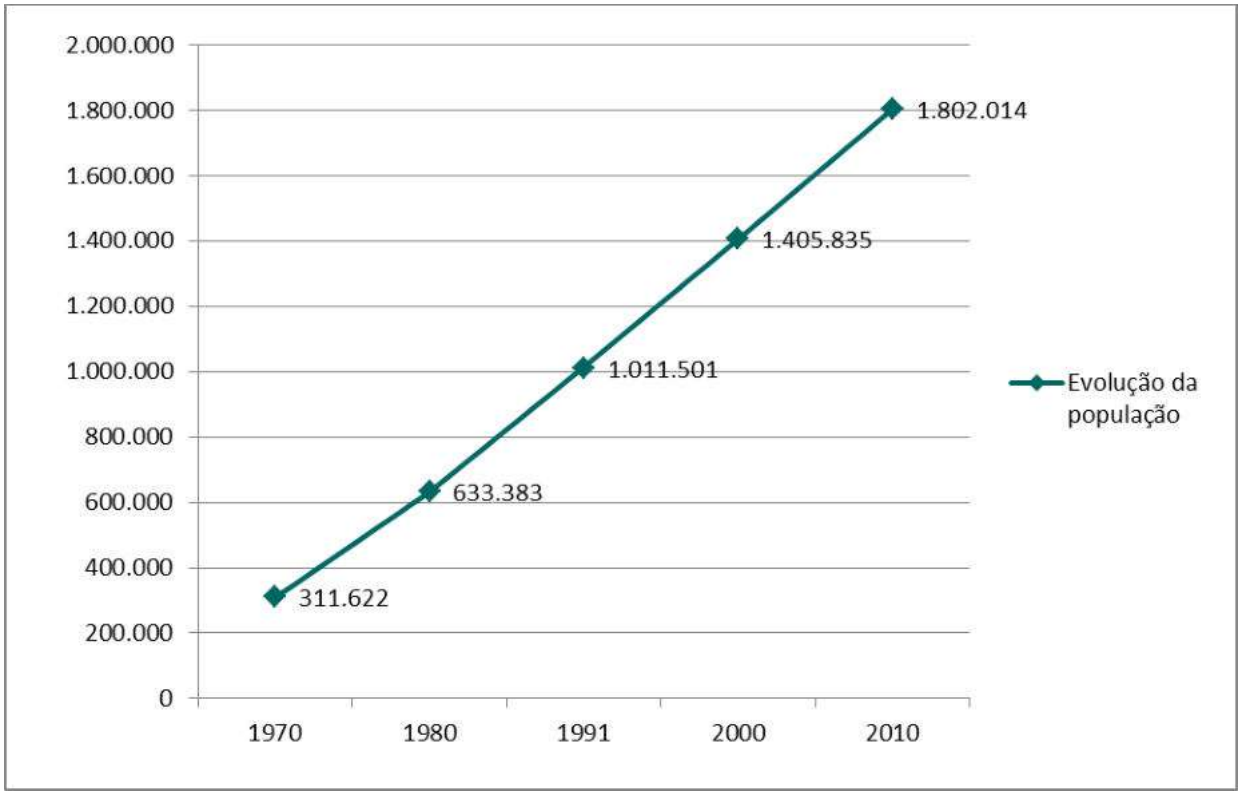


Figura 10.3.1.3: Evolução da População. Manaus, 1970 a 2010. Fonte: Sidra - Censo Demográfico 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

10.3.1.2.1.2 Distribuição da População

Para observar o panorama da distribuição da população no Município de Manaus foram utilizados dados do censo de 2000 e 2010.

A **Tabela 10.3.1.2** apresenta a distribuição da população por situação de domicilio em Manaus e no Estado do Amazonas.

Tabela 10.3.1.2: População Total, Urbana e Rural. Manaus e Amazonas (2000 e 2010)

Anos	Situação	Município	Unidade da Federação
		Manaus	Amazonas
2000	Total	1.405.835	2,817,252
	Urbana	1.396.768	2,111,246
	Rural	9.067	706,006
2010	Total	1.802.014	3,483,985
	Urbana	1.792.881	2,755,198
	Rural	9.133	728,787

Fonte: SIDRA- Censos Demográficos, 2000 e 2010.

A partir da tabela acima é possível verificar que a maior parte da população de Manaus vive em área urbana, fato que pode ser verificado em todas as metrópoles brasileiras. O crescimento da população urbana de Manaus entre os a,0nos de 2000-2010 foi de 28,3%, valor um pouco abaixo ao do Estado do Amazonas (30,5%) para o mesmo período. Este resultado reflete o processo de urbanização que as cidades do Estado Amazonas vêm enfrentando na última década, tendo Manaus como grande polo centralizador das demandas e serviços. Viabilizam-se, assim, projetos de infraestrutura, incluindo acessos viários de ligação com a metrópole Manaus, o que acaba por favorecer a migração de pessoas de outros estados para as áreas urbanas do Estado do Amazonas.

Já a população rural de Manaus não teve um crescimento significativo entre 2000 e 2010, aumentando apenas 66 indivíduos (0,72%), enquanto o Estado do Amazonas apresentou um aumento de 3,2%. Esse resultado é reflexo das características socioeconômicas de Manaus, uma metrópole com um importante polo industrial e com uma taxa de urbanização muito alta, cerca de 99,49% (PNUD, IPEA e FJP, 2013) como indicado na **Tabela 10.3.1.3** do item abaixo.

10.3.1.2.1.3 Fluxos Migratórios

A transformação de Manaus em um importante polo de industrialização trouxe repercussões diretas nos fluxos migratórios para a região. A Zona Franca foi nos últimos trinta anos a principal responsável pela atração de um grande fluxo migratório do interior do Estado, do Norte, Nordeste e de diferentes regiões do país, conforme se verifica em pesquisa realizada por VON EHNERT (2011). A evolução da população verificada, sobretudo, entre as décadas de 1970 e 1980, está mais relacionada aos processos migratórios do que propriamente ao crescimento vegetativo, devido à implantação fabril na capital amazonense. O processo imigratório de estrangeiros também se destacou em função da instalação de indústrias internacionais de alta tecnologia instaladas no polo industrial.

Como resultado do processo migratório iniciado no final da década de 1960, tem-se hoje um cenário constituído por uma população ainda predominantemente amazonense e da região Norte (**Figura 10.3.1.4**). Em relação à população residente de outros estados, ressaltam-se as populações oriundas do Nordeste brasileiro, com destaque para o Ceará e Maranhão, bem como a região Norte, com destaque para o Pará e Acre. O Pará é o estado predominante entre a população residente em Manaus oriunda de outros estados. O índice de estrangeiros que habita Manaus é também significativo se comparado com outros estados brasileiros, já que a população residente estrangeira só é menor do que a população oriunda dos Estados do Amazonas, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará, Maranhão, Acre, Pará, Acre e Rondônia (IBGE, 2010).

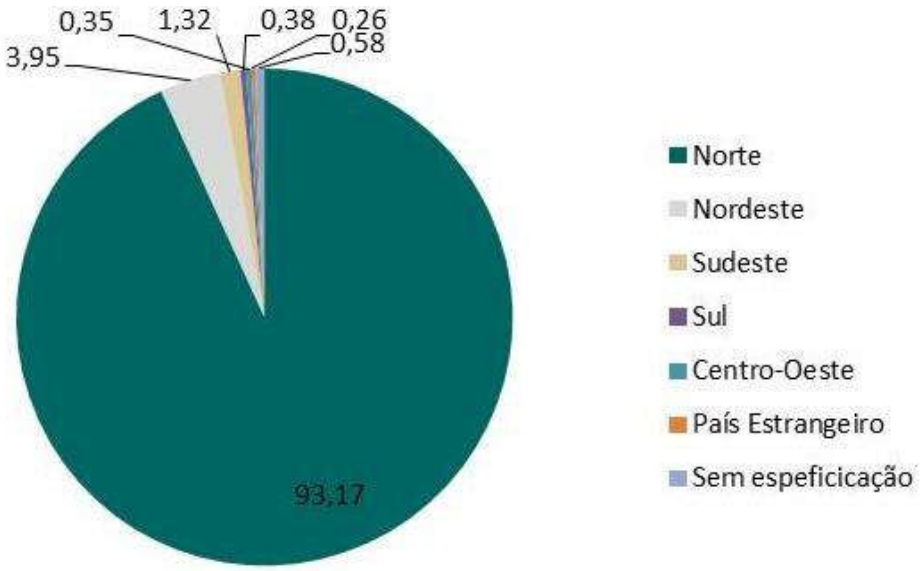


Figura 10.3.1.4: População residente por origem (%): 2010.

10.3.1.2.1.4 Indicadores Demográficos

A **Tabela 10.3.1.3** apresenta a taxa de crescimento geométrico, a densidade demográfica e a taxa de urbanização de Manaus. Destaca-se que a taxa de crescimento geométrico permite uma percepção mais clara do crescimento ou redução do contingente populacional. No período analisado (2000-2010), o Município de Manaus apresentou uma taxa de crescimento geométrico superior à apresentada pelo Estado do Amazonas (1,02%).

A densidade demográfica apresentada por Manaus teve um incremento no ano de 2010 em relação ao ano de 2000, passando de 122,72 hab/km^2 para 157,35 hab/km^2, conforme indicado na **Tabela 10.3.1.3**. Esse aumento se deu em função do aumento da população verificado ao longo dos anos.

No que se refere à taxa de urbanização, nota-se que os valores permanecem praticamente os mesmos entre 2000 e 2010, apresentando, no entanto, um pequeno aumento, passando de 99,36% para 99,49% respectivamente, ratificando as altas taxas de urbanização que caracterizam a metrópole de Manaus enquanto principal polo industrial e de serviços do estado.

Tabela 10.3.1.3: Taxa de crescimento geométrico, taxa de urbanização e densidade demográfica. Manaus (2000 e 2010).

Indicadores	Situação	Manaus	Amazonas
Taxa crescimento geométrico 2000-2010 (% a.a.)	Total	2,51	2,15
Taxa de Urbanização (%)	2000	99,36	74,94
	2010	99,49	79,94
Densidade demográfica	2000	122,72 hab/km²	1,81 hab/km²
	2010	157,35 hab/km²	2,23 hab/km²

Fonte: Pnud, Ipea e FJP, 2013.

Em comparação com o Estado do Amazonas, Manaus, enquanto única metrópole do estado, possui taxas de urbanização bem superiores à média do estado para o período de 2000-2010. Em relação ao crescimento geométrico entre 2000-2010, Manaus permanece com números acima da média do estado,

porém, com uma discrepância menor, já que a população do Amazonas também teve crescimento representativo de 2,15%. Para a densidade demográfica, os números não servem de base comparativa, uma vez que o estado possui as maiores unidades de conservação e terras indígenas do país, que corroboram com a baixa densidade demográfica do estado.

10.3.1.2.1.5 Distribuição da População por Sexo e Idade

A pirâmide populacional apresenta a distribuição por idade e sexo, de modo a compor um panorama demográfico de um determinado período. Para observar este panorama nos municípios que compõem a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, foram elaboradas as pirâmides populacionais.

Como indicado no gráfico a seguir (**Figura 10.3.1.5**), Manaus possui uma população predominantemente jovem (10 a 34 anos) independente da distribuição do sexo. Há uma representação maior da população masculina entre as idades de 10 a 14 anos (5,03%) e feminina na faixa dos 25 e 29 anos (5,28%).

Pode-se observar que a base da pirâmide (0 a 4 anos) é menor em relação às faixas etárias de 9 a 29 anos, o que representa uma queda no número de nascimentos, tendência encontrada em todo o país. Observa-se também uma maior proporção de mulheres no topo da pirâmide, o que significa uma maior expectativa de vida por parte desta parcela da população. Este também é um fenômeno que pode ser observado em todo o país.

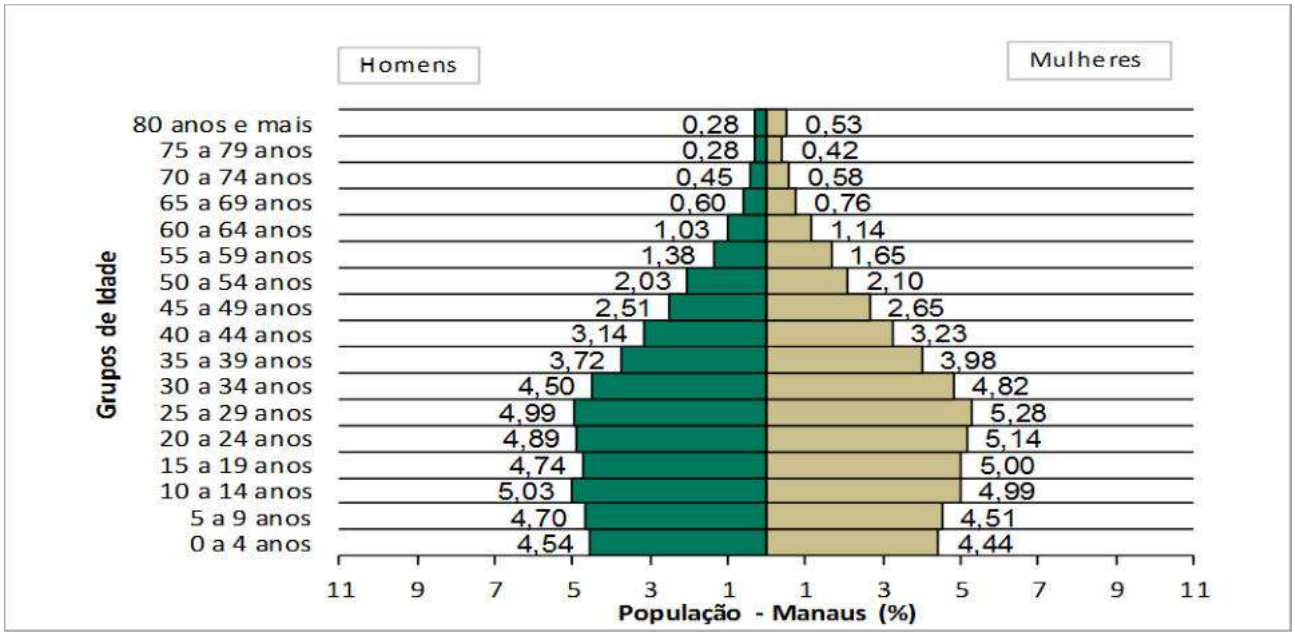


Figura 10.3.1.5: Pirâmide Etária de Manaus, 2010. Fonte: IBGE, 2010.

10.3.1.2.2 Dinâmica Econômica

10.3.1.2.2.1 PIB Municipal

O Produto Interno Bruto é um indicador que corresponde ao somatório em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região durante um determinado período. Para observar o panorama da produção econômica em Manaus foram levantados dados relativos ao PIB no período de 2005 a 2011. Cabe ressaltar que os dados indicados aqui dizem respeito apenas à contribuição dos setores econômicos, não incluindo, portanto, os valores referentes aos impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes.

Tabela 10.3.1.4: Produto Interno Bruto (PIB) - Manaus (2005 a 2011).

Manaus							
Setores (mil reais)	**Ano/Valor adicionado bruto**						
	2005	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Agropecuária	29.791	52.179	55.016	57.251	88.717	165.470	185.715
Indústria	11.262.589	13.667.582	13.409.005	13.947.249	15.904.652	20.114.029	19.725.029
Serviços	10.946.529	12.187.881	14.152.264	15.535.156	16.951.395	18.751.291	20.880.192
PIB a preços correntes	27.517.836	31.801.795	34.384.768	38.028.945	40.482.809	48.435.925	51.025.146

Fonte: IBGE Cidades, 2010.

Segundo os dados da **Tabela 10.3.1.4**, verifica-se que o setor secundário (Indústria) e terciário (Serviços) apresentaram as maiores parcelas de contribuição, ao longo de todo período analisado, porém o setor primário (Agropecuária) também teve um crescimento significativo. Em 2011 o setor terciário apresentou uma maior contribuição para o município com 40,92% do PIB, seguido pelo setor secundário com 38,66%. Em relação a este último vale ressaltar que entre 2010 e 2011 o mesmo teve pequena redução de 1,97%, enquanto os setores de serviços e agropecuária cresceram 11,3% e 12,2% respectivamente. Embora o setor primário apresente um crescimento ao longo dos anos analisados, este possui a menor contribuição no PIB municipal para o ano de 2011, com apenas 0,36%.

10.3.1.2.2.2 Estrutura Ocupacional

O conhecimento da situação demográfica de territórios também é obtido por meio da análise dos níveis de ocupação, traduzidos em indicadores como População em Idade Ativa - PIA, População Economicamente Ativa - PEA e População Ocupada - POC. Os dados mais recentes disponíveis se referem ao ano 2010.

De acordo com o IBGE, a População Economicamente Ativa é composta pelas pessoas de 10 anos ou mais que, no ano anterior à data do Censo, exerceram trabalho, remunerado ou não, trabalhando habitualmente 15 horas ou mais por semana numa atividade econômica, e também pelas pessoas de 10 anos ou mais de idade que não trabalharam nos doze meses anteriores à data de referência do Censo, mas que nos últimos dois meses tomaram alguma providência para encontrar trabalho. A População Ocupada, por sua vez, é composta pelas pessoas que efetivamente trabalharam no ano anterior à data de referência do Censo.

A **Figura 10.3.1.6** mostra os valores absolutos da PIA, da PEA e da POC do Município de Manaus em 2010.

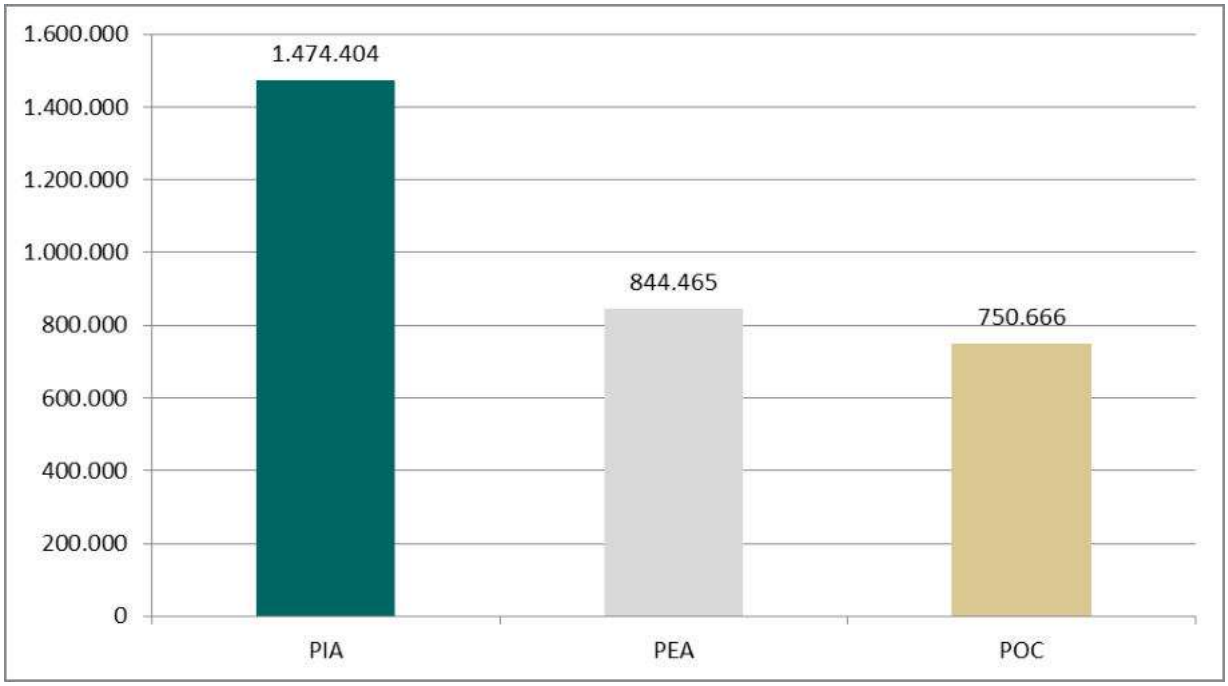


Figura 10.3.1.6: População em Idade Ativa (PIA), População Economicamente Ativa (PEA), População Ocupada (POC). Manaus, 2010.

É possível verificar que a PIA (soma da população economicamente ativa e não economicamente ativa) representava 81,8% da população total de Manaus, ou seja, o total de habitantes com idade suficiente para exercer atividades econômicas agregava mais de 3/4 da população residente (**Figura 10.3.1.6**). A População Economicamente Ativa alcançou 57,3% da PIA do município. Portanto, do total de habitantes com mais de 10 anos, um pouco mais da metade realmente trabalhou ou realizou esforços para tanto (**Figura 10.3.1.7**). Já a População Ocupada representava 88,9% da PEA, ou seja, embora as atividades econômicas de Manaus tenham conseguido absorver uma quantidade significativa das pessoas empenhadas em trabalhar, sua taxa de desocupação[2] indica que o percentual de pessoas que procuraram serviço, mas não conseguiram postos de trabalho no mercado, compreendeu cerca de 11,1% em 2010 (**Figura 10.3.1.7**).

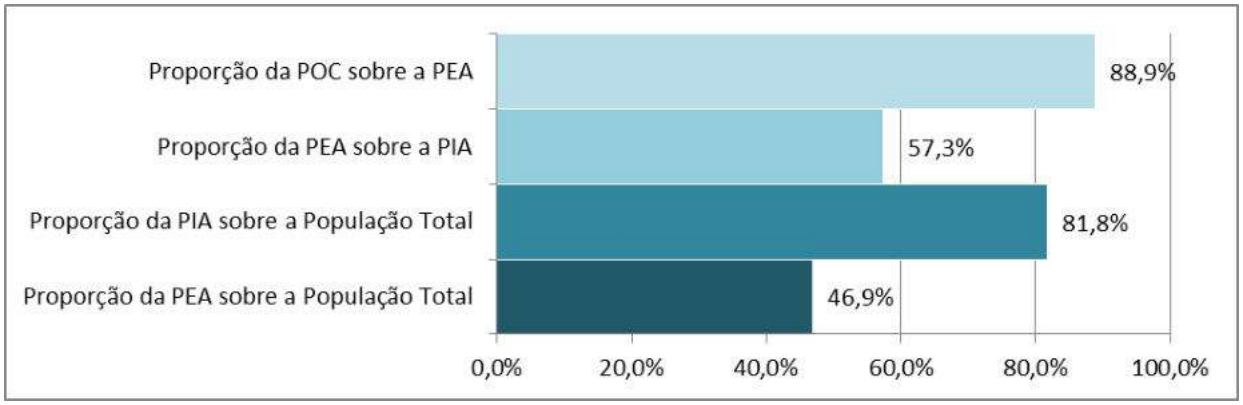


Figura 10.3.1.7: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total, 2010. Fonte: IBGE, 2010.

[2] Percentual de População Desocupada na PEA.

10.3.1.2.2.3 Pessoal Ocupado por Setor Econômico

Considerando a população economicamente ativa e o detalhamento do PIB municipal, foi identificada a distribuição dessa população por atividades econômicas no Município de Manaus (**Tabela 10.3.1.5**), com base na CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas).

De acordo com essas informações, é possível verificar que as atividades ligadas ao setor terciário (comércio e serviços) são as que possuem maior pessoal ocupado. Desse modo Manaus apresenta seu maior percentual (25,10%) na administração pública, defesa e seguridade social. Vêm a seguir as atividades de comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos (15,79%).

Cabe destacar que a alta porcentagem de pessoal ocupado no terceiro setor corrobora com o indicado no PIB municipal de Manaus, em que este setor é responsável pela maior contribuição.

Tabela 10.3.1.5: Pessoal ocupado por atividade econômica. Manaus (2006).

Setor Econômico	Atividades Econômicas	Pessoal Ocupado (%)
		Manaus
Setor Primário	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,10
	Pesca	0,02
Setor Secundário	Indústrias extrativas	0,02
	Indústrias de transformação	24,03
Setor Terciário	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	0,45
	Construção	4,15
	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	15,79
	Alojamento e alimentação	3,03
	Transporte, armazenagem e comunicações	7,32
	Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	0,96
	Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	9,92
	Administração pública, defesa e seguridade social	25,10
	Educação	3,26
	Saúde e serviços	2,53
	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	3,33
	Serviços domésticos	-
	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0,00
Total		**100**

Fonte: SIDRA, 2006.

10.3.1.2.2.4 Unidades Locais

Para melhor avaliar a distribuição das atividades econômicas no Município de Manaus foi necessário analisar a representatividade das unidades locais de forma quantitativa.

Segundo o IBGE, unidades locais são definidas como o espaço físico no qual uma ou mais atividades econômicas são desenvolvidas, correspondendo a um endereço de atuação da empresa ou a um sufixo de CNPJ.

De acordo com os dados apresentados na **Tabela 10.3.1.6**, em 2006 a atividade de comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos apresentava o maior número de estabelecimentos locais no Município de Manaus (49,24%), seguido pelas atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas (11,10%).

Tabela 10.3.1.6: Unidades locais por atividade econômica - Manaus (2006).

Setor	Atividades Econômicas	Unidades Locais
		Manaus
Primário	A - Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	128
	B - Pesca	22
Secundário	C - Indústrias extrativas	27
	D - Indústria de transformação	2.512
Terciário	E - Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	53
	F - Construção	1.195
	G - Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	14.267
	H - Alojamento e alimentação	1.491
	I - Transporte, armazenamento e comunicações	1.582
	J - Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	397
	K - Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	3.215
	L - Administração pública, defesa e seguridade social.	190
	M - Educação	586
	N - Saúde e serviços sociais	847
	O - Outros serviços coletivos e pessoais	2.458
	P - Serviços domésticos	-
	Q - Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	4
Total		**28.974**

Fonte: SIDRA, 2006.

10.3.1.2.2.5 Renda e Índice de Gini

A renda per capita é o somatório dos salários de toda a população de uma determinada localidade dividido pelo número de habitantes. É um indicador que compõe a medição do desenvolvimento econômico de uma região. Já o Índice de Gini mede o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

De acordo com a **Tabela 10.3.1.7** a renda per capita média de Manaus teve um decréscimo entre 1991 e 2000 passando de R$537,29 para R$531,53 respectivamente. Entre 2000 e 2010, houve um expressivo crescimento, passando para uma renda per capita de R$790,27. (**Tabela 10.3.1.7**), o que representa o aumento dos salários da população. Tais dados não significam, no entanto, o aumento homogêneo da renda da população de Manaus, uma vez que o Índice de Gini aumentou entre 1991 e 2000, permanecendo praticamente o mesmo em 2010, o que significa que a concentração de renda em uma parcela menor da população de Manaus aumentou entre 1991-2000 e permaneceu praticamente a mesma entre 2000-2010, mesmo havendo aumento da renda per capita neste período.

A partir destes dados verifica-se que taxa média anual de crescimento da renda per capita entre o período de 1991 e 2000 foi de -1,07%, e entre 2000 a 2010 foi de 48,68%, o que revela um crescimento da renda significativo para este período, em detrimento do decréscimo ocorrido entre 1991-2000 (**Tabela 10.3.1.7**).

Tabela 10.3.1.7: Renda per Capita e Índice de Gini - Manaus (1991, 2000 e 2010).

Ano	1991	2000	2010
Renda Per Capita (R$)	537,29	531,53	790,27
Índice de Gini	0,56	0,62	0,61

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

10.3.1.2.3 Condições de Vida

10.3.1.2.3.1 IDH - Municipal

O IDH-M é um indicador que tem como unidade de análise o município a partir das dimensões de longevidade, educação e renda.

O IDH-M varia de 0 a 1; os valores mais altos indicam níveis superiores de desenvolvimento humano. Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), os valores distribuem-se em cinco categorias:

- Muito Baixo desenvolvimento humano: IDHM <0,499;
- Baixo desenvolvimento humano: IDHM entre 0,500 e 0,599;
- Médio desenvolvimento humano: IDHM entre 0,600 e 0,699;
- Alto desenvolvimento humano: IDHM entre 0,700 e 0,799;
- Muito Alto desenvolvimento humano: IDHM entre 0,800 e 1.

Como mostra a **Tabela 10.3.1.8**, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Manaus foi 0,737, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,7 e 0,799). Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,215), seguida por Longevidade e por Renda. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,136), seguida por Longevidade e por Renda.

Tabela 10.3.1.8: IDH-M - Manaus (1991 a 2010).

Indicador	Manaus		
	1991	2000	2010
Renda	0,676	0,674	0,738
Longevidade	0,681	0,727	0,826
Educação	0,307	0,443	0,658
Índice de Desenvolvimento Urbano	**0,521**	**0,601**	**0,737**

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

Manaus cresceu nas últimas duas décadas 41,46%, abaixo da média de crescimento nacional (47%) e abaixo da média de crescimento estadual (56%). A distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice (1), foi reduzida em 45,09% entre 1991 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

10.3.1.2.3.2 Saúde

O sistema de saúde de Manaus é formado por uma ampla rede de estabelecimentos, contando com 1262 unidades de serviços (**Tabela 10.3.1.9**), segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2014). Destaca-se também o elevado número de consultórios e clínicas especializadas. Trata-se, portanto, da referência em saúde para os municípios da microrregião de Manaus inseridos na Área de Estudo Regional e também para os municípios da Área de Estudos Local.

Tabela 10.3.1.9: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manaus (2014).

Tipo de Unidade	Total
Posto de saúde	18
Centro de saúde/unidade básica	238
Policlínica	37
Hospital geral	21
Hospital especializado	21
Pronto socorro geral	3
Pronto socorro especializado	3
Consultório isolado	524
Unidade móvel fluvial	1
Clinica/centro de especialidade	187
Unidade de apoio diagnose e terapia (Sadt Isolado)	97
Unidade móvel terrestre	6
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	46
Farmácia	3
Unidade de vigilância em saúde	2
Cooperativa	28
Laboratório central de saúde pública LACEN	1
Secretaria de saúde	8
Centro de atenção psicossocial	3
Unidade de atenção a saúde indígena	3
Pronto atendimento	8
Tele saúde	1
Central de regulação médica das urgências	1
Central de regulação do acesso	2
Total	**1.262**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Na **Tabela 10.3.1.10** é apresentada a oferta de distribuição dos leitos hospitalares por especialidade no Município de Manaus. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Saúde (2014), 69,39% (2831 leitos) do total de leitos disponíveis no município (4080 leitos) são mantidos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Tabela 10.3.1.10: Leitos hospitalares por especialidade em Manaus (2014).

Especialidade	Existente	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Buco maxilo facial	20	20	0
Cardiologia	62	28	34
Cirurgia geral	493	335	158
Endocrinologia	1	0	1
Gastroenterologia	4	0	4
Ginecologia	91	79	12
Nefrologia urologia	60	43	17
Neurocirurgia	56	52	4
Oftalmologia	36	31	5
Oncologia	4	0	4
Ortopedia traumatologia	203	174	29
Otorrinolaringologia	6	6	0
Plástica	25	24	1
Torácica	8	6	2
Transplante	9	7	2
Queimado pediátrico	9	9	0
Total	**1.087**	**814**	**273**
Clínico			
Aids	1	0	1
Cardiologia	92	66	26
Clinica geral	917	508	409
Dermatologia	14	14	0
Hematologia	4	4	0
Nefro urologia	19	14	5
Neonatologia	30	14	16
Neurologia	35	29	6
Oncologia	22	9	13
Pneumologia	15	9	6
Total	**1.149**	**667**	**482**
Complementar			
Unidade intermediaria neonatal	13	13	0
Unidade isolamento	84	71	13
UTI adulto - tipo i	46	11	35
UTI adulto - tipo ii	193	112	81

Especialidade	Existente	SUS	Não SUS
UTI pediátrica - tipo i	10	0	10
UTI pediátrica - tipo ii	77	55	22
UTI pediátrica - tipo iii	10	0	10
UTI neonatal - tipo i	21	0	21
UTI neonatal - tipo ii	67	59	8
UTI neonatal - tipo iii	12	0	12
UTI coronariana tipo ii - uco tipo ii	16	0	16
Unidade de cuidados intermediários, neonatal e convencional	68	64	4
Unidade de cuidados intermediários neonatal canguru	70	43	27
Unidade de cuidados intermediários pediátrico	8	8	0
Total	**695**	**436**	**259**
Obstétrico			
Obstetrícia cirúrgica	263	185	78
Obstetrícia clinica	254	204	50
Total	**517**	**389**	**128**
Pediátrico			
Pediatria clínica	419	336	83
Pediatria cirúrgica	71	63	8
Total	**490**	**399**	**91**
Outras especialidades			
Psiquiatria	70	70	0
Reabilitação	5	2	3
Pneumologia sanitária	14	14	0
Acolhimento noturno	3	3	0
Total	**92**	**89**	**3**
Hospital dia			
Cirúrgico/diagnóstico/terapêutico	25	12	13
Aids	20	20	0
Intercorrência pós-transplante	5	5	0
Total	**50**	**37**	**13**
Sumário			
Total clínico/cirúrgico	**2.236**	**1.481**	**755**
Total geral menos complementar	**3.385**	**2.395**	**990**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014

Causas de óbito

Para observar as principais causas de óbito em Manaus foram levantados dados do DATASUS referentes ao ano de 2012 (**Tabela 10.3.1.11**).

Tabela 10.3.1.11: Causas de Óbito em Manaus (2012).

Grandes Grupos da Classificação Internacional de Doenças (Capítulo CID 10)	Óbitos
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	525
Neoplasias (tumores)	1.812
Doenças sangue órgãos hematopéticos e transtornos imunitários	37
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	515
Transtornos mentais e comportamentais	23
Doenças do sistema nervoso	157
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	4
Doenças do aparelho circulatório	1.604
Doenças do aparelho respiratório	715
Doenças do aparelho digestivo	373
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	12
Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	41
Doenças do aparelho geniturinário	168
Gravidez, parto e puerpério	23
Algumas afecções originadas no período perinatal	267
Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	202
Sintomas, sinais e achados anormais exames clínicos e laboratoriais	1.065
Causas externas de morbidade e mortalidade	1.772
Total	**9.315**

Fonte: Datasus, 2012

De acordo com a **Tabela 10.3.1.11** o Município de Manaus tem como a maior causa de óbitos as doenças do grupo das Neoplasias (tumores), com os tumores malignos dos órgãos digestivos, brônquios e pulmões como os principais causadores, segundo dados do DATASUS para o ano de 2012. Outro significativo número de óbitos dentre os grupos da Classificação Internacional de Doenças está nos agravos das causas externas de morbidade e mortalidade (DATASUS, 2012). Estas podem ser oriundas de diversas subcausas que podem ocasionar consequências orgânicas, psicológicas, sociais, econômicas e culturais, trazendo prejuízos consideráveis às populações afetadas. Dentre as causas externas de morbidade e mortalidade, podemos destacar as agressões e lesões seguidas de acidentes de transporte e de eventos de natureza não intencional, bem como lesões, envenenamentos e fraturas.

10.3.1.2.3.3 Educação

Taxa de alfabetização

Para avaliar o grau de alfabetização nos município da AER foram utilizados os dados do censo 2010. Para Manaus os dados são apresentados na **Tabela 10.3.1.12** e na **Figura 10.3.1.8**, a seguir.

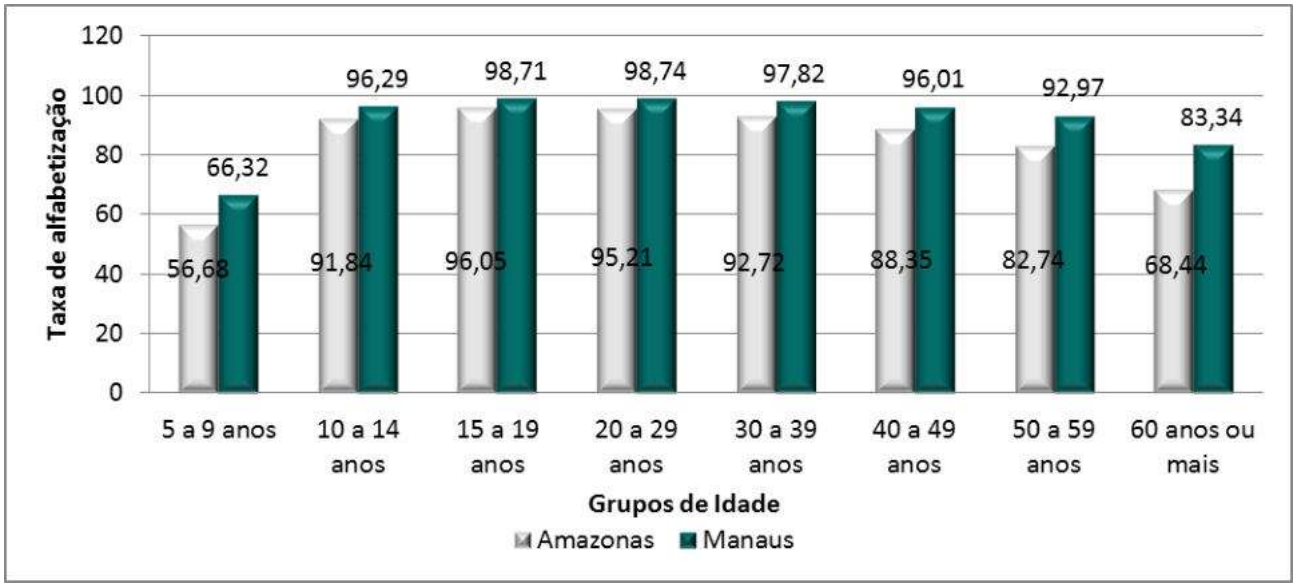


Figura 10.3.1.8: Taxa de alfabetização por grupos de idade, Manaus e Amazonas, 2010. Fonte: IBGE Cidades, 2010.

Para efeito de comparação foram incluídos dados relativos ao Estado do Amazonas, de forma a permitir uma melhor avaliação da situação registrada em Manaus. Nota-se que, na maioria dos grupos de idade da população de Manaus, verificam-se taxas de alfabetização superiores às do estado (**Figura 10.3.1.8**).

Comparativamente com o Amazonas, o Município de Manaus apresenta diferenças mais expressivas nos grupos superiores aos 60 anos de idade, o que está relacionado, de certa forma, à qualidade de vida (IDHM) e infraestrutura básica para a permanência da população mais envelhecida na capital.

Tabela 10.3.1.12: Taxa de alfabetização por grupo de idade, Manaus e Amazonas (2010).

Grupo de Idade	Alfabetização (%)	
	Amazonas	Manaus
5 a 9 anos	56,68	66,32
10 a 14 anos	91,84	96,29
15 a 19 anos	96,05	98,71
20 a 29 anos	95,21	98,74
30 a 39 anos	92,72	97,82
40 a 49 anos	88,35	96,01
50 a 59 anos	82,74	92,97
60 anos ou mais	68,44	83,34

Fonte: SIDRA. Censo Demográfico 2010.

Estabelecimentos e Matrículas

De acordo com as informações do IBGE Cidades (2012), a infraestrutura educacional básica de Manaus é composta por 1.303 estabelecimentos de ensino, sendo 422 escolas de atendimento pré-escolar, 723 escolas de ensino fundamental e 158 de ensino médio. Nota-se um número de escolas de ensino fundamental bem superior ao de ensino médio (**Tabela 10.3.1.13**).

Tabela 10.3.1.13: Estrutura Educacional de Manaus (2009 e 2012).

Instituições	Estabelecimentos					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	235	328	0	251	362	0
Escola Pública Estadual	0	188	114	0	192	103
Escola Pública Federal	0	1	4	0	1	4
Escola Privada	154	154	45	171	168	51
Total	**389**	**671**	**163**	**422**	**723**	**158**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

No que se refere ao número de matrículas por instituição de ensino, a **Tabela 10.3.1.14** apresenta o quadro geral da situação no município, para os anos de 2009 e 2012. Nota-se um relativo aumento do número de matriculas nas escolas públicas (Municipal) e privadas no ensino pré-escolar entre 2009 e 2012. O número de alunos matriculados no ensino fundamental é superior ao do ensino médio nas escolas públicas e privadas nos dois períodos avaliados. A disparidade dos dados do ensino médio em relação ao ensino fundamental pode caracterizar situações distintas, dentre as quais podemos destacar: (i) a interrupção do ciclo escolar; (ii) a saída desses estudantes para cursar o ensino médio em outras cidades; ou iii) o aumento do contingente de pessoas na faixa de 18 a 24 anos que frequentavam cursos superiores e a consequente redução do número de matriculados no ensino médio nesta faixa etária.

Tabela 10.3.1.14: Número de matrículas em escolas de Manaus (2009 e 2012).

Instituições	Nº de matrículas					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	38.961	177.301	0	37.074	168.653	0
Escola Pública Estadual	0	148.201	81.037	0	137.108	85.687
Escola Pública Federal	0	825	2.015	0	634	1.937
Escola Privada	11.517	48.128	21.892	13.379	54.359	10.167
Total	**50.478**	**374.455**	**91.447**	**50.453**	**360.754**	**97.791**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

De acordo com IBGE Cidades (2005) Manaus possui 19 escolas de nível superior, sendo que destas 16 são escolas privadas, 1 é escola do estado e 2 são federais.

10.3.1.2.4 Infraestrutura

10.3.1.2.4.1 Saneamento Ambiental

Para avaliar as condições de atendimento do saneamento ambiental no Município de Manaus foram utilizados os dados do IBGE relativos ao censo de 2010 (**Tabela 10.3.1.15**).

Cabe destacar que o Município de Manaus apresenta baixo percentual do serviço de esgotamento ligado a rede geral de esgoto ou pluvial, comparado com os outros serviços de saneamento do município. Os serviços de abastecimento de água abastecem a maior parte de seus habitantes. Entretanto, o percentual de 75,5% de domicílios ligados à rede geral de distribuição é considerado baixo para os padrões de uma metrópole brasileira, embora seja maior que a cobertura dos demais municípios inseridos na AER. Tais dados corroboram com os resultados do relatório do índice de Progresso Social da Amazônia (IPS)[3], lançado em 2014. Segundo o IPS os Municípios da Amazônia possuem níveis de cobertura de água e saneamento bem abaixo da média nacional.

Em contrapartida, o destino dos resíduos sólidos apresenta ampla cobertura no município, atingindo 98% dos domicílios.

Tabela 10.3.1.15: Saneamento ambiental nos domicílios de Manaus (2010).

Município	Serviço	Nº Absoluto de Domicílios	Percentual de Domicílios (%)
Manaus	**Total**	**460.844**	**100**
	Forma de Abastecimento de Água		
	Rede geral de distribuição	347.882	75,5
	Poço ou nascente na propriedade	65.851	14,3
	Poço ou nascente fora da propriedade	43.365	9,4
	Outra	3.746	0,8
	Destino dos Resíduos Sólidos		
	Coletado	451.6555	98
	Outro destino	9.189	2
	Tipo de Esgotamento		
	Rede geral de esgoto ou pluvial	188.550	40,9
	Fossa séptica	101.876	22,4
	Outro	165.261	35,9
	Não tinham Banheiro ou Sanitário	3.690	0,8

Fonte: IBGE Cidades, Censo Demográfico 2010.

10.3.1.2.4.2 Energia Elétrica

A companhia responsável pela distribuição de energia elétrica nos municípios da AER é a Eletrobrás Amazonas Energia. De acordo com informações do Censo Demográfico do IBGE (2010), quase a totalidade dos domicílios dos Municípios de Manaus possui serviços de distribuição de energia pela companhia responsável (Eletrobrás), conforme apresentado na **Tabela 10.3.1.16**.

[3] Relatório "IPS Amazônia 2014" resultou da avaliação de 43 indicadores sociais e ambientais. O estudo foi realizado pelo Imazon, em parceria com a Social Progress Imperative (SPI) e Fundación Avina. Os dados podem ser verificados em: http://www.ipsamazonia.org.br/

Tabela 10.3.1.16: Energia elétrica nos domicílios particulares permanentes de Manaus (2010)

Energia	Manaus
Domicílios com Energia elétrica	**459.065**
Companhia distribuidora	450.844
Outra fonte	8.221
Domicílios sem energia elétrica	**1.779**
Total	**460.844**

Fonte: IBGE Cidades, Censo Demográfico 2010.

10.3.1.3 Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro

Os Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro se inserem na microrregião de Manaus e na Região Metropolitana da mesma, possuindo relações de dependência socioeconômica direta com a capital amazonense. Os quatro municípios elencados aqui serão tratados de maneira conjunta de forma a compor a Área de Estudo Regional do Projeto Potássio do Brasil – Autazes, juntamente com o Município de Manaus, já caracterizado na seção anterior.

10.3.1.3.1 Histórico de Ocupação

Iranduba[4]

O território de Iranduba, antes de ser elevado à categoria de município em 1981, pertencia aos munícipios de Manaus e Manacapuru. A própria formação histórica desse território está ligada aos processos históricos econômicos de Manaus.

Na última década do século XIX, Manaus atingiu o auge da prosperidade com o ciclo da borracha. Após esse período a capital do estado experimentou um período de estagnação e até retrocesso. A economia de Manaus foi novamente reaquecida com a implantação da Zona Franca e do Distrito Industrial, florescendo em sua periferia vários núcleos populacionais. Entre os povoados estava o de Iranduba que, a partir de 1976, recebeu significativos melhoramentos urbanos.

Em 10 de fevereiro de 1981 Iranduba foi desmembrado dos Municípios de Manacapuru e Manaus. Em divisão territorial datada de 1988, o município é constituído do distrito sede e em 2007 passa a ser constituído de 5 distritos: Ariaú, Cacau Pirêra, Lago Limão e Paricatuba.

Manacapuru[5]

A origem do território de Manacapuru está relacionada à ocupação dos índios muras que, em busca de terras para se estabelecer, foram habitar as margens do Rio Manacapuru. Em 15 de fevereiro de 1786 os muras edificaram a povoação que recebeu o nome do lago.

Em 12 de agosto de 1865 foi criada a Freguesia de Nossa Senhora de Nazaré de Manacapuru, com sede na povoação de Manacapuru. Em 1894 o povoado foi elevado à categoria de município através da Lei nº83, de 27 de setembro de 1894, tendo seu território desmembrado do Município de Manaus. .A Comarca de Manacapuru foi criada em 1901 e posteriormente extinta em 1921, através da Lei nº 1.126 de 5 de novembro. O reestabelecimento da mesma se deu no ano seguinte, em 1922.

[4] Informações disponíveis em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=130185&search=amazonas|iranduba|infograficos:-historico> e <http://www.aam.org.br/prefeituras/342-prefeitura-municipal-de-iranduba>

[5] Informações disponíveis em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=130250&search=|Manacapuru> e < http://www.manacapuru.am.gov.br/#!cidade/c1dva>

Apenas em 1932 foi concedido ao município foros de cidade com o ato estadual nº 1.639. Em dezembro de 1938, pelo Decreto Estadual nº 176, parte do território do município é transferido para Manaus, constituindo o então distrito e atual Município de Careiro.

A partir da divisão administrativa definida em dezembro de 1959, o município passou a ser composto por três distritos: Manacapuru, Beruri e Caapiranga. Os dois últimos já foram emancipados e o Município de Manacapuru conta atualmente com o distrito de Caviana, além do distrito-sede.

Manaquiri[6]

O povoamento da região onde atualmente se localiza o Município de Manaquiri e outros municípios vizinhos teve impulso a partir de 1877, através da migração nordestina, especialmente de cearenses. Em 1938, com o desenvolvimento local, é criado o distrito de Careiro, pertencente ao Município de Manaus. No de 1955, Careiro é desmembrado, passando a constituir município autônomo. Em sua estrutura administrativa figuram os seguintes subdistritos: Careiro, Curari, Garupá, Mamori, Janauacá, São Joaquim e Manaquiri.
Em 10 de dezembro de 1981, pela Emenda Constitucional nº 12, o distrito de Manaquiri, acrescido de outros territórios do Município de Careiro e mais áreas contíguas de Manacapuru e Borba, passa a constituir o município autônomo de Manaquiri.

Careiro[7]

Há registros que o primeiro morador da região chegou por volta de 1870, e era conhecido como Chico Macuco (Francisco Ferreira). Em 1877, parte dos imigrantes nordestinos que chegavam à Manaus fixou-se no território que atualmente faz parte do Município de Careiro, incrementando o povoamento da região.

No ano de 1938, através do Decreto Lei nº 176, é criado no Município de Manaus o distrito do Careiro. Esta criação foi oriunda da transferência de parte do território de Manacapuru para capital amazonense. Em 1955 o distrito é desmembrado de Manaus e passa a ser município autônomo. Como a sede do município estava localizada em área de várzea, no ano de 1977, esta é transferida para uma área de terra firme.

10.3.1.3.2 Aspectos Demográficos

10.3.1.3.2.1 Evolução da População

Para analisar a evolução da população nos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro foram utilizados dados das pesquisas censitárias de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Cabe destacar que os Municípios de Iranduba e Manaquiri não apresentam dados referentes aos anos de 1970 e 1980 uma vez que se constituíram como município apenas no início da década de 1980.

Como é possível verificar na **Tabela 10.3.1.17** e **Figura 10.3.1.9**, todos os municípios apresentaram crescimento populacional ao longo do período analisado. Em Iranduba e Manacapuru foi verificado um ápice do crescimento, entre as décadas de 1991 e 2000, permanecendo contínuo, embora com uma desaceleração de seu crescimento a partir da década de 2000. Em Manaquiri o ápice ocorreu entre 2000 e 2010 durante os períodos analisados.

[6] Informações disponíveis em: < http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=130255&search=amazonas|manaquiri|infograficos:-historico> e < http://www.aam.org.br/prefeituras/351-prefeitura-municipal-de-manaquiri>

[7] Informações disponíveis em: < http://www.aam.org.br/prefeituras/332-prefeitura-municipal-de-careiro>

Tabela 10.3.1.17: Evolução da população. (1970 a 2010).

Anos	Municípios			
	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
1970	-	49.469	-	40.767
1980	-	61.018	-	34.973
1991	18.876	57.173	10.718	31.816
2000	32.303	73.695	12.711	27.554
2010	40.781	85.141	22.801	32.734

Fonte: Sidra - Censos Demográficos

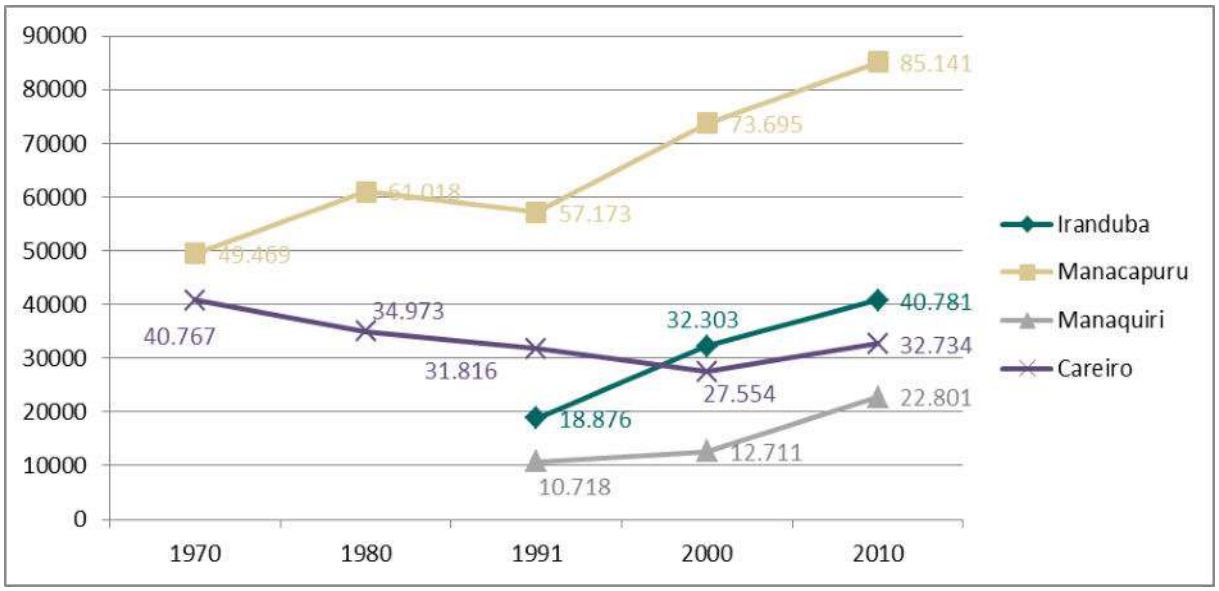


Figura 10.3.1.9: Evolução da População. Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri, 2010. Fonte: Sidra - Censo Demográfico.

Em relação à Iranduba, vale destacar que a construção da Ponte Rio Negro finalizada em 2011, ligando o Município a Manaus, favorece maiores deslocamentos entre os municípios, e consequentemente, do aumento da população de Iranduba, já que este se torna uma opção de moradia com mais baixo custo e com acesso terrestre a Manaus a uma distância de 22 km. Torna-se, assim, o município da região metropolitana com acesso mais rápido à capital.

O Município de Careiro apresentou um decréscimo populacional entre o período de 1970 e 2000, o que não foi verificado em nenhum dos outros municípios inserido na Área de Estudo Regional. Vale ressaltar que em 1977 a sede do município, que se localizada em área de várzea, foi transferida para terra firme ao longo da BR-319. Com as obras de melhoria desta rodovia realizadas em 2005, juntamente com assentamentos rurais estabelecidos em seus limites, os municípios teve seu crescimento populacional retomado entre as décadas de 2000 e 2010. É nesse período que se observa o maior crescimento atingido pelo município, bem como em outros municípios com acesso pela BR-319, como Manaquiri.

10.3.1.3.2.2 Fluxos Migratórios

Paralelamente ao processo migratório ocorrido em Manaus derivado, sobretudo, do desenvolvimento do polo industrial, os municípios circundantes e pertencentes à RMM, dos quais destacamos aqui Iranduba,

Manacapuru, Manaquiri e Careiro, também experimentaram algum crescimento populacional, embora de maneira descontínua, conforme verificado na tabela da seção acima. Em comparação com o Município de Manaus, não se verifica um crescimento acelerado como ocorrido neste. Em virtude da modificação de alguns limites municipais durante os anos de recenseamento do IBGE, é difícil precisar o exato crescimento populacional em função dos fluxos migratórios. Como exemplo, tivemos em 1981 a criação do Município de Iranduba com o desmembramento de Manacapuru e Manaus, que gerou alguns decréscimos populacionais, assim como a criação de Manaquiri como resultado de desmembramento do Município de Careiro acrescido de áreas pertencentes a Manacapuru e Borba.

Os municípios do entorno de Manaus também receberam ações provenientes do modelo "Zona Franca", como o polo oleiro em Iranduba e a Zona Franca Verde em todos os municípios circundantes da capital, o que corroborou, de certa forma, com o crescimento populacional.

A partir dos dados do IBGE de 2010, verifica-se que a migração para os Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro é proveniente, sobretudo, da região Norte, com a predominância maciça de moradores oriundos do próprio Estado do Amazonas, assim como ocorre em Manaus. (**Tabela 10.3.1.18**).

No entanto, algumas peculiaridades merecem ser destacadas em relação à migração proveniente de outros estados, tais quais:

- A origem paraense predomina em todos os quatro municípios, assim como ocorre em Manaus;
- Em Manacapuru, a migração cearense se deu forma mais intensa do que os demais municípios, fazendo que esta se equiparasse ao fluxo de imigrantes paraenses;
- Diferentemente de Manaus, não se verifica um número representativo de imigrantes estrangeiros nos quatro municípios. O Município de Iranduba, por exemplo, não apresenta nenhum membro de sua população oriunda de outro país, de acordo com dados do IBGE (2010).

Tabela 10.3.1.18: Origem regional da população residente de Iranduba, Careiro, Manacapuru e Manaquiri no ano de 2010.

Origem Regional da População Residente	População			
	Iranduba	Careiro	Manacapuru	Manaquiri
Norte	39.300	32.117	83.554	22.465
Nordeste	831	409	863	194
Sudeste	163	97	163	11
Sul	116	26	58	-
Centro-Oeste	74	10	78	10
País Estrangeiro	89	0	99	31
Sem especificação	208	75	326	90
Total	**40.781**	**32.734**	**85.141**	**22.801**

Fonte: IBGE, 2010.

10.3.1.3.2.3 Distribuição da População

Para observar o panorama da distribuição da população nos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro foram utilizados dados do censo de 2000 e de 2010. A partir destas informações verifica-se que os quatros municípios em análise apresentam estruturas demográficas bastante diferentes.

A **Tabela 10.3.1.19** apresenta a distribuição populacional por situação domicílio nos municípios avaliados.

Tabela 10.3.1.19: População total, urbana e rural. Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010).

Anos	Situação	Municípios				Unidade de Federação
		Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro	Amazonas
2000	Total	32.303	73.695	12.711	27.554	2817252
	Urbana	9.940	47.662	4.853	5.877	2111246
	Rural	22.363	26.033	7.858	21.677	706006
2010	Total	40.781	85.141	22.801	32.734	3483985
	Urbana	28.979	59.866	7.078	9.437	2755198
	Rural	11.802	25.275	15.723	23.297	728787

Fonte: SIDRA- Censos Demográficos, 2000 e 2010.

Como é possível verificar a partir de dados apresentados na **Tabela 10.3.1.19**, o Município de Iranduba apresentou em 2000 69,23% da população vivendo na zona rural e apenas 30,77% na zona urbana. Em 2010 esse quadro foi invertido, havendo aumento de 40,29% da população urbana e um decréscimo de 47% da população rural. Em Manacapuru, a população urbana permanece superior à população rural em ambos os períodos analisados. Verificou-se crescimento de 25,6% da população urbana entre 2000 e 2010. Já para a população rural houve queda de 5,64% para o mesmo período. Tanto Iranduba quanto Manacapuru tiveram a taxa de crescimento da população urbana acima da média do Estado do Amazonas (30,5%) no período 2000-2010, fato que está relacionado, dentre outras razões, à proximidade dos municípios com a capital amazonense, que faz com que a pressão sobre ocupações urbanas se faça com maior intensidade a partir do planejamento integrado dos serviços de interesse comum no território. Para o caso de Iranduba, o aumento população urbana foi também potencializado pelo processo de construção da ponte sobre o rio Negro que, embora tenha sido inaugurada apenas em 2011, gerou ao longo dos anos de sua construção certa especulação imobiliária em torno da ocupação de sua zona urbana, já que seu acesso a Manaus passaria a ser por via terrestre há uma distância de 9 km.

Manaquiri e Careiro têm a maior parcela da população vivendo em área rural, permanecendo assim no censo de 2010. Em Manaquiri foi registrado 61,82% de indivíduos vivendo em área rural e 38,18% em área urbana no ano de 2000, mantendo-se em constante crescimento até o ano de 2010, em que foi registrado 68,96% na área rural e 31,04% na área urbana. Em Careiro, no ano de 2000 foi registrado cerca de 80% da população vivendo em área rural. Em 2010 houve uma queda de 7,5% nessa relação, ao mesmo tempo em que a população urbana aumentou em 60,5% entre 2000-2010, passando a representar aproximadamente 28,8% da população total no período de 2010.

10.3.1.3.2.4 Indicadores Demográficos

A **Tabela 10.3.1.20** apresenta a taxa de crescimento geométrico, a densidade demográfica e a taxa de urbanização dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro. Destaca-se que a taxa de crescimento geométrico permite uma percepção mais clara do crescimento ou redução do contingente populacional.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2010), no período analisado (2000-2010), apenas o Município de Manaquiri apresentou taxa de crescimento anual superior à apresentada pelo Estado do Amazonas (2,15%), enquanto os demais municípios ficaram abaixo.

As densidades demográficas apresentadas pelos quatro municípios obtiveram aumento entre o ano de 2000 e 2010, conforme indicado na **Tabela 10.3.1.20**. Esse aumento é explicado pela evolução populacional apresentada anteriormente, onde se verificou o aumento da população ao longo dos anos para todos os municípios.

No que se refere à taxa de urbanização, nota-se o aumento da mesma nos Municípios de Iranduba, Manacapuru e Careiro, quando se observa os números de 2000 e 2010. Apenas o Município de Manaquiri apresentou uma queda de 1,8% no período avaliado (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Tabela 10.3.1.20: Taxa de crescimento geométrico, densidade demográfica e taxa de urbanização nos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010).

Indicadores	Situação	Municípios				Unidade de Federação
		Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro	Amazonas
Taxa crescimento geométrico 2000-2010 (% a.a.)	Total	2,12%	1,56%	6,02%	1,74%	2,15%
Taxa de Urbanização (%)	2000	30,07	65,35	32,77	21,33	74,94%
	2010	71,06	70,68	30,97	28,83	79,94%
Densidade demográfica	2000	14,85 hab/km²	9,9 hab/km²	3,18 hab/km²	4,5 hab/km²	1,81 hab/km²
	2010	18,31 hab/km²	11,57 hab/km²	5,71 hab/km²	5,33 hab/km²	2,23 hab/km²

Fonte: PNUD, IPEA E FJP (2013).

10.3.1.3.2.5 Distribuição da População por Sexo e Idade

A pirâmide populacional apresenta a distribuição por idade e sexo, de modo a compor um panorama demográfico de um determinado período. Para observar este panorama nos municípios que compõem a Área de Estudo Regional do Projeto Autazes, foram elaboradas as pirâmides populacionais.

Como indicado nos gráficos a seguir (**Figura 10.3.1.10** a **Figura 10.3.1.13**), os Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro possuem a base da pirâmide mais alargada, indicando uma população predominantemente jovem (5 a 14 anos). Sua largura diminui com o envelhecimento dos grupos de idade, independente da distribuição por sexo. Essa forma de pirâmide é característica de territórios subdesenvolvidos, indicando maior precariedade na qualidade de vida. Podemos notar que o grupo de idade de 0 a 4 anos se encontra reduzido em relação à população de 5 a 14 anos, mostrando uma redução na natalidade que é tendência em todo o país.

No caso de Iranduba, a população masculina e feminina tem sua maior representatividade no grupo de idade de 5 a 9 anos, com 6,21% e 6,28% respectivamente (**Figura 10.3.1.10**). Já Manacapuru (**Figura 10.3.1.11**), apresenta uma maior concentração da população masculina (7,10%) e feminina (6,44%) no grupo de idade de 10 e 14 anos.

O Município de Manaquiri (**Figura 10.3.1.12**) apresenta a maior concentração masculina no grupo de idade de 5 a 9 anos, com 6,96%, e a feminina entre 0 e 4 anos de idade (6,48%). Careiro possui uma concentração similar a Manacapuru, estando tanto à população masculina (6,63%) quanto a feminina (6,46%), no grupo de idade de 10 a 14 anos (**Figura 10.3.1.13**).

Observa-se também que a proporção de homens e mulheres em toda a pirâmide etária se mantém equilibrada, indicando a mesma expectativa de vida para ambos os sexos.

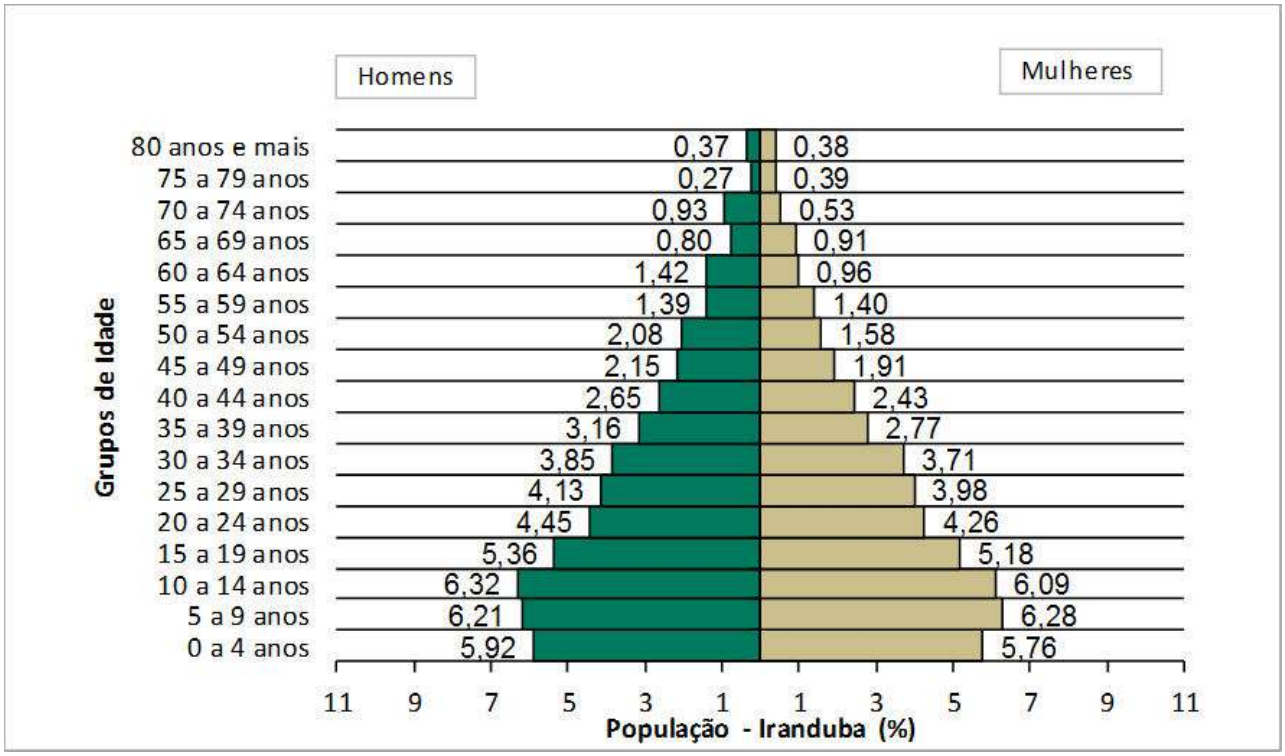


Figura 10.3.1.10: Pirâmide Etária de Iranduba, 2010 Fonte: IBGE, 2010.

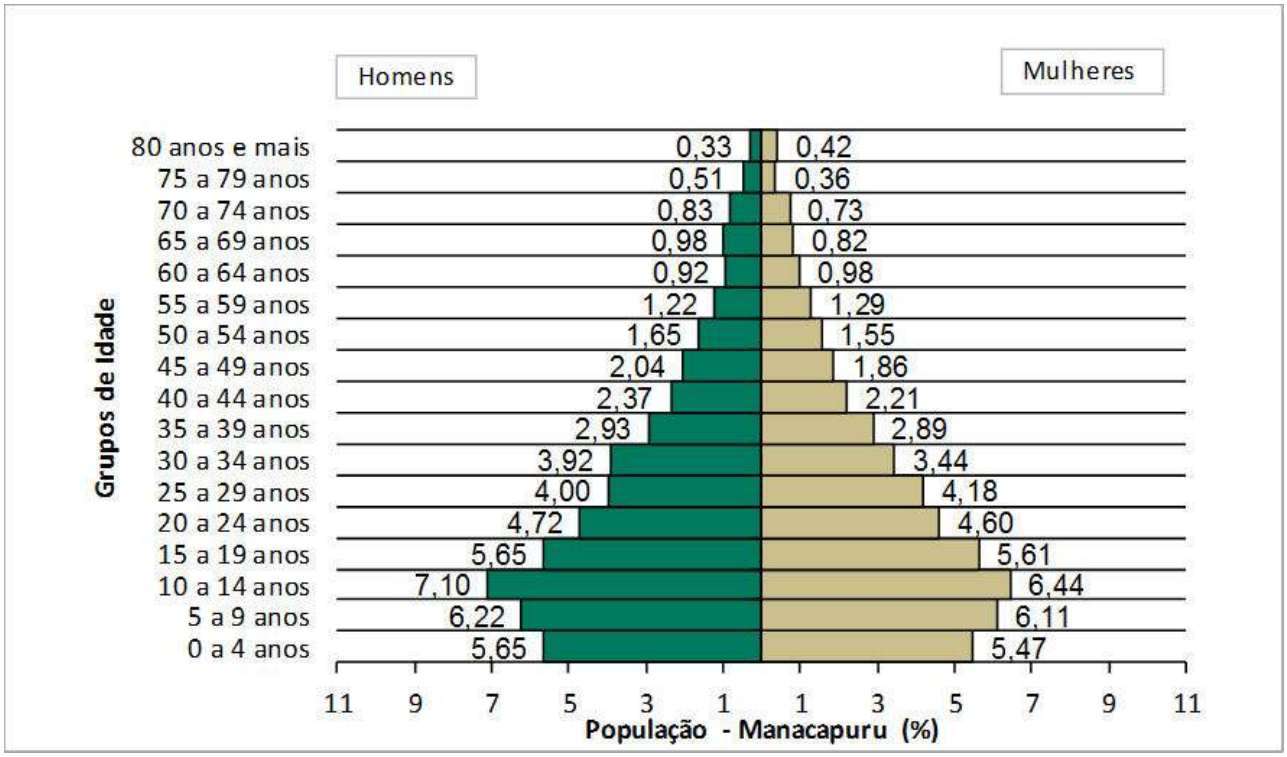


Figura 10.3.1.11: Pirâmide Etária de Manacapuru, 2010 Fonte: IBGE, 2010.

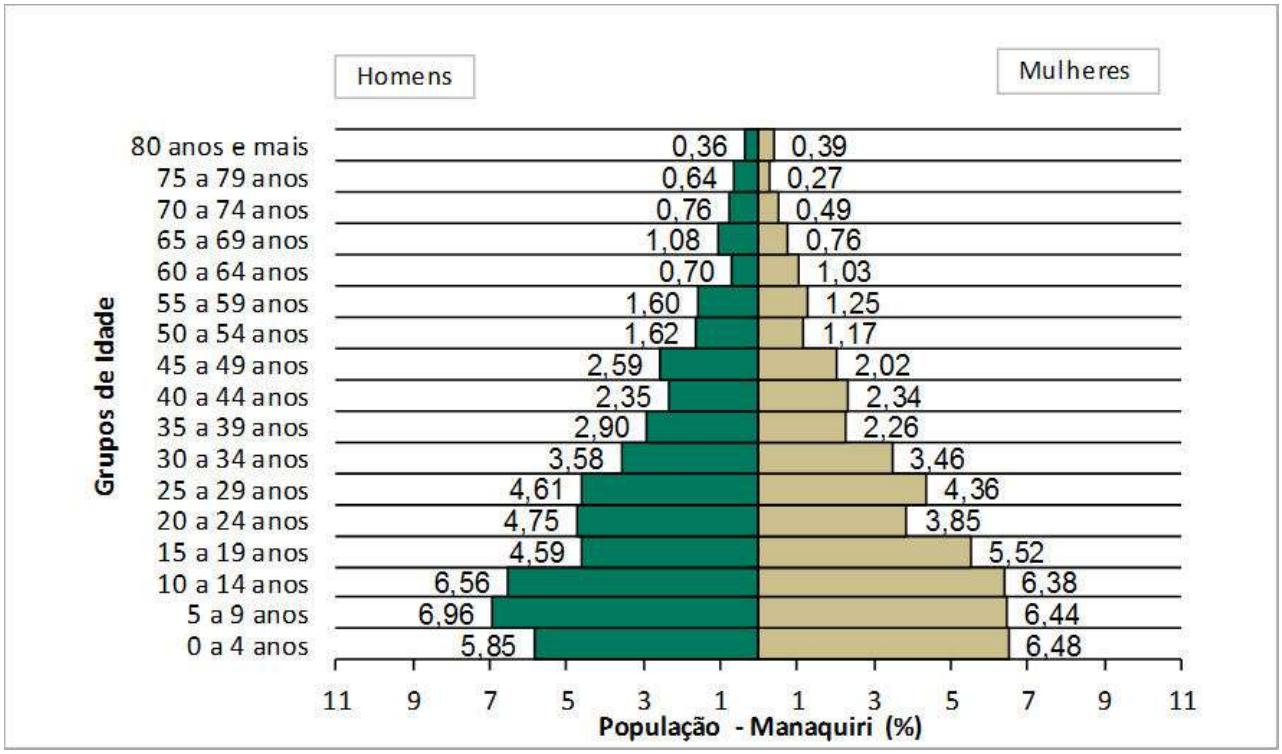


Figura 10.3.1.12: Pirâmide Etária de Manaquiri, 2010 Fonte: IBGE, 2010.

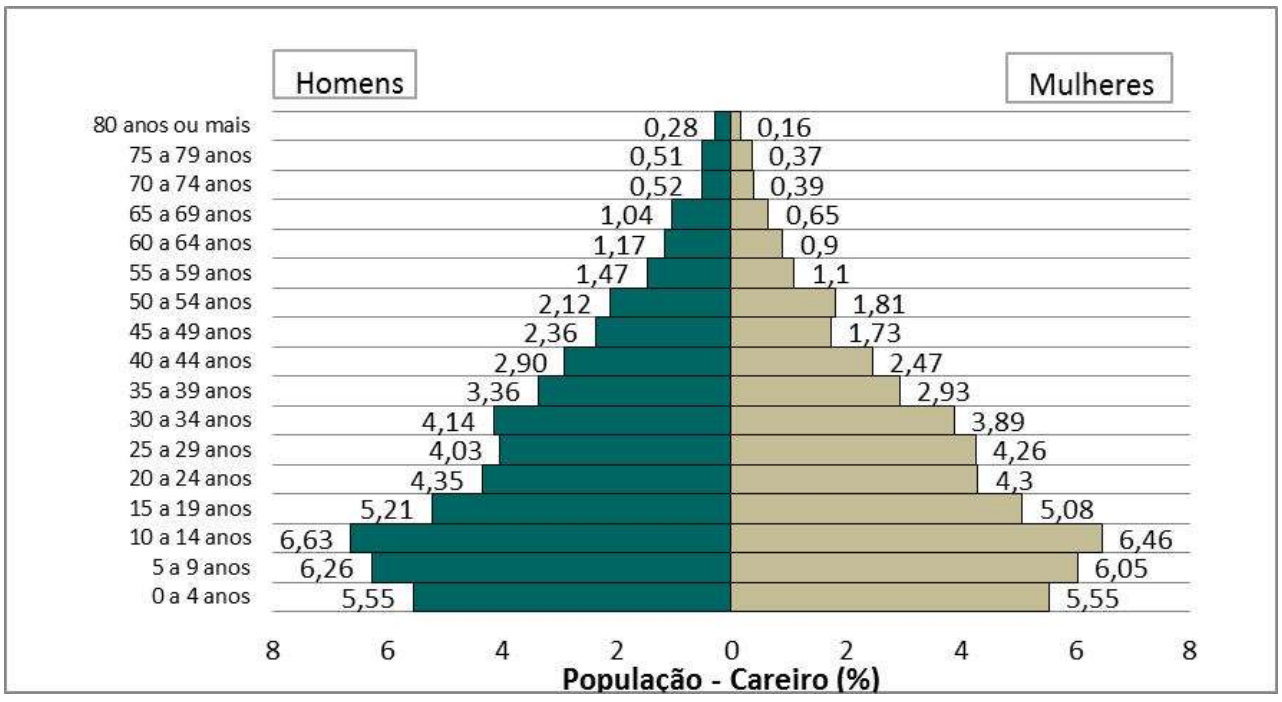


Figura 10.3.1.13: Pirâmide Etária de Careiro, 2010 Fonte: IBGE, 2010.

10.3.1.3.3 Dinâmica Econômica

A dinâmica econômica dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro encontra-se diretamente relacionada a Manaus, seja através da oferta de produtos, com destaque para a atividade

agrícola que abastece a capital amazonense, ou na demanda por serviços ofertados por Manaus em diversos setores da economia. A seguir apresentaremos os principais aspectos relacionados ao PIB municipal, estrutura ocupacional unidades locais por atividade econômica e renda.

10.3.1.3.3.1 PIB Municipal

O Produto Interno Bruto é um indicador que corresponde ao somatório em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região durante um determinado período. Para observar o panorama da produção econômica nos quatro municípios inseridos na AER foram levantados dados relativos ao PIB no período 2005 a 2011. Cabe ressaltar que os dados indicados aqui dizem respeito apenas à contribuição dos setores econômicos, não incluindo, portanto os valores referentes aos impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes.

Segundo os dados indicados na **Tabela 10.3.1.21**, verifica-se que o setor terciário apresentou a maior parcela de contribuição, ao longo de todo período analisado. O setor de serviços (terciário) representou em 2011 mais de 48% da contribuição total do PIB, seguido pelo setor agropecuário, que teve valores superiores a 39%. O setor secundário (indústria), no período de 2011, apresentou variações, embora tenha sido o setor de menor contribuição para os municípios citados; com 12,54% em Iranduba, 7,55% em Manacapuru, 9,02% em Manaquiri e 10,78% em Careiro. Tais dados revelam a importância do setor agropecuário dos quatro municípios enquanto provedores de produtos agrícolas e pecuários para abastecimento da capital amazonense, que como já demonstrado neste diagnóstico, possui participação muita baixa do setor primário em sua composição do PIB.

No geral, é possível verificar que todos os quatro municípios da AER apresentaram incremento do PIB municipal ao longo do período analisado, com destaque para o ano de 2010, quando se verificou o maior aumento do PIB para os quatro municípios em relação ao ano anterior.

Tabela 10.3.1.21: Produto Interno Bruto (PIB) – Iranduba. Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2005 a 2011).

Setores	Ano/Valor adicionado bruto (Mil Reais)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Iranduba							
Agropecuária (Mil Reais)	26.368	32.304	34.451	39.176	40.193	123.949	118.886
Indústria (Mil Reais)	11.402	15.133	20.391	22.048	25.002	36.447	42.778
Serviços (Mil Reais)	70.076	85.255	94.111	96.844	109.792	151.489	166.598
PIB a preços correntes (Mil Reais)	112.689	139.261	157.342	166.619	188.132	328.329	341.160
Manacapuru							
Agropecuária	66.843	63.687	68.608	62.987	69.295	227.253	387.442
Indústria	20.711	32.176	36.194	40.379	43.429	56.433	63.730
Serviços	159.744	221.551	243.604	248.162	267.228	329.815	364.046
PIB a preços correntes	259.915	333.988	367.190	369.342	398.175	640.545	843.972
Manaquiri							
Agropecuária	15.457	15.255	15.361	15.746	20.097	44.304	38.050
Indústria	2.634	4.315	5.702	6.509	7.173	9.877	11.463
Serviços	26.597	38.308	42.904	47.547	53.981	67.780	75.419
PIB a preços correntes	46.528	59.372	65.428	71.340	83.035	124.356	127.129

Setores	Ano/Valor adicionado bruto (Mil Reais)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Careiro							
Agropecuária	31.399	33.198	37.488	19.802	18.919	41.770	42.883
Indústria	4.848	7.630	10.220	11.470	12.360	16.340	18.725
Serviços	43.764	62.625	73.318	75.274	83.468	102.988	108.969
PIB a preços correntes	84.055	106.793	124.156	109.223	117.780	164.986	173.769

Fonte: IBGE Cidades, 2011.

10.3.1.3.3.2 Estrutura Ocupacional

O conhecimento da situação demográfica de territórios também é obtido por meio da análise dos níveis de ocupação, traduzidos em indicadores como População em Idade Ativa - PIA População Economicamente Ativa - PEA e População Ocupada - POC. Os dados mais recentes disponíveis se referem ao ano 2010. A **Figura 10.3.1.14** mostra os valores absolutos da PIA, da PEA e da POC dos Municípios de Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri em 2010.

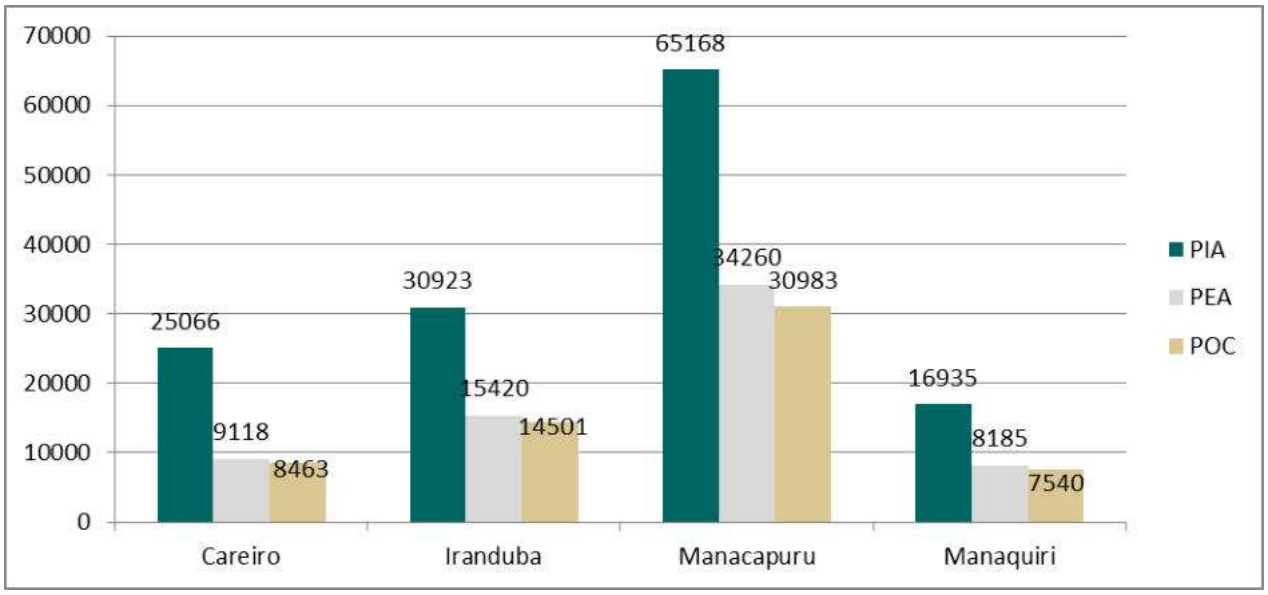


Figura 10.3.1.14: População em Idade Ativa (PIA), População Economicamente Ativa (PEA), População Ocupada (POC). Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri, 2010.

Conforme figuras abaixo (**Figura 10.3.1.15** a **Figura 10.3.1.18**), a população economicamente ativa dos Municípios de Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri representa respectivamente 37,31%, 37,81%, 40,24% e 20,07% da população total de cada um.

Verifica-se que a PIA (Soma da população economicamente ativa e não economicamente ativa) representava 60,42% da população total de Careiro, 76,54% da população total de Manacapuru e 41,53% da população de Manaquiri. Tais dados revelam que mais da metade da população de Careiro e cerca de ¾ da população de Manacapuru possuem idade suficiente para exercer atividades econômicas. Ao mesmo tempo, em Manaquiri essa proporção representa menos da metade da população.

Na proporção da PEA sobrea PIA, verifica-se que aproximadamente metade da população de Iranduba, Manacapuru e Manaquiri com mais de 10 anos trabalhou ou realizou esforços para tanto no período avaliado. Já no Município de Careiro, essa proporção sobe para 61,75%.

A população ocupada de todos os quatro municípios representou mais de 90% da população economicamente ativa, o que indica uma taxa de desocupação abaixo de 10% no ano de 2010, relativo às pessoas que procuraram serviço, mas não conseguiram.

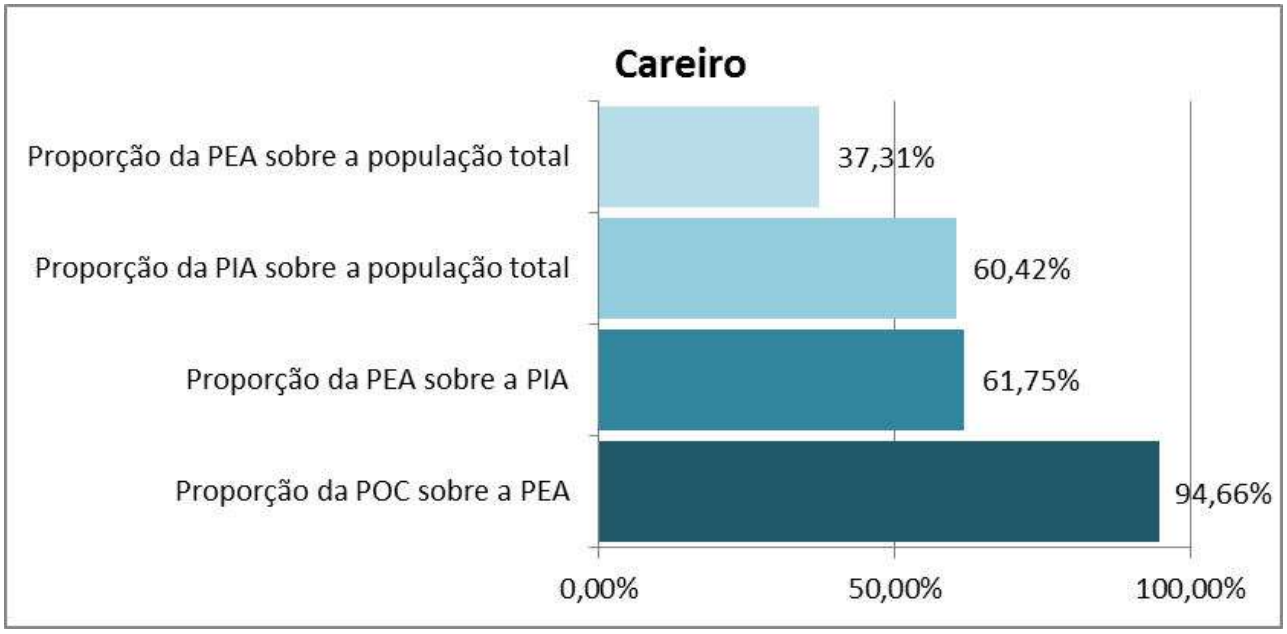


Figura 10.3.1.15: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Careiro, 2010.

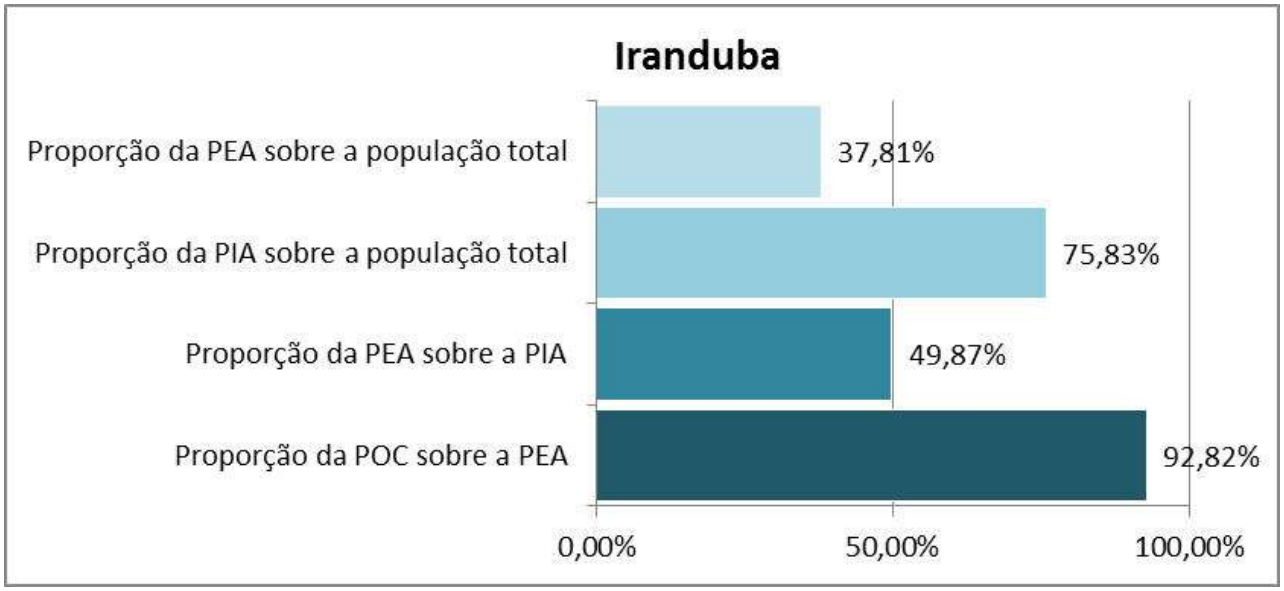


Figura 10.3.1.16: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Iranduba, 2010.

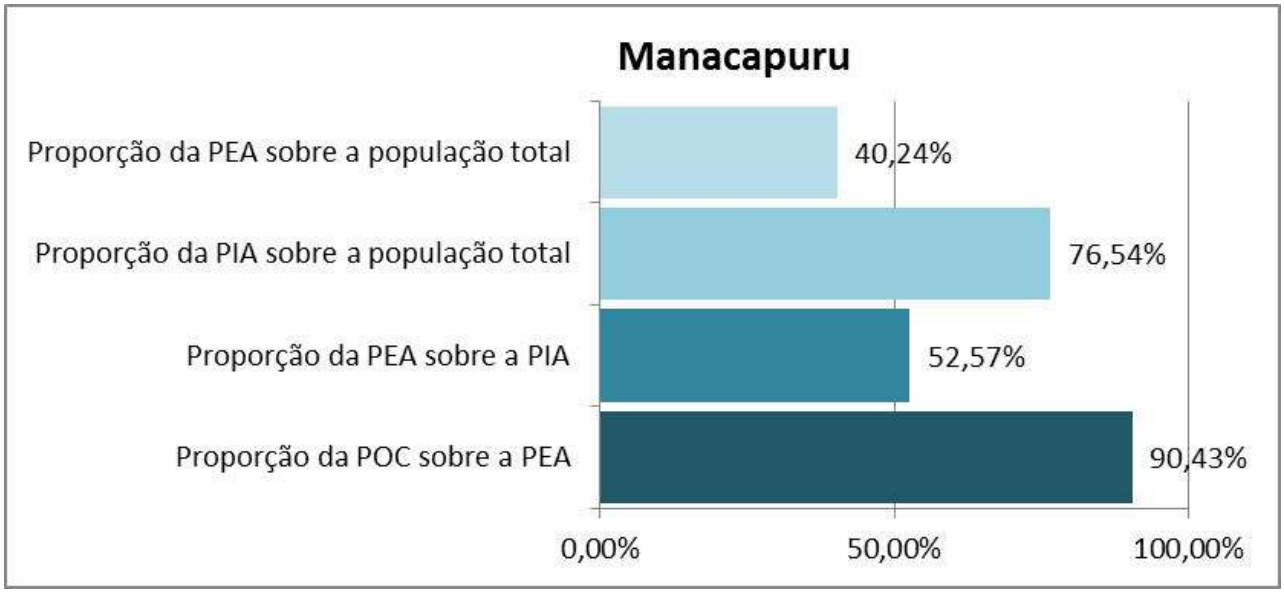


Figura 10.3.1.17: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Manacapuru, 2010.

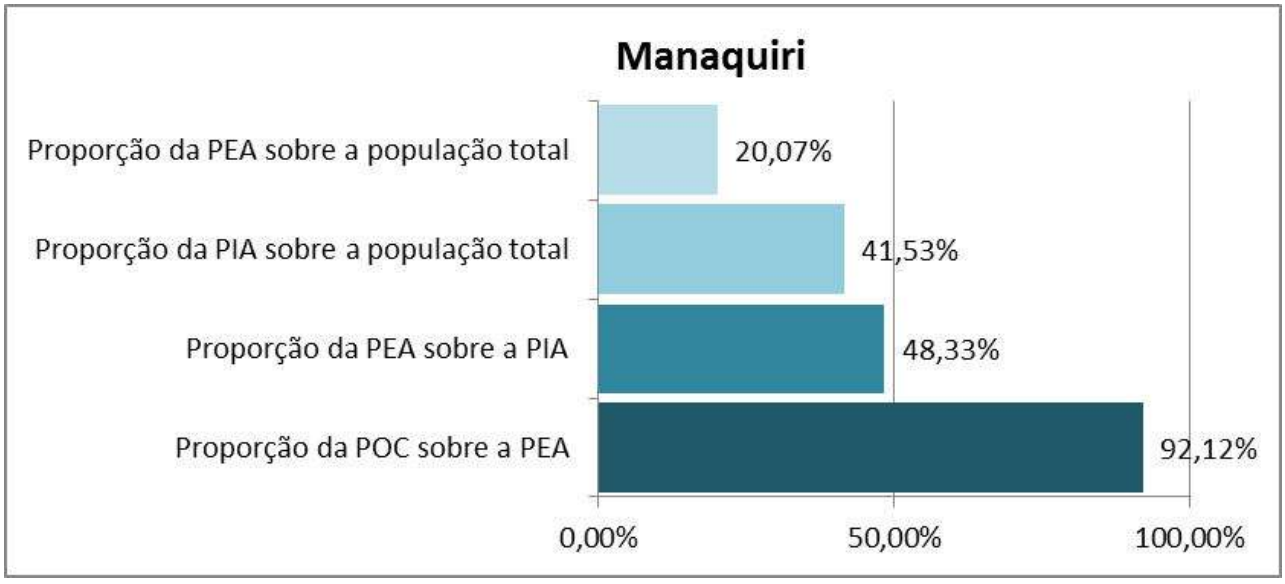


Figura 10.3.1.18: Relação entre PEA, PIA, POC e População Total - Manaquiri, 2010.

10.3.1.3.3.3 Pessoal Ocupado

Considerando a população economicamente ativa e o detalhamento do PIB municipal, foi identificada a distribuição dessa população por atividades econômicas nos municípios inseridos na AER (**Tabela 10.3.1.22**), com base na CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas).

De acordo com essas informações, é possível verificar que a maior parte do pessoal ocupado nesses municípios está entre o Setor Secundário e Terciário. Desse modo Iranduba apresenta seu maior percentual (28,58%) no setor secundário, na atividade econômica de indústrias de transformação, com destaque para o polo oleiro existente no município. No entanto, de acordo com o PIB de Iranduba, o setor de serviços é o que tem maior valor agregado ao município, o que não se traduz, necessariamente, no aspecto de geração

de emprego. Faltam informações de algumas atividades econômicas dos três setores como a pesca, indústria extrativista e construção, que não estão disponíveis nos dados do IBGE.

O Município de Manacapuru apresenta seu maior percentual de pessoal ocupado em atividades do setor terciário, com maior porcentagem em administração pública, defesa e seguridade social (37,30%), seguido do comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos (27,29%).

O Município de Manaquiri não possui informações sobre o pessoal ocupado das atividades econômicas do setor primário e setor secundário. No setor terciário apresenta apenas informações da atividade de comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos que representam 60,38% do pessoal ocupado identificado no IBGE (2006); A atividade de transporte, armazenagem e comunicações representa 11,38% e outros serviços coletivos, sociais e pessoais ocupa a segunda posição com 28% do pessoal ocupado. Este último está relacionado, entre outros, às atividades de engraxates, carregadores de malas, manobristas e motoristas de automóveis, agência matrimonial, etc.

Como Manaquiri, o Município de Careiro apresenta poucos dados sobre pessoal ocupado. Tem maior concentração de pessoas ocupadas no setor terciário, com 47,15% nas atividades de outros serviços coletivos, sociais e pessoais e 41,49% em comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos.

Tabela 10.3.1.22: Pessoal ocupado por atividade econômica (%) em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2006).

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	Careiro	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri
A. Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	X	7,19	1	-
B. Pesca	X	X	0,11	-
C. Indústrias extrativas	-	-	X	-
D. Indústrias de transformação	3,98	58,93	15,96	X
E. Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	X	X	1,74	X
F. Construção	X	X	1,4	-
G. Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	41,49	10,43	27,29	60,38
H. Alojamento e alimentação	X	15,73	1,86	X
I. Transporte, armazenagem e comunicações	7,38	3,55	2,9	11,32
J. Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	X	0,84	0,8	-
K. Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	X	0,15	0,8	X
L. Administração pública, defesa e seguridade social	X	X	37,3	X
M. Educação	-	0,38	0,8	-
N. Saúde e serviços sociais	-	0,15	1,14	-
O. Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	47,15	2,65	6,9	28,3
P. Serviços domésticos	-	-	-	-
Q. Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	-	-
Total	100	100	100	100

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas, 2006

Nota: Os dados com menos de 3 (três) informantes estão desidentificados com “X”.

10.3.1.3.3.4 Unidades Locais

Para melhor avaliar a distribuição das atividades econômicas nos municípios da AER, foi necessário analisar a representatividade das unidades locais de forma quantitativa.

Segundo o IBGE, unidades locais são definidas como o espaço físico na qual uma ou mais atividades econômicas são desenvolvidas, correspondendo a um endereço de atuação da empresa ou a um sufixo de CNPJ.

De acordo com os dados apresentados **Tabela 10.3.1.23**, em 2006 a atividade de comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos apresentava o maior número de estabelecimentos locais nos Municípios de Iranduba (74 unidades), Manacapuru (655 unidades) e Careiro (36 unidades) do total das unidades. Apenas no Município de Manaquiri o maior número de unidades locais está na atividade econômica de outros serviços coletivos e pessoais (37 unidades).

É possível verificar que as atividades acima mencionadas são as que possuem maior número de unidades locais para os quatros municípios, seja como atividade principal ou secundária.

Tabela 10.3.1.23: Unidades locais por atividade econômica em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2006).

Setor	Atividades Econômicas	Unidades Locais			
		Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
Primário	A. Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	3	12	-	2
	B. Pesca	1	5	-	1
Secundário	C. Indústrias extrativas	-	1	-	-
	D. Indústria de transformação	39	106	1	6
Terciário	E. Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	1	5	1	1
	F. Construção	2	40	-	1
	G. Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	74	655	33	36
	H. Alojamento e alimentação	10	39	2	2
	I. Transporte, armazenamento e comunicações	10	40	3	3
	J. Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	3	3	-	1
	K. Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	3	20	1	1
	L. Administração pública, defesa e seguridade social.	2	4	2	2
	M. Educação	11	29	-	-
	N. Saúde e serviços sociais	3	4	-	-
	O. Outros serviços coletivos e pessoais	43	363	37	16
	P. Serviços domésticos	-	-	-	-
	Q. Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	-	-
Total		**205**	**1.326**	**80**	**72**

Fonte: IBGE, 2006.

10.3.1.3.3.5 Renda e Índice de Gini

A renda per capita dos dois municípios é apresentada na **Tabela 10.3.1.24**. Nota-se que o municio de Manaquiri, comparativamente a outros municípios inseridos na AER, apresentou o menor crescimento da renda per capita entre o ano de 2000 para 2010.

A renda per capita média de Iranduba cresceu 70,82% entre 1991 e 2010, passando de R$204,44 para R$349,23 respectivamente. A taxa média anual de crescimento foi de 10,81% entre 1991-2000 e de 54,17% entre 2000-2010. Em Manacapuru a renda per capita cresceu 82,57% nas últimas duas décadas, passando de R$187,64 em 1991 para R$199,66 em 2000 e R$342,58 em 2010. Este foi o maior crescimento obtido dentre os quatro municípios aqui avaliados. A taxa média anual de crescimento foi de 6,41% entre 1991-2000 e de 71,58% entre 2000-2010. Já a renda per capita média de Manaquiri obteve o menor crescimento entre os municípios aqui avaliados, crescendo 32,84% entre 1991 e 2010. Ao mesmo tempo, seu menor crescimento se deve, sobretudo, ao período de 2000 -2010, quando sua taxa média anual de crescimento foi 8,22%. Em contrapartida, no período anterior (1991-2000), seu crescimento havia sido maior do que os Municípios de Manacapuru e Iranduba, totalizando uma taxa média anual de 22,5%. Por fim temos o Município de Careiro que apresentou o segundo maior crescimento da renda per capita dentre os municípios aqui avaliados, entre 1991 e 2010, totalizando 78,32%. Passou de uma taxa média anual de crescimento de 31,52% no primeiro período (1991-2000) para 35,59% no segundo (2000-2010).

Tabela 10.3.1.24: Renda per Capita. Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2000 e 2010).

Ano	Municípios			
	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
1991	204,44	187,64	191,32	110,51
2000	226,53	199,66	234,85	145,34
2010	349,23	342,58	254,15	197,06
Taxa de crescimento 1991 - 2010 (% a-a)	54,17%	71,58%	8,22%	35,59%

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

O Índice de Gini, como já salientado neste trabalho, mede o grau de concentração de renda. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

Verifica-se na **Tabela 10.3.1.25** que a desigualdade ocasionada em função do aumento da concentração de renda aumentou nos Municípios de Iranduba, Manacapuru e Careiro entre 1991 e 2010. Apenas Manaquiri teve redução de sua concentração de renda entre 1991 e 2010, passando de um índice de 0,69 para 0,57 respectivamente. Se analisarmos apenas o período de 2000-2010, o cenário tem uma melhoria, já que apenas Careiro apresenta aumento da desigualdade neste período. Vale destacar que apenas Careiro possui o Índice de Gini acima da média do Estado do Amazonas, que foi de 0,65 em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Tabela 10.3.1.25: Índice de Gini entre 1991 e 2010: Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro.

Índice de Gini	Período		
	1991	2000	2010
Iranduba	0,47	0,59	0,56
Manacapuru	0,5	0,57	0,56
Manaquiri	0,69	0,63	0,57
Careiro	0,62	0,64	0,66

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

10.3.1.3.4 Condições de Vida

As condições de vida dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro serão avaliados a partir do índice de Desenvolvimento Humano – IDH, indicadores de saúde, educação Complementarmente, avaliaram-se, de maneira integrada, os quatro municípios a partir do índice de Progresso Social (IPS), de forma a se ter uma classificação do progresso social a partir das dimensões de Necessidades Humanas Básicas, Fundamentos para o Bem estar e Oportunidade.

10.3.1.3.4.1 IDH - Municipal

O IDH-M é um indicador que tem como unidade de análise o município a partir das dimensões de longevidade, educação e renda.

O IDH-M varia de 0 a 1. Os valores mais altos indicam níveis superiores de desenvolvimento humano. Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), os valores distribuem-se em cinco categorias:

- Muito Baixo desenvolvimento humano: IDHM entre 0 e 0,49; e
- Baixo desenvolvimento humano: IDHM entre 0,5 e 0,599; e
- Médio desenvolvimento humano: IDHM entre 0,6 e 0,699; e
- Alto desenvolvimento humano: IDHM entre 0,7 e 0,799; e
- Muito alto desenvolvimento humano: IDHM entre 0,8 e 1,0.

Para o cálculo do IDH-M são utilizados os dados das pesquisas censitárias. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Iranduba e Manacapuru está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,6 e 0,699) e os Municípios de Manaquiri e Careiro entre a faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,5 e 0,599), conforme **Tabela 10.3.1.26**.

Tabela 10.3.1.26: IDH-M - Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (1991, 2000 e 2010).

Indicador	Iranduba			Manacapuru			Manaquiri			Careiro		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Renda	0,521	0,537	0,61	0,507	0,517	0,604	0,51	0,543	0,556	0,422	0,466	0,515
Longevidade	0,64	0,754	0,8	0,612	0,694	0,795	0,62	0,67	0,748	0,64	0,699	0,779
Educação	0,101	0,206	0,48	0,126	0,232	0,481	0,046	0,217	0,51	0,049	0,118	0,431
Índice de Desenvolvimento Urbano	0,323	0,437	0,61	0,339	0,437	0,614	0,244	0,429	0,596	0,237	0,337	0,557

Fonte: PNUD, IPEA E FJP, 2013.

Em relação ao ranking dos 62 municípios que compõem o Estado do Amazonas, Iranduba ocupa a 12ª posição, Manacapuru a 11ª posição, Manaquiri a 16ª posição e Careiro a 38ª.

No período 1991-2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Iranduba cresceu 89,78%%, passando de 0,323 em 1991 para 0,613 em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013). A dimensão que teve maior participação nesse crescimento foi a longevidade, seguida pela renda e pela educação.

O Município de Manacapuru, para o período de 1991-2010, apresentou um crescimento do IDH-M de 81,12%, passando de 0,339 em 1991 para 0,614 em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Assim como Iranduba, esse município teve a longevidade como a principal responsável pelo crescimento do IDH, seguida pela renda e pela educação.

No Município de Manaquiri, para o mesmo período (1991-2010), o IDH-M cresceu 144,26%, passando de 0,244 em 1991 para 0,596 em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013) nas últimas duas décadas, abaixo da média de crescimento nacional (47%) e abaixo da média de crescimento estadual (56%). A dimensão que mais contribuiu para esse município foi a longevidade, sendo a principal responsável pelo crescimento do IDH, seguida pela renda e pela educação.

Careiro apresentou uma configuração bastante próxima ao Município de Manaquiri. O IDH-M de Careiro cresceu 57,45%, acima da média nacional e estadual, passando de 0,237 em 1991 para 0,557 em 2010. A dimensão que mais contribuiu para esse município foi a longevidade como a principal responsável pelo crescimento do IDH, seguida pela renda e pela educação.

10.3.1.3.4.2 Saúde

A seguir são apresentadas informações sobre questões de saúde nos quatro municípios da AER. Vale destacar, que Manaus é a referência em estabelecimentos de saúde e especialidades médicas para os Municípios de Manacapuru, Iranduba, Careiro e Manaquiri. De acordo com o a regionalização da saúde do Estado do Amazonas, Manaus é o centro regional de atendimento das nove sub-regiões de saúde, incluindo a sub-região do Rio Negro/Solimões, na qual se inserem os quatro municípios aqui avaliados.

Estabelecimentos de Saúde

Iranduba

O Município de Iranduba apresenta um sistema de saúde composto por 21 unidades de serviços (**Tabela 10.3.1.27**), segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2014).

Tabela 10.3.1.27: Leitos hospitalares por especialidade em Iranduba (2014).

Tipo de Unidade	Total
Centro de saúde/unidade básica	16
Hospital geral	1
Clinica/centro de especialidade	1
Secretaria de saúde	1
Centro de atenção psicossocial	1
Centro de apoio a saúde da família	1
Total	**21**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

A seguir é apresentada, na **Tabela 10.3.1.28**, a oferta e distribuição dos leitos hospitalares por especialidade no município. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Saúde (2014), 100% (30 leitos) do total de leitos disponíveis no município são atendidos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Tabela 10.3.1.28: Leitos hospitalares por especialidade em Iranduba (2014).

Especialidade	Existente	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	2	2	0
Total	**2**	**2**	**0**
Clínico			
Clinica geral	10	10	0
Total	**10**	**10**	**0**
Obstétrico			
Obstetrícia clinica	9	9	0
Total	**9**	**9**	**0**
Pediátrico			
Pediatria clinica	9	9	0
Total	**9**	**9**	**0**
Sumário			
Total clínico/cirúrgico	**12**	**12**	**0**
Total geral	**30**	**30**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Manacapuru

Segundo os dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2014), o sistema de saúde de Manacapuru é formado por 25 unidades de serviços (**Tabela 10.3.1.29**).

Tabela 10.3.1.29: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manacapuru (2014).

Tipo de Unidade	Total
Posto de saúde	4
Centro de saúde/unidade básica	15
Policlínica	2
Hospital geral	1
Consultório isolado	3
Total	**25**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Na **Tabela 10.3.1.30** é apresentada a oferta e distribuição dos leitos hospitalares por especialidade no município. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Saúde (2014), 100% (82 leitos) do total de leitos disponíveis no município são atendidos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Tabela 10.3.1.30: Leitos hospitalares por especialidade em Manacapuru (2014).

Descrição	Existente	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	9	9	0
Total	**9**	**9**	**0**
Clínico			
Clinica geral	25	25	0
Total	**25**	**25**	**0**
Obstétrico			
Obstetrícia cirúrgica	15	15	0
Obstetrícia clinica	15	15	0
Total	**30**	**30**	**0**
Pediátrico			
Pediatria clinica	10	10	0
Total	**10**	**10**	**0**
Hospital dia			
Cirúrgico/diagnóstico/terapêutico	8	8	0
Total	**8**	**8**	**0**
Sumário			
Total clínico/cirúrgico	**34**	**34**	**0**
Total geral	**82**	**82**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Manaquiri

O Município de Manaquiri apresenta um sistema de saúde composto por 4 unidades de serviços (**Tabela 10.3.1.31**), segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2014).

Tabela 10.3.1.31: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Manaquiri (2014).

Tipo de Unidade	Total
Centro de saúde/unidade básica	2
Hospital geral	1
Secretaria de saúde	1
Total	**4**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Na **Tabela 10.3.1.32** é apresentada a oferta e distribuição dos leitos hospitalares por especialidade no Município de Manaquiri. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Saúde (2014), 100% (12 leitos) dos leitos são mantidos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Tabela 10.3.1.32: Leitos hospitalares por especialidade em Manaquiri (2014).

Especialidade	Existente	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	2	2	0
Total	2	2	0
Clínico			
Clinica geral	6	6	0
Total	6	6	0
Obstétrico			
Obstetrícia clinica	2	2	0
Total	2	2	0
Pediátrico			
Pediatria clinica	2	2	0
Total	2	2	0
Sumário			
Total clínico/cirúrgico	**8**	**8**	**0**
Total geral	**12**	**12**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Careiro

O Município de Careiro apresenta um sistema de saúde composto por 12 unidades de serviços (**Tabela 10.3.1.33**), segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2014).

Tabela 10.3.1.33: Estabelecimentos de saúde por tipo de unidade em Careiro (2014).

Tipo de Unidade	Total
Posto de saúde	7
Centro de saúde/unidade básica	2
Hospital geral	1
Secretaria de saúde	1
Unidade de atenção a saúde indígena	1
Total	**12**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Na **Tabela 10.3.1.34** é apresentada a oferta e distribuição dos leitos hospitalares por especialidade no Município de Careiro. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Saúde (2014), 100% (20 leitos) dos leitos são mantidos pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Tabela 10.3.1.34: Leitos hospitalares por especialidade em Careiro (2014).

Especialidade	Existente	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	4	4	0
Total	**4**	**4**	**0**
Clínico			
Clinica geral	6	6	0
Total	**6**	**6**	**0**
Obstétrico			
Obstetrícia cirúrgica	1	1	0
Obstetrícia clínica	4	4	0
Total	**5**	**5**	**0**
Pediátrico			
Pediatria clínica	5	5	0
Total	**5**	**5**	**0**
Sumário			
Total clínico/cirúrgico	**10**	**10**	**0**
Total geral	**20**	**20**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2014.

Causas de Óbitos

Para observar as principais causas de óbito nos municípios inseridos na AER foram levantados dados do DATASUS referentes ao ano de 2012 (**Tabela 10.3.1.35**).

Tabela 10.3.1.35: Causas de Óbito em Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2012).

Grandes Grupos da Classificação Internacional de Doenças (CID 10)	Óbitos			
	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	8	14	2	7
Neoplasias (tumores)	26	54		20
Doenças sangue órgãos hematopéticos e transtornos imunitários	-	1	-	-
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	10	20	8	7
Transtornos mentais e comportamentais		1		1
Doenças do sistema nervoso	3	3		1
Doenças do ouvido e da apófise mastoide		1		
Doenças do aparelho circulatório	34	82	12	19
Doenças do aparelho respiratório	4	33	14	9
Doenças do aparelho digestivo	8	14	1	5
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	1	-	-
Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	-	1	1	-
Doenças do aparelho geniturinário	2	7	1	2
Gravidez parto e puerpério	1	2	-	-
Algumas afecções originadas no período perinatal	6	18	-	-
Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	4	3	1	2

Grandes Grupos da Classificação Internacional de Doenças (CID 10)	Óbitos			
	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
Sintomas, sinais e achados anormais exames clínicos e laboratoriais	13	35	2	18
Causas externas de morbidade e mortalidade	29	54	7	14
Total	**148**	**344**	**51**	**105**

Fonte: DATASUS, 2012.

De acordo com a **Tabela 10.3.1.35**, para o ano de 2012 a maior causa de óbitos no Município de Iranduba decorre do grupo das doenças do aparelho circulatório. Outro significante número de óbitos dentre os grupos da Classificação Internacional de Doenças, está nos agravos das causas externas de morbidade e mortalidade seguidas pelas Neoplasias (tumores).

Assim como Iranduba a principal causa de óbitos no Município de Manacapuru é decorrente do grupo das doenças do aparelho circulatório. As causas externas de morbidade e mortalidade estão em segundo lugar seguidas pelas Neoplasias.

Diferentemente dos munícipios anteriores, Manaquiri tem como principal grupo de causa de óbitos, as doenças do aparelho respiratório, seguida por doenças do aparelho circulatório (DATASUS, 2011).

No Município de Careiro a maior causa de óbitos decorre do grupo das Neoplasias (tumores), que tem os tumores malignos dos órgãos digestivos, órgãos genitais femininos como os principais causadores, segundo dados do DATASUS para o ano de 2012.

10.3.1.3.4.3 Educação

Taxa de alfabetização

Para avaliar o grau de alfabetização nos municípios da AER foram utilizados os dados do censo 2010 (**Figura 10.3.1.19** e **Tabela 10.3.1.36**).

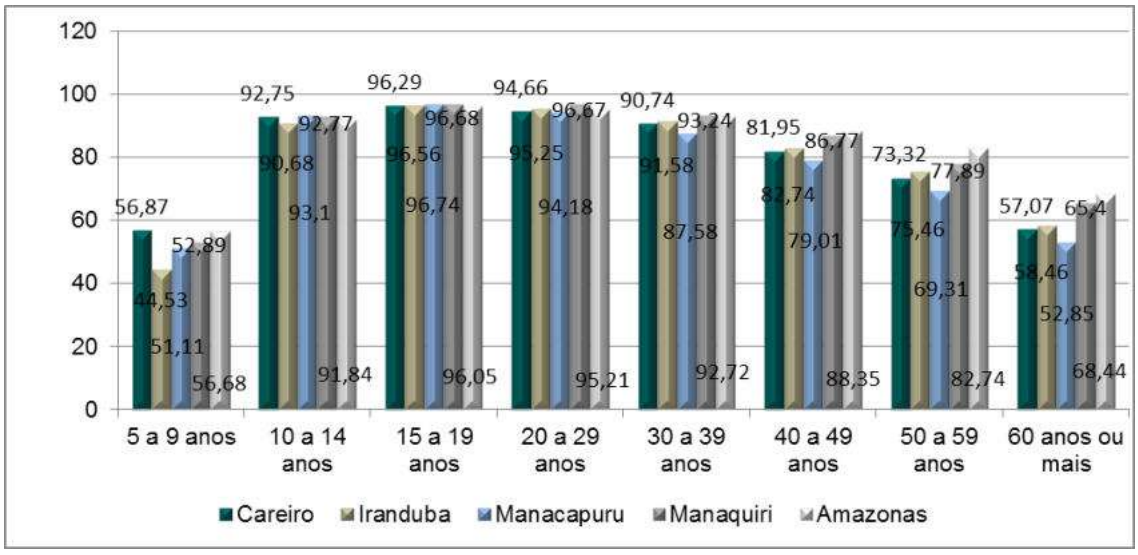


Figura 10.3.1.19: Taxa de alfabetização por grupos de idade, Iranduba, Manacapuru, Manaquiri, Careiro e Amazonas, 2010.

Para efeito de comparação foram incluídos dados relativos ao Estado de Amazonas, de forma a permitir uma melhor avaliação da situação registrada nesses municípios. Nota-se que apenas nas faixas etárias de 40 anos ou mais, o Estado do Amazonas possui taxas de alfabetização superiores a todos os quatro municípios aqui avaliados. Nas faixas etárias iniciais, destaca-se que o Município de Careiro apresenta médias superiores ao estado entre 5 a 19 anos, enquanto Manaquiri supera o estado entre as faixas etárias de 10 a 39 anos. Já Iranduba e Manacapuru possuem médias inferiores ao estado na maioria dos grupos de idade, com exceção à faixa etária de 15 a 29 anos para Iranduba; e as faixas etárias de 10 a 19 anos para Manacapuru.

De maneira geral, os maiores déficits de alfabetização para os quatro municípios se encontram nas faixas etárias de 50 anos ou mais e também na faixa etária inicial de alfabetização (5 a 9 anos).

Tabela 10.3.1.36: Taxa de alfabetização por grupo de idade, Iranduba, Manacapuru, Manaquiri, Careiro e Amazonas (2010).

Grupos de Idade	Unidades Geográficas				
	Careiro	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Amazonas
5 a 9 anos	56,87	44,53	51,11	52,89	56,68
10 a 14 anos	92,75	90,68	93,1	92,77	91,84
15 a 19 anos	96,29	96,56	96,74	96,68	96,05
20 a 29 anos	94,66	95,25	94,18	96,67	95,21
30 a 39 anos	90,74	91,58	87,58	93,24	92,72
40 a 49 anos	81,95	82,74	79,01	86,77	88,35
50 a 59 anos	73,32	75,46	69,31	77,89	82,74
60 anos ou mais	57,07	58,46	52,85	65,4	68,44

Fonte: SIDRA. Censo Demográfico 2010.

Estabelecimentos e Matrículas

Iranduba

Na **Tabela 10.3.1.37** pode-se verificar que a infraestrutura educacional básica de Iranduba era composta em 2012 por 123 estabelecimentos de ensino, sendo 50 escolas de atendimento pré-escolar, 69 escolas de ensino fundamental e 4 de ensino médio. Estes números estão apenas um pouco acima do ano de 2009, quando se verificou 117 estabelecimentos de ensino. Para os dois períodos notam-se um número de escolas de ensino fundamental superior ao de ensino médio.

No que se refere ao número de matrículas por instituição de ensino, a **Tabela 10.3.1.38** apresenta o quadro geral da situação no município para os anos de 2009 e 2012. De maneira geral, nota-se um aumento do número de matriculas nos três níveis de ensino, ao mesmo tempo em que entre as esferas de governo, o crescimento não se dá de maneira crescente para o ensino fundamental. Neste, houve aumento do número de matrículas entre 2009 e 2012 no âmbito das escolas públicas municipais e privadas, enquanto nas estaduais houve decréscimo. Vale destacar que a oferta de ensino médio ocorre apenas nas escolas públicas estaduais do município, nas quais se verificou- aumento do número de matrículas entre 2009-2012. Este aumento caracteriza o prosseguimento dos estudos para uma parte dos alunos que finalizaram o ensino fundamental.

Tabela 10.3.1.37: Estrutura Educacional de Iranduba (2009 e 2012).

Instituições	Estabelecimentos					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	51	57	0	49	64	0
Escola Pública Estadual	0	3	3	0	4	4
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	2	1	0	1	1	0
Total	**53**	**61**	**3**	**50**	**69**	**4**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Tabela 10.3.1.38: Número de matrículas em escolas de Iranduba (2009 e 2012).

Instituições	Nº de matrículas					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	1.433	8.302	0	1.672	9.458	0
Escola Pública Estadual	0	1.955	1.895	0	1.398	2.415
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	110	121	0	10	144	0
Total	**1.543**	**10.378**	**1.895**	**1.682**	**11.000**	**2.415**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Manacapuru

A infraestrutura educacional básica de Manacapuru era formada em 2012 por 225 estabelecimentos de ensino (IBGE CIDADES, 2012). Desse total, 47 escolas são voltadas para o atendimento pré-escolar, 169 escolas de ensino fundamental e apenas 9 de ensino médio. Em comparação com o ano de 2009, verifica-se um aumento considerável de escolas de ensino pré-escolar, passando de 23 para 47 em 2012, enquanto no ensino fundamental verificou-se a redução de 2 escolas em 2012 em relação a 2009. Para o ensino médio aumentaram-se 4 escolas entre 2009 e 2012 (**Tabela 10.3.1.39**). Vale ressaltar que Manacapuru apresenta um polo universitário da UEA com cursos presenciais, o que funciona como atração para deslocamentos de pessoas de outros municípios situados ao longo da calha do rio Solimões.

A **Tabela 10.3.1.40** apresenta o quadro geral da situação de matrículas por instituição de ensino no Município de Manacapuru para os anos de 2009 e 2012.

É possível verificar diminuição das matrículas no ensino fundamental nas instituições municipais e estaduais. Já nas instituições privadas houve crescimento no número de matrículas em 2012 em relação a 2009. Para o ensino pré-escolar, a tendência verificada nos demais municípios aqui avaliados se repete, havendo o crescimento no número de matrículas nas escolas públicas municipais, enquanto nas escolas privadas houve redução. Assim como em Iranduba, o número de matrículas no ensino fundamental de Manacapuru é muito superior ao do ensino médio, que só é ofertado na esfera estadual.

Tabela 10.3.1.39: Estrutura Educacional de Manacapuru (2009 e 2012).

Instituições	Estabelecimentos					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	19	150	0	44	149	0
Escola Pública Estadual	0	19	5	0	19	9
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	4	2	0	3	1	0
Total	**23**	**171**	**5**	**47**	**169**	**9**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Tabela 10.3.1.40: Número de matrículas em escolas de Manacapuru (2009 e 2012).

Instituições	Nº de matrículas					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	1.194	11.780	0	1.524	11.363	0
Escola Pública Estadual	0	10.388	4.810	0	9.778	5.419
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	348	261	0	272	395	0
Total	**1.542**	**22.429**	**4.810**	**1.796**	**21.536**	**5.419**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Manaquiri

A infraestrutura educacional básica do Município de Manaquiri, em termos de estabelecimentos educacionais, é a menor apresentada pelos 4 municípios inseridos na AER, sendo constituída por 68 estabelecimentos de ensino (IBGE CIDADES, 2012). Deste total, 32 escolas são voltadas para o atendimento pré-escolar, 34 escolas de ensino fundamental e apenas 2 escolas de ensino médio. Assim como verificado em Iranduba e Manacapuru, Manaquiri também dispõe de um número bastante reduzido de estabelecimentos voltados para o ensino médio. Em comparação com o ano de 2009, Manaquiri apresentou em 2012, redução do número de estabelecimentos de educação em todos os níveis escolares (**Tabela 10.3.1.41**).

Em relação ao número de matrículas por instituição de ensino, a **Tabela 10.3.1.42** apresenta uma síntese da situação no município nos anos 2009 e 2012. Apesar da redução do número de estabelecimentos de educação em 2012, o número de matriculas aumentou no ensino fundamental e ensino médio, enquanto no ensino pré-escolar a redução do número de matrículas acompanhou a redução do número de estabelecimentos. Como nos demais municípios da AER, verifica-se que o número de alunos matriculados no ensino fundamental é bem superior ao do ensino médio, o que pode estar relacionado ao abandono da educação básica ou com a migração dos estudantes para cursar o ensino médio em outros municípios, na busca de mais opções (**Tabela 10.3.1.42**).

Tabela 10.3.1.41: Estrutura Educacional de Manaquiri (2009 e 2012).

Instituições	Estabelecimentos					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	35	36	0	32	33	0
Escola Pública Estadual	0	1	3	0	1	2
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	0	0	0	0	0	0
Total	**35**	**37**	**3**	**32**	**34**	**2**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Tabela 10.3.1.42: Número de matrículas em escolas de Manaquiri (2009 e 2012).

Instituições	Nº de matrículas					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	771	3.304	0	599	3.424	0
Escola Pública Estadual	0	617	878	0	556	895
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	0	0	0	0	0	0
Total	**771**	**3921**	**878**	**599**	**3.980**	**895**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Careiro

De acordo com as informações do IBGE Cidades (2012), a infraestrutura educacional básica de Careiro é formada por 77 estabelecimentos de ensino, sendo 27 escolas de atendimento pré-escolar, 45 escolas de ensino fundamental e 5 de ensino médio. Também se verifica um número muito pequeno de escolas voltadas para o ensino-médio. Assim como em Manacapuru, o número de estabelecimentos de educação em 2012 são inferiores aos de 2009 em todos os níveis educacionais (**Tabela 10.3.1.43**). Ao mesmo tempo, em relação ao número de matrículas (**Tabela 10.3.1.44**), apenas no ensino médio o número em 2012 foi maior do que em 2009. Para o ensino pré-escolar e ensino fundamental, verificou-se, portanto, uma redução do número de matrículas em 2012 em relação a 2009. Verificou-se também a predominância das matrículas em instituições de esfera pública em todos os níveis escolares, fato que se repete para todos os demais municípios aqui avaliados. A diferença entre o número de matrículas do ensino fundamental para o ensino médio permanece superior para o primeiro dos dois períodos avaliados (**Tabela 10.3.1.44**).

Tabela 10.3.1.43: Estrutura Educacional de Careiro (2009 e 2012).

Instituições	Estabelecimentos					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	32	51	0	26	40	0
Escola Pública Estadual	0	5	6	0	5	5
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	2	0	0	1	0	0
Total	**34**	**56**	**6**	**27**	**45**	**5**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Tabela 10.3.1.44: Número de matrículas em escolas de Careiro (2009 e 2012).

Instituições	Nº de matrículas					
	2009			2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	656	5.302	0	562	4.892	0
Escola Pública Estadual	0	2.177	1.119	0	1.971	1.453
Escola Pública Federal	0	0	0	0	0	0
Escola Privada	132	0	0	63	0	0
Total	**788**	**7.479**	**1.119**	**625**	**6.863**	**1.453**

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

10.3.1.3.5 Infraestrutura

A seguir são apresentados os principais aspectos relacionados à infraestrutura de saneamento básico e energia elétrica dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro.

10.3.1.3.5.1 Saneamento Ambiental

Para avaliar as condições de atendimento do saneamento ambiental nos municípios da AER, foram utilizados os dados do IBGE relativos ao censo de 2010 (**Tabela 10.3.1.45**). Nota-se que o serviço de saneamento apresenta estruturas precárias, com destaque para os Municípios de Manaquiri e Careiro, onde a porcentagem de domicílios atendidos por serviços de abastecimento de água, destinação de resíduos sólidos e esgotamento é muito inferior se comparada com os outros municípios da AER.

Os domicílios de Iranduba e Manacapuru possuem melhores estruturas de serviços de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos. No entanto, a maior parte dos domicílios pertencentes aos quatro municípios possui sistemas de esgotamento precários ou simplesmente não possuem, fazendo com que lançamento seja feito diretamente em cursos d'água ou em fossas negras conforme mostra a **Tabela 10.3.1.45**, que é inserido na coluna de serviços como "outro".

Tabela 10.3.1.45: Saneamento ambiental nos domicílios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2010).

Município	Serviço	Nº Absoluto de Domicílios	Percentual de Domicílios (%)
Iranduba	**Total**	**9.797**	**100,00%**
	Forma de Abastecimento de Água		
	Rede geral de distribuição	6.050	61,75%
	Poço ou nascente na propriedade	901	9,20%
	Poço ou nascente fora da propriedade	1249	12,75%
	Outra	1.597	16,30%
	Destino dos Resíduos Sólidos		
	Coletado	7.682	78,41%
	Outro destino	2.115	21,59%
	Tipo de Esgotamento		
	Rede geral de esgoto ou pluvial	201	2,05%
	Fossa séptica	1.208	12,33%
	Outro	7.965	81,30%
	Não tinham Banheiro ou Sanitário	423	4,32%
Manacapuru	**Total**	**18.165**	**100,00%**
	Forma de Abastecimento de Água		
	Rede geral de distribuição	10.094	55,57%
	Poço ou nascente na propriedade	2.679	14,75%
	Poço ou nascente fora da propriedade	1757	9,67%
	Outra	3.635	20,01%
	Destino dos Resíduos Sólidos		
	Coletado	12.817	70,56%
	Outro destino	272	1,50%
	Tipo de Esgotamento		
	Rede geral de esgoto ou pluvial	1.477	8,13%
	Fossa séptica	2.996	16,49%
	Outro	13.698	75,41%
	Não tinham Banheiro ou Sanitário	1705	9,39%
Manaquiri	**Total**	**4.870**	**100,00%**
	Forma de Abastecimento de Água		
	Rede geral de distribuição	1.712	35,15%
	Poço ou nascente na propriedade	289	5,93%
	Poço ou nascente fora da propriedade	293	6,02%
	Outra	2.576	52,90%
	Destino dos Resíduos Sólidos		0,00%
	Coletado	1.489	30,57%
	Outro destino	3.381	69,43%
Manaquiri	**Tipo de Esgotamento**		0,00%

Município	Serviço	Nº Absoluto de Domicílios	Percentual de Domicílios (%)
	Rede geral de esgoto ou pluvial	79	1,62%
	Fossa séptica	307	6,30%
	Outro	3.894	79,96%
	Não tinham Banheiro ou Sanitário	295	6,06%
Careiro	**Total**	**7.381**	**100,00%**
	Forma de Abastecimento de Água		
	Rede geral de distribuição	2.688	36,42%
	Poço ou nascente na propriedade	1.527	20,69%
	Poço ou nascente fora da propriedade	1060	14,36%
	Outra	2.106	28,53%
	Destino dos Resíduos Sólidos		
	Coletado	2.871	38,90%
	Outros destino	4.510	61,10%
	Tipo de Esgotamento		
	Rede geral de esgoto ou pluvial	228	3,09%
	Fossa séptica	882	11,95%
	Outro	6.068	82,21%
	Não tinham Banheiro ou Sanitário	203	2,75%

Fonte: IBGE Cidades, Censo Demográfico 2010.

10.3.1.3.5.2 Energia Elétrica

A companhia responsável pela distribuição de energia elétrica nos quatro municípios aqui avaliados é a Eletrobrás Amazonas Energia. De acordo com informações do Censo Demográfico do IBGE (2010), grande parcela dos domicílios dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro possui serviços de distribuição de energia pela companhia responsável (Eletrobrás), conforme apresentado na **Tabela 10.3.1.46**.

Tabela 10.3.1.46: Energia elétrica nos domicílios particulares permanentes de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro (2010).

Energia	Iranduba	Manacapuru	Manaquiri	Careiro
Domicílios com Energia elétrica	9.319	16.460	3.717	6.265
Companhia distribuidora	8.711	14.893	2.797	6004
Outra fonte	608	1567	920	261
Domicílios sem energia elétrica	478	1705	1153	1116
Total	**9.797**	**18.165**	**4.870**	**7381**

Fonte: IBGE Cidades, Censo Demográfico 2010.

10.3.2 Área de Estudo Local

Para a Área de Estudo Local foram definidos os seguintes Municípios: Autazes, Careiro da Várzea, Nova Olinda do Norte e Itacoatiara.

No Município de Autazes é onde ocorrerão as principais intervenções do projeto, uma vez que as estruturas de instalação do mesmo se estabelecerão totalmente dentro de seus limites municipais. Os demais municípios poderão sofrer interferências diretas do projeto no que diz respeito à dinâmica de fluxos socioeconômicos que caracterizam a mobilidade no Amazonas e a interdependência entre seus assentamentos humanos, não obedecendo necessariamente os limites políticos municipais.

Careiro da Várzea é ponto obrigatório de passagem para se chegar a Autazes, tendo toda uma logística já estabelecida para realização do transporte de pessoas. Nova Olinda do Norte possui relações socioeconômicas diretas com os assentamentos humanos rurais de Autazes localizados nas margens do Rio Madeira, enquanto Itacoatiara se estabelece como polo regional da microrregião de mesmo nome, sendo o principal núcleo urbano para as localidades rurais da vertente Norte do Município de Autazes. Trata-se, portanto, de três municípios que possuem estreitas relações com diferentes porções do território do Município de Autazes e que poderão ser atingidos diretamente pelo processo de alteração da dinâmica socioeconômica prevista com a instalação do Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

A seguir apresentaremos a caraterização socioeconômica e cultural dos quatro municípios definidos na Área de Estudo Local, tendo o Município de Autazes e seus assentamentos humanos rurais como destaque.

10.3.2.1 Processo Histórico de Ocupação do Território

10.3.2.1.1 Município de Autazes

Compreende-se por Autazes toda a gleba que forma o grande delta dos Autazes, situado entre os rios Madeira, Amazonas, Solimões e Baixo Purus. Essa região já era conhecida nos meados do século XVIII, e habitavam-na então os índios Muras, famosos por sua ferocidade ante ao colonizador e pela capacidade de resistirem ao domínio dos portugueses.

O rio Madeira que banha Autazes começou a ser explorado poucos anos após a expedição de Pedro Texeira, realizada em 1637, por coletores de cacau (nativo na região) e de outros produtos naturais. Quando da sedição dos cabanos, iniciada em Cametá, na Província do Grão-Pará e que depois se estendeu a todo território dessa unidade do Império, desenrolaram-se nos Autazes vários combates entre as forças legalistas e os rebeldes, entre os anos de 1836 e 1839.

Durante os anos de 1838 e 1839, ocorreu a predominância de cabanos em Autazes e em outros pontos da comarca. Só com a decretação da anistia ampla poder-se-á por fim à rendição. Esta anistia foi decretada em novembro de1839 aos cabanos com a deposição de armas. O Decreto-Lei nº 176 de 01.12.1938 ratifica a organização territorial administrativa do Estado definida em outros instrumentos legais anteriores, que criaram 28 municípios, entre eles, o Município de Itacoatiara com os distritos de Itacoatiara e Ambrósio Ayres, em homenagem àquele que se empenhou com tanta bravura e onde finalmente perdeu a vida em defesa da Lei e da ordem.

O nome de Autazes, dado à região há muitos anos e estendido agora no Município criado provém dos rios Autaz-Açu e Autaz-Mirim que irrigam o seu território, cortando-o no sentido norte-sul.

Formação Administrativa

A formação administrativa de Autazes tem sua origem no distrito criado com a denominação de Ambrósio Aires, pela lei estadual nº 176, de 01-12-1938, subordinado até então ao Município de Itacoatiara. No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o distrito de Ambrósio Aires figura no Município de Itacoatiara, assim permanecendo em divisão territorial datada de 1955. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Ambrósio Aires, pela lei estadual nº 96, de 19-12-1955, após desmembramento dos Municípios de Itacoatiara e Borba. O Município passou a ser constituído de 2 distritos: Ambrósio Aires e Murutinga, ambos desmembrados do Município de Itacoatiara. Instalado em 03-03-1956. Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o Município de Autazes é constituído de 2 distritos: Ambrósio Aires e Murutinga, assim permanecendo até os dias atuais.

10.3.2.1.2 Município de Nova Olinda do Norte

O nome Nova Olinda do Norte originou-se de Olinda, denominação da propriedade de Fulgêncio Rodrigues Magno, e da expressão “do Norte”, acrescentada pelo governador do Amazonas na época, Plínio Ramos Coelho, ao criar o município.

Os habitantes primitivos da região de Nova Olinda do Norte, de acordo com registros históricos, eram os índios. Entres estes, destacavam-se os índios Turás, Muras e Mundurucus.

Nova Olinda do Norte tem sua história centrada estreitamente na exploração do petróleo no Amazonas. Em 1955, em 13 de maio, descobriu-se abundante petróleo em território nova-olidense. À época, Nova Olinda do Norte era um distrito pertencente ao Município de Itacoatiara. O acontecimento tornou-se destaque nacional, principalmente após grande ênfase dada pelo então governador Plínio Ramos Coelho, que apareceu nas primeiras páginas dos jornais brasileiros com um terno branco manchado de petróleo, que havia jorrado do poço pioneiro 1-NO-1-AM, da Petrobrás. Assim sendo, Nova Olinda do Norte ganhou grande notoriedade nacional, sendo visitada por dois presidentes da república, Café Filho e Juscelino Kubitschek.

Após a descoberta de petróleto na região do então distrito de Nova Olinda, outras cinco perfurações foram executadas nas proximidades do poço pioneiro, nos dois anos que sucederam essa data histórica. Entretanto, o período de esperança e euforia teve pouca duração. O petróleo voltou a ser encontrado no poço 2-NO-AM, mas a Petrobrás alegou que o hidrocarboneto da região não tinha valor comercial e determinou o fechamento dos poços, acatando o argumento do famoso Relatório Link (nome dado pela imprensa, em 1960, ao diagnóstico produzido pelo geólogo americano Walter Link). Ele, na posição de alto funcionário da Petrobrás, fez uma série de considerações sobre a geologia do petróleo no Brasil. Dentre as quais descartava a exploração de petróleo em uma grande porção da região amazônica e apontava o mar brasileiro como a área de maior potencial para a exploração petrolífera.

Formação Administrativa

Ainda assim, foi criado o Município de Nova Olinda do Norte. Em 19 de dezembro de 1955, através da Lei Estadual nº 96, tendo como sede a localidade de Nova Olinda do Norte, elevada então à categoria de Cidade. A instalação definitiva do município ocorreu apenas em 31 de janeiro de 1956, quando foi determinada sua área territorial, desmembrada dos Municípios de Maués e Itacoatiara, de quem recebeu autonomia política e deixou de ser um distrito.

10.3.2.1.3 Município de Itacoatiara

Na foz do rio Mataurá, afluente do Rio Madeira, Frei João Sampaio fundou, nos meados do século XVIII, o primeiro núcleo de povoamento na região do atual município. Todavia, os constantes ataques dos silvícolas e a procura de terras propícias à colonização motivaram a retirada dos habitantes para a ribeira do Canumã e mais tarde para o rio Abacaxis.

Por esse último local passou, em 1755, o Capitão-general Francisco Xavier de Mendonça Furtado, Governador do Grão-Pará e Maranhão que, em carta dirigida ao Ministro de Ultramar (1758), descreveu a viagem e especificou as deliberações tomadas em sua visita às terras amazonenses. Existem controvérsias quanto à origem da povoação, pois há os que admitem ter o padre Antônio Vieira criado uma missão de Arroquis, numa das ilhas próximas de Itacoatiara - a de Albi, em 1655.

No ano de 1759 a aldeia de Itacoatiara é elevada à condição de vila, com a denominação de Serpa, nome de origem portuguesa. Foi a terceira vila instalada no Amazonas, antecedida apenas por Borba e Barcelos. Era, então, das mais importantes aglomerações da região. Suprimido o município em 1833, dois anos depois ele foi assolado pela Cabanagem, sedição que veio a terminar em 1840. A restauração verificou-se em 1857. Mais tarde, em 1874, a vila de Serpa recebeu foros de cidade passando a denominar-se Itacoatiara. Depois de Manaus e Tefé foi a primeira localidade amazonense a ter categoria de cidade.

Itacoatiara, na língua Tupi-Guarani, significa pedra pintada. Foi dada essa denominação ao local, em consequência da existência de inscrições gravadas em algumas pedras no rio defronte à atual cidade.

Entretanto, segundo Antônio Cantanhede, em Outras Histórias do Amazonas, o topônimo tem a seguinte decomposição: Itá - pedra; Coati - o mamífero; Ára - o que nasce.

Formação Administrativa

O Município de Itacoatiara foi criado pela Lei nº 74 de 10 de dezembro de 1857, mas no ano de 1858 é erigida em vila, com o nome de Nossa Senhora do Rosário de Serpa. Em 27.11.1871, pelo Decreto Imperial nº 5.146, é criado o termo judiciário de Serpa. Em 10.02.1872, através do Decreto Imperial nº. 5.210, o termo judiciário de Serpa é reunido ao de Silves. Elevada à condição de cidade com a denominação de Itacoatiara, pela Lei Provincial nº 283, de 25-04-1874.

Em 28.11.1830, pelo Ato Estadual nº 45, o Município de Urucará é anexado ao de Itacoatiara. Pela Lei n° 33, de 04-11-1892, é confirmada a criação do Município de Itacoatiara (ex-Serpa). Pela Lei Municipal nº 50, de 19-10-1902, é confirmada a Lei de criação do distrito de Itacoatiara. A Lei acima citada cria os distritos de Amatari, Apipica, Costa do Ariri, Iuauassu, Ilha do Soriano, Iranduba, Paraná de Serpa, Quirimiri, São Pantaleão, Tabocal, Paraná de Serpa, anexando-os ao Município de Itacoatiara. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município é constituído de 12 distritos: Itacoatiara, Amatari, Apipica, Costa do Ariri, Iuauassu, Ilha do Soriano, Iranduba, Paraná de Serpa, Quirimiri, São Pantaleão, Tabocal, Paraná de Serpa. Nos quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1920 o município é constituído de 9 distritos: Itacoatiara, Amatari, Apipica, Caapiranga, Castelo, Cururuzinho, Iuauassu, Lago do Soares e Piratininga.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município é constituído do distrito sede. Pela Lei Estadual nº 176, de 01-12-1938, foram criados os distritos de Amatari, Ambrósio Aires e Muritinga e anexados ao Município de Itacoatiara. No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o município é constituído de 4 distritos: Itacoatiara, Amatari, Ambrósio Aires e Muritinga. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1955.

A Lei Estadual nº 96, de 19-12-1955 desmembra do Município de Itacoatiara os distritos de Ambrósio Aires e Murutinga, para constituir o novo Município de Autazes e parte do distrito sede do Município Itacoatiara, para formar o novo Município de Nova Olinda do Norte.

Em divisão territorial datada de 1960, o município é constituído de 2 distritos: Itacoatiara e Amatari. Assim permanecendo até os dias atuais.

10.3.2.1.4 Município de Careiro da Várzea

Registra-se como primeiro morador da região, em 1870, o caboclo Francisco Ferreira. Mas somente no ano de 1938, através do Decreto-lei nº 176, cria-se, no Município de Manaus, o distrito do Careiro. Em 1955, este é desmembrado de Manaus e passa a ser município autônomo. No mesmo ato, a Vila do Careiro, sede do município, é elevada à categoria de cidade, com o nome de Careiro.

Formação Administrativa

Careiro da Várzea foi elevado à categoria de município e distrito pela Lei Estadual nº 1.828, de 30-12-1987, desmembrado do Município de Careiro. Sede no atual distrito de Careiro da Várzea (ex-povoado de Vila do Careiro). É constituído apenas do distrito sede, instalado em janeiro de 1989. Em divisão territorial mais recente e datada de 1995, o município permanece constituído apenas do distrito sede, assim permanecendo até os dias atuais.

10.3.2.2 Dinâmica Populacional

O contingente populacional dos municípios inscritos na Área de Estudo Local é de 173.600 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2010. A dinâmica populacional dos municípios em tela tem apresentado crescimento desde o início do período avaliado, o qual tem seu marco inicial no ano de 1991. Nesse ano, a população da Área de Estudo Local era de 106.974 habitantes, passando para 137.442 em 2000, até atingir os patamares atuais (**Tabela 10.3.2.1**).

Apesar de a dinâmica de crescimento populacional ter sido positiva nos dois últimos decênios, observa-se uma redução em sua taxa de crescimento. No primeiro período, 1991-2000, a taxa de crescimento médio anual na Área de Estudo Local foi de 2,82%; caindo para 2,36% no segundo e mais recente decênio, 2000-2010.

Dentre os municípios que compõem a Área de Estudo Local, destaca-se o Município de Itacoatiara como o detentor de maior porte demográfico. Este conta com uma população de 86.839 habitantes, segundo o Censo Demográfico 2010. Com efeito, este município, isoladamente, abriga a metade do contingente populacional existente na Área de Estudo Local. O segundo município mais populoso é Autazes, com uma população de 32.135 habitantes, representando 18,51% da população total. Seguidamente, coloca-se Nova Olinda do Norte, com 30.696 habitantes, 17,68% da população total. Finalmente, aparece o Município de Carreiro da Várzea. Sua população somava, em 2010, 23.930 pessoas, representando apenas 13,78% da população inscrita na Área de Estudo Local.

Tomados isoladamente, observa-se que todos os municípios apresentaram uma dinâmica positiva de incremento populacional no período avaliado.

O Município de Autazes apresentou uma taxa de crescimento populacional positiva nos dois decênios avaliados. Entretanto, houve uma redução da intensidade do crescimento do decênio inicial (1991-2000), quando se registrou um crescimento médio anual de 4,0%, passando para uma taxa de 2,82% nos anos 2000-2010.

O Município de Nova Olinda do Norte apresentou, dentre os municípios focalizados, a maior taxa média anual de crescimento demográfico no período compreendido entre 1991 e 2000, atingindo o patamar de 6,96%. No segundo decênio avaliado, 2000-2010, a sua taxa anual de crescimento foi menos intensa, 3,32%.

O crescimento demográfico do Município de Itacoatiara foi positivo para ambos os períodos avaliados. No período 1991-2000, este foi de 2,3% ao ano; passando para 1,88% no decênio 2000-2010. Portanto, o seu crescimento, apesar de positivo, também reduziu de intensidade no segundo período avaliado.

Por fim, o Município de Careiro da Várzea apresentou uma taxa negativa de crescimento médio anual de sua população no período 1991-2000, que foi de - 0,56%. No segundo decênio avaliado, 2000-2010, a sua taxa de crescimento reverteu a tendência de decréscimo demográfico, tendo crescido a uma média anual de 3,32%. No período 2000-2010, Careiro da Várzea apresentou a maior taxa de crescimento anual dos Municípios da Área de Estudo Local.

O Estado do Amazonas, ora tomado como referência comparativa, apresentou crescimento demográfico nos dois períodos avaliados, sendo de 3,28% ao ano de 1991 a 2000, e de 2,16% de 2000 a 2010. Com efeito, a dinâmica de crescimento populacional de Autazes foi superior à do Estado nos dois períodos.

No que tange ao domínio territorial dos municípios focalizados, destaca-se o Município de Itacoatiara com uma área de 8.933 km^2, seguido por Autazes, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea, que possui a menor área territorial, com 5.630 km^2. Toda a Área de Estudo Local soma uma área de 24.838,38 km^2, o que representa 1,59% do território amazonense, maior estado brasileiro em tamanho territorial.

Segundo o Censo Demográfico de 2010, a densidade demográfica da Área de Estudo Local é de 6,98 habitantes por km^2. O município com a maior densidade demográfica é Itacoatiara com 9,72 habitantes por km^2, seguido por Careiro da Várzea, com 9,07 hab/km^2. O Município de Autazes se destaca no conjunto como o de menor densidade demográfica, 4,18 habitantes por km^2. Todos os Municípios da Área de Estudo Local apresentam uma densidade demográfica superior à do Estado do Amazonas, onde são verificados 2,23 habitantes por km^2.

Tabela 10.3.2.1: População Total, Taxa de Crescimento, Área e Densidade Demográfica: Autazes, Nova Olinda do Norte, Itacoatiara e Carreiro da Várzea 1991- 2010.

Unidade	População	Tx. Anual de	Área (km²)	Densidade

Territorial				Crescimento (%)			Demográfica (hab/km²)		
	1991	2000	2010	1991-2000	2000-2010		1991	2000	2010
Autazes	17.107	24.345	32.135	4,0	2,82	7.633,35	2,24	3,19	4,18
Nova Olinda do Norte	12.949	23.725	30.696	6,96	2,61	5.630,96	2,30	4,21	5,46
Itacoatiara	58.757	72.105	86.839	2,3	1,88	8.933,30	6,58	8,07	9,72
Careiro da Várzea	18.161	17.267	23.930	-0,56	3,32	2.640,77	6,88	6,54	9,07
Total da Área de Estudo	106.974	137.442	173.600	2,82	2,36	24.838,38	4,30	5,53	6,98
Estado do Amazonas	2.103.243	2.812.557	3.483.985	3,28	2,16	1.559.159,15	1,35	1,80	2,23

Fonte: IBGE. Censo Demográfico, 1991, 2000 e 2010.

A seguir são apresentadas as figuras (**Figura 10.3.2.1** a **10.3.2.4**) com as taxas de crescimento dos municípios em análise, tendo como base comparativa as taxas relativas ao Estado do Amazonas.

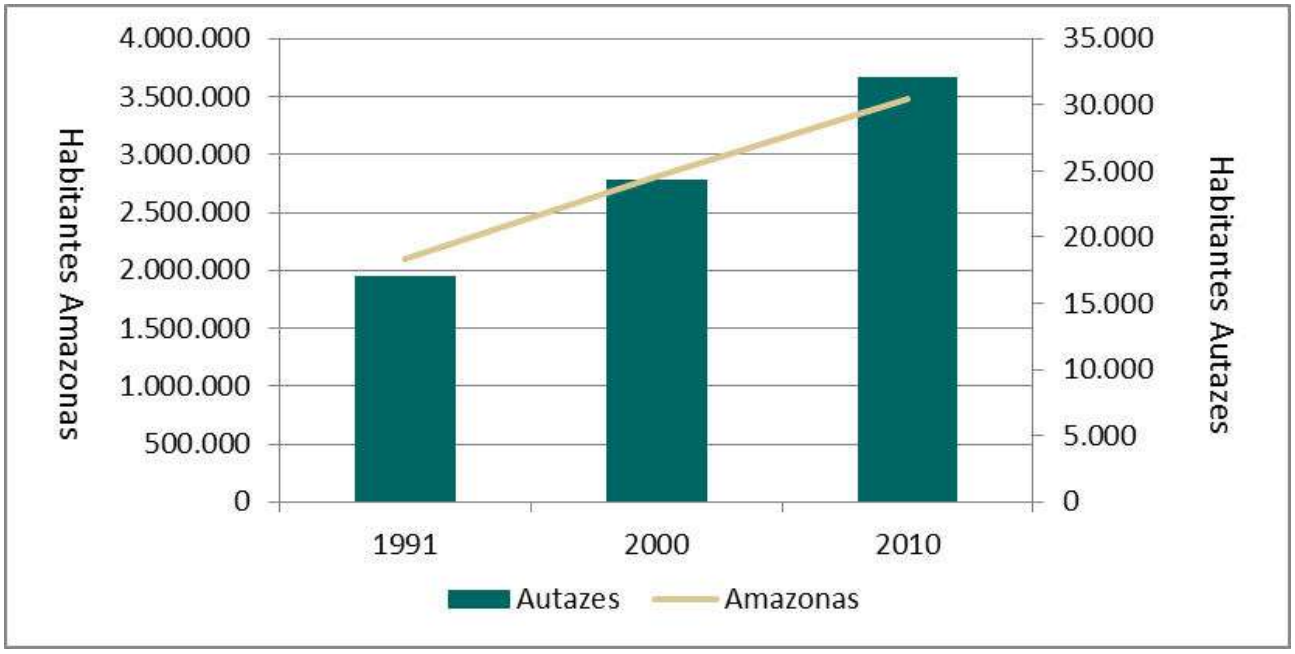


Figura 10.3.2.1: Taxa de Crescimento Populacional – Autazes e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010.

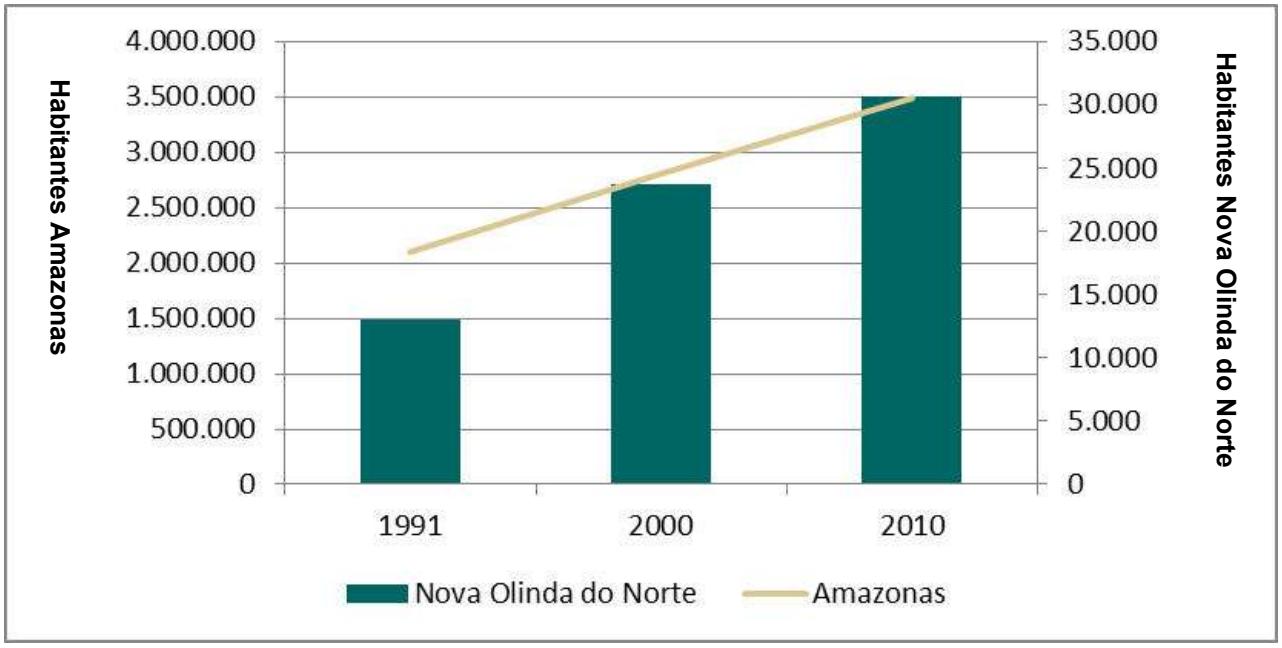


Figura 10.3.2.2: Taxa de Crescimento Populacional – Nova Olinda do Norte e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010.

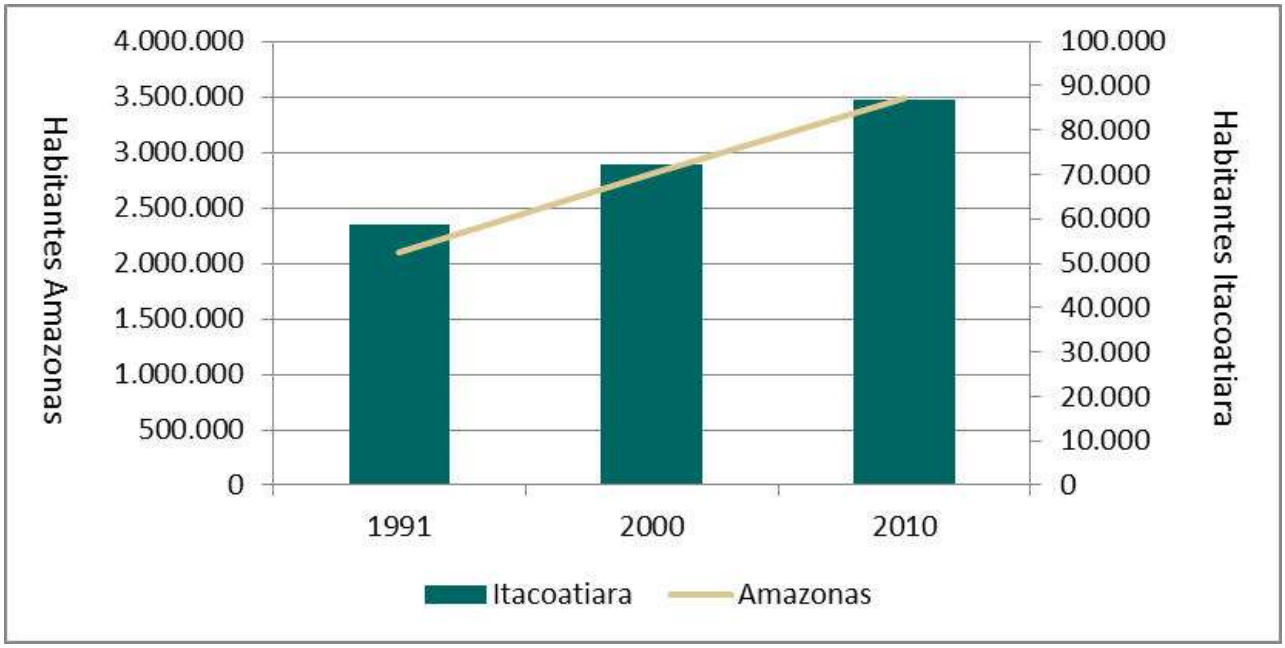


Figura 10.3.2.3: Taxa de Crescimento Populacional – Itacoatiara e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010.

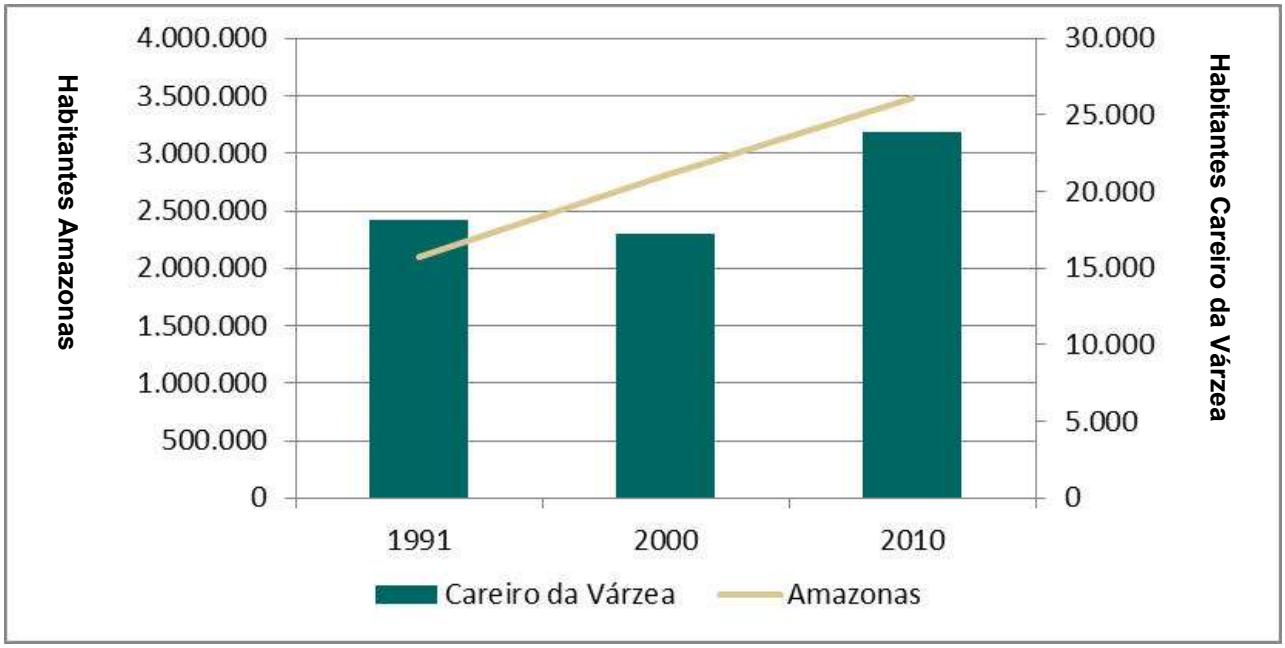


Figura 10.3.2.4: Taxa de Crescimento Populacional – Careiro da Várzea e Estado do Amazonas: 1991-2000 e 2000-2010.

10.3.2.2.1 Perfil demográfico segundo a situação do domicílio

Na Área de Estudo Local, a distribuição da população entre os meios rural e urbano denota um perfil acentuadamente rural. Enquanto no Estado do Amazonas aproximadamente ¾ da população reside, desde 1991, no meio urbano, na Área de Estudo Local metade da população ainda se encontra no meio rural. Sua taxa de urbanização, em 2010, é de 49,9%. Numa perspectiva geral, a dinâmica de distribuição da população da Área de Estudo Local, segundo a situação do domicílio, apresenta relativa estabilidade. Em 1991 sua taxa de urbanização era de 47,4%, e em 2010, de 49,9%. Com efeito, levando em consideração se tratar de dois decênios, observa-se uma alteração de baixa expressão. De 1991 para 2000 a taxa de urbanização cresceu, passando de 47,4% para 49,9%.

Dentro da Área de Estudo Local, o município com a maior taxa de urbanização é Itacoatiara, onde 67% de sua população reside no meio urbano. Mesmo assim, trata-se de uma taxa de urbanização baixa para os padrões do Amazonas que possui uma taxa de urbanização bem maior, mais precisamente, na ordem de 82%. No Município de Autazes a maior parte da população se encontra no meio rural. Aproximadamente 57% de sua população vive na área rural, o que resulta em uma taxa de urbanização de 43%. O Município de Nova Olinda do Norte possui um perfil demográfico semelhante ao de Autazes, com 44% de sua população residindo no meio urbano. Já o Município de Careiro da Várzea se destaca com uma taxa de urbanização extremamente baixa. Somente 4% de sua população encontra-se no meio urbano. Dos 23.930 habitantes deste município, somente 1.000 pessoas residem em sua porção urbana.

O Município de Autazes apresentou, no período 1991-2010, o maior crescimento da taxa de urbanização, passando de 37% para 43%. Deste modo, experimentou um crescimento de 16 pontos percentuais. Na outra ponta, surge o Município de Nova Olinda do Norte, cuja dinâmica de distribuição de sua população aponta para um processo de ruralização. Sua taxa de urbanização caiu no período avaliado, passando de 48,6% em 1991 para 44,4% em 2010. Já os Municípios de Careiro da Várzea e Itacoatiara apresentaram uma relativa estabilidade quanto à dinâmica de distribuição de suas populações. No primeiro, a taxa de urbanização cresceu 7% e no segundo, 5%.

As **Tabelas 10.3.2.2** e **10.3.2.3**, a seguir, apresentam a distribuição da população, segundo a situação dos domicílios, dos municípios avaliados de 1991 a 2010, da Área de Estudo Local e do Estado do Amazonas.

Tabela 10.3.2.2: População rural e urbana.

Espaço de Interesse		1991	Total	2000	Total	2010	Total
Autazes	Urbana	6.363	17.107	10.150	24.345	13.893	32.135
	Rural	10.744		14.195		18.242	
Nova Olinda do Norte	Urbana	6.298	12.949	10.262	23.725	13.626	30.696
	Rural	6.651		13.463		17.070	
Itacoatiara	Urbana	37.380	58.757	46.465	72.105	58.157	86.839
	Rural	21.377		25.640		28.682	
Careiro da Várzea	Urbana	707	18.161	806	17.267	1.000	23.930
	Rural	17.454		16.461		22.930	
Área de Estudo	Urbana	50.748	106.974	67.683	137.442	86.676	173.600
	Rural	56.226		69.759		86.924	

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000,2010.

Tabela 10.3.2.3: Taxa de urbanização.

Espaços de Interesse	Taxa de Urbanização (%)		
	1991	2000	2010
Autazes	37,2	41,69	43,23
Careiro da Várzea	3,89	4,67	4,18
Itacoatiara	63,62	64,44	66,97
Nova Olinda do Norte	48,64	43,25	44,39
Área de estudo	47,44	49,24	49,93
Estado do Amazonas	74,66	79,33	82,42

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000,2010.

As figuras a seguir (**Figura 10.3.2.5** a **Figura 10.3.2.9**), apresentam as tendências da distribuição da população entre os meios rural e urbano nos municípios inscritos na Área de Estudo Local.

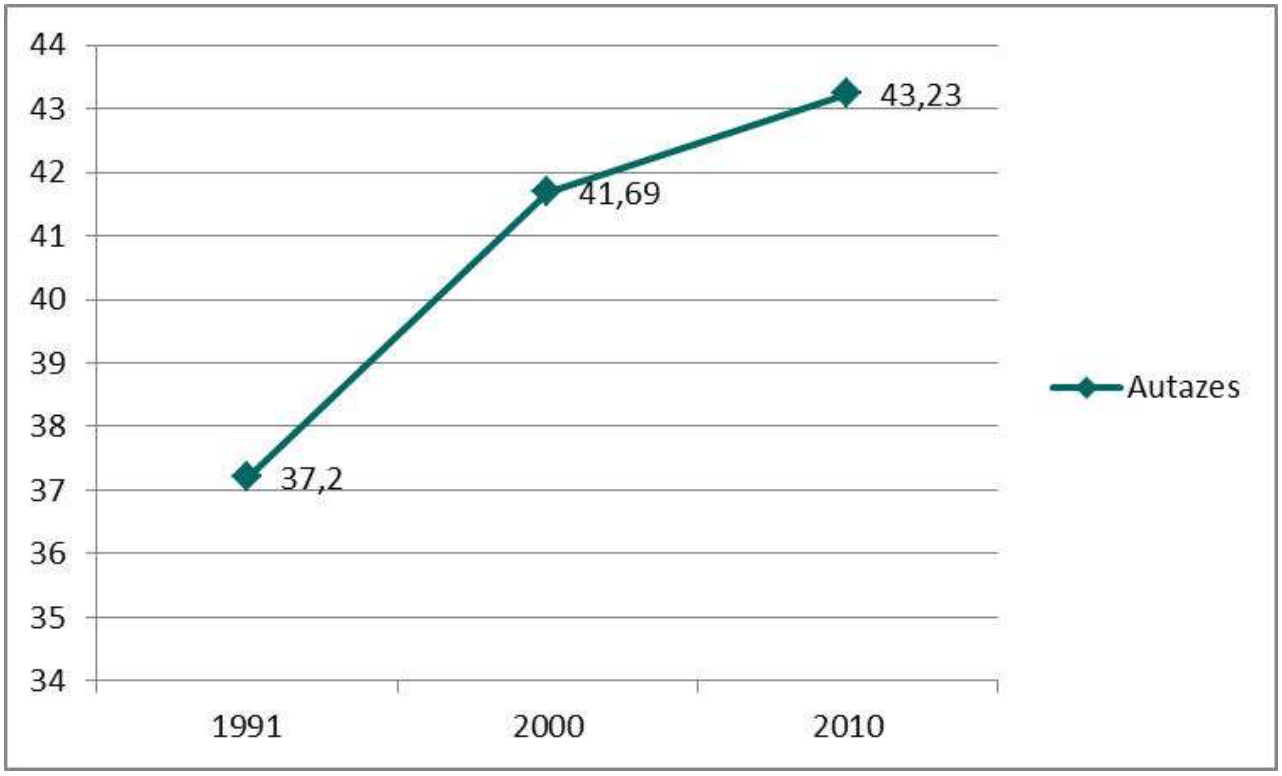


Figura 10.3.2.5: Evolução da taxa de urbanização de Autazes.

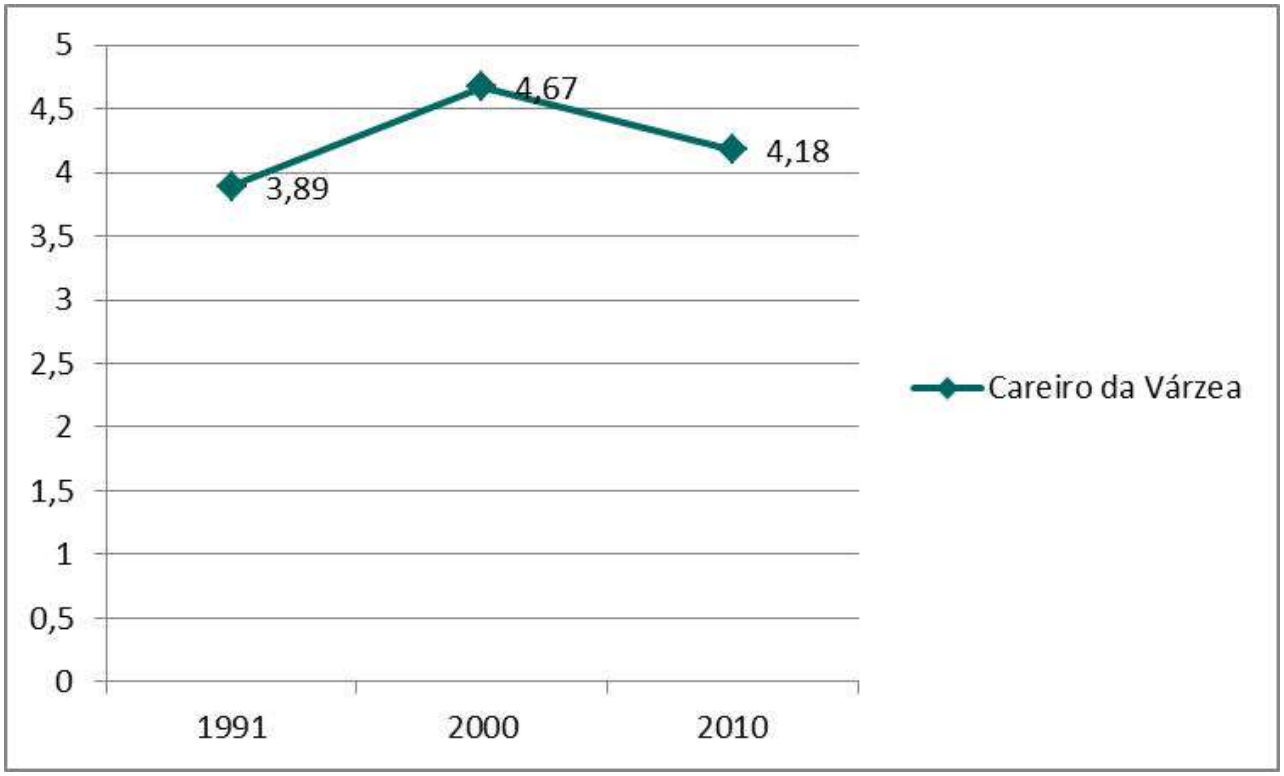


Figura 10.3.2.6: Evolução da taxa de urbanização de Careiro da Várzea.

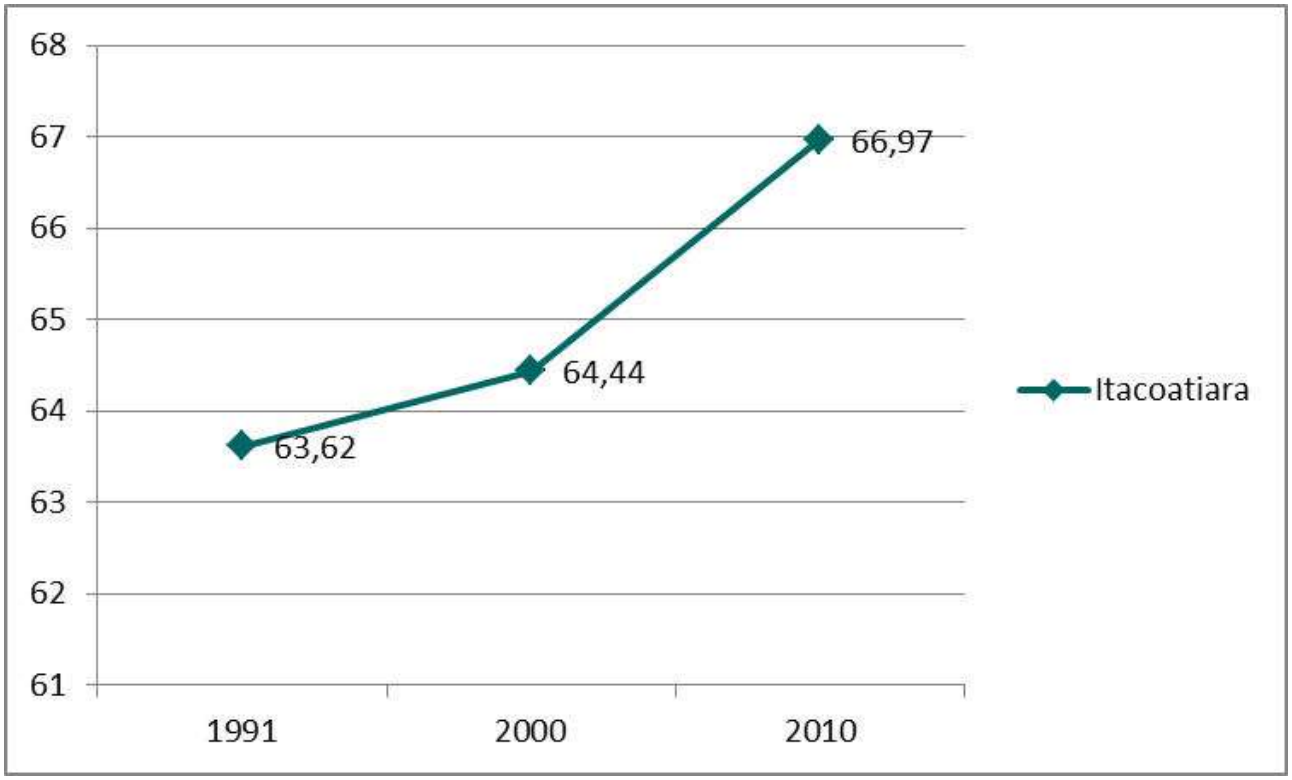


Figura 10.3.2.7: Evolução da taxa de urbanização de Itacoatiara.

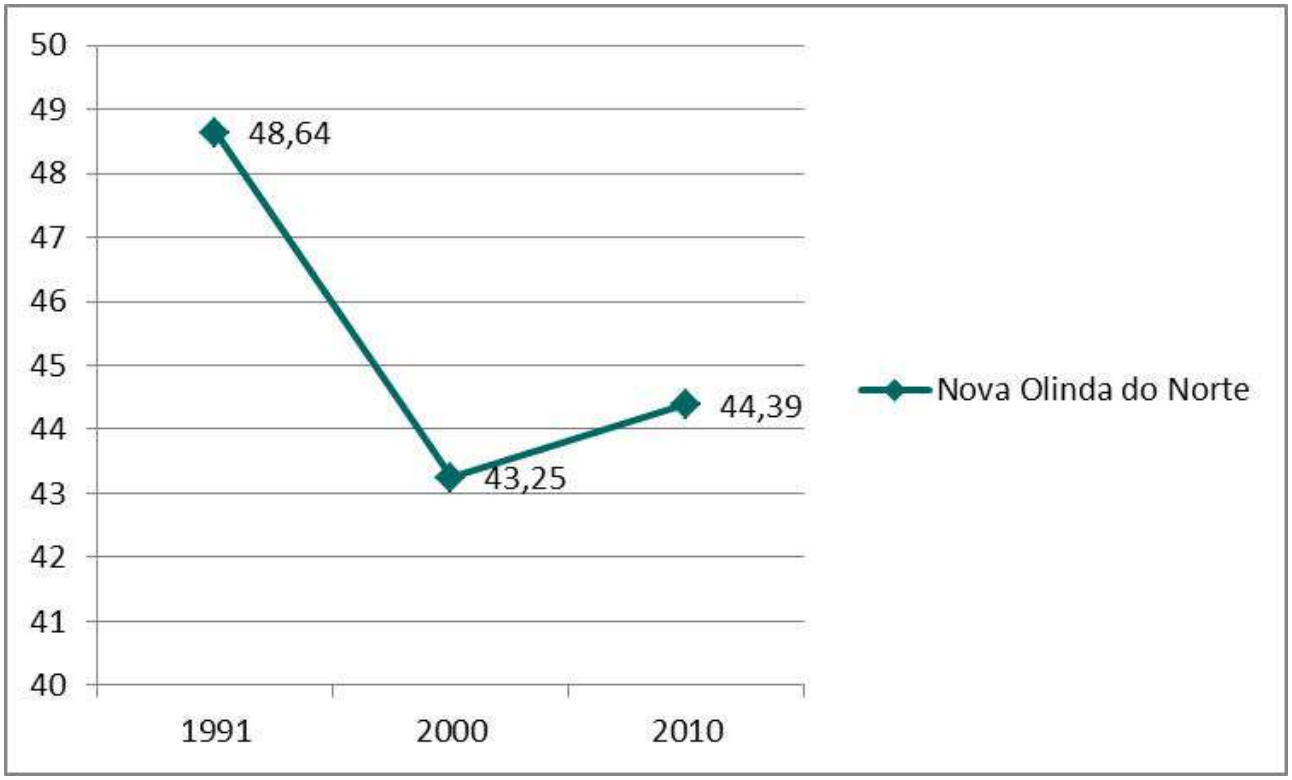


Figura 10.3.2.8: Evolução da taxa de urbanização de Nova Olinda do Norte.

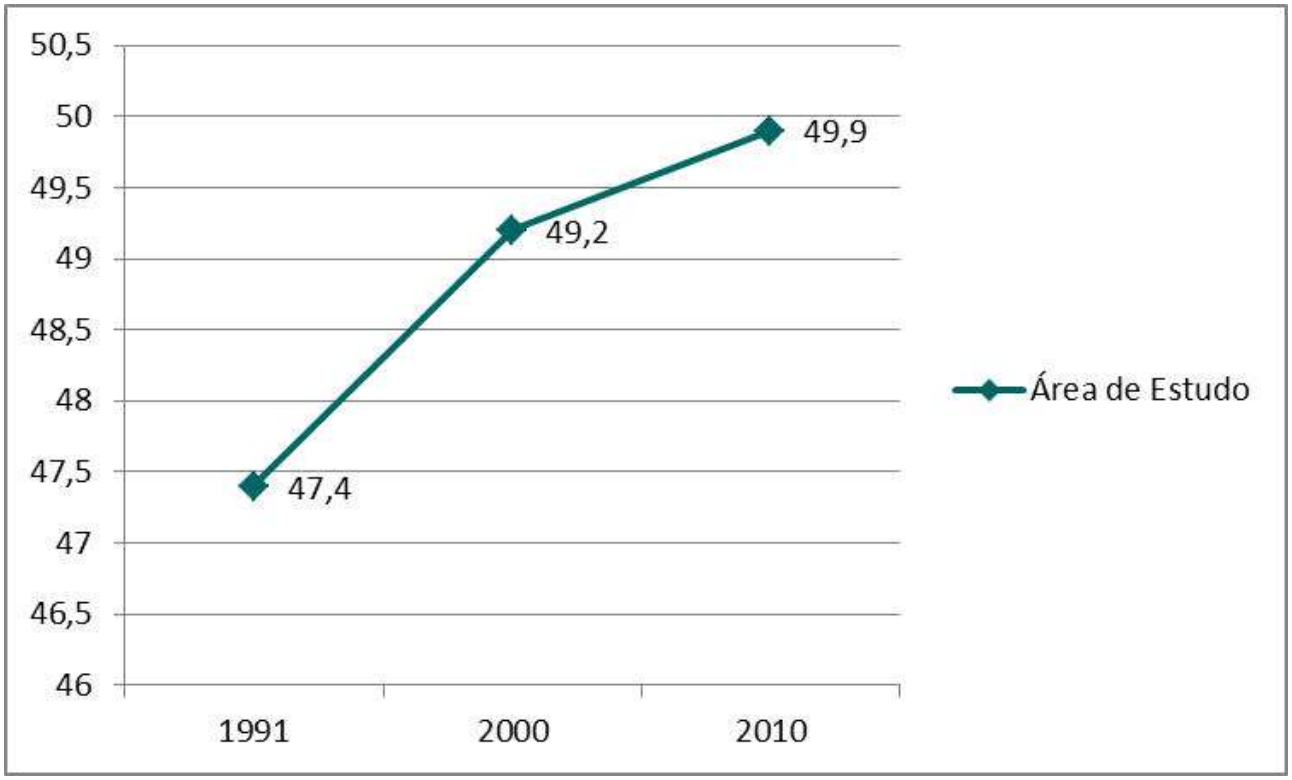


Figura 10.3.2.9: Evolução da taxa de urbanização da Área de Estudo Local.

10.3.2.2.2 Estrutura etária da população

A estrutura etária de uma população dispõe importantes elementos para a compreensão de aspectos essenciais que envolvem sua condição de vida, inclusive os desafios presentes e futuros. A partir do conhecimento dos grupos etários que compõem a população é possível tratar temas relevantes como a razão de dependência e a razão de sexo. Neste tópico, os municípios inscritos na Área de Estudo Local serão apresentados separadamente. Entretanto, para fins analíticos, quando conveniente, os dados municipais serão comparados entre si e com os do Estado do Amazonas.

Autazes

No Município de Autazes, o grupo etário com a maior representatividade, segundo o Censo Demográfico 2010, é o de pessoas com idade entre 0 a 4 anos, representando 14,4% da população. Em segundo lugar, coloca-se o grupo dos indivíduos com 5 a 9 anos, 14,18% da população; seguido por aquele que engloba as pessoas com idade entre 10 a 14 anos. Esses três grupos agregados constituem 42,4% da população de Autazes. Trata-se, pois, de uma expressiva participação dos grupos etários mais jovens. Já no Estado do Amazonas, estes mesmos grupos etários constituem 33,19% de seu contingente populacional, portanto, num patamar significativamente inferior.

Na faixa etária de 0 a 19 anos, comparativamente aos demais Municípios da Área de Estudo Local e ao Estado do Amazonas, o Município de Autazes apresenta o maior contingente populacional, 53,52%. Como será visto adiante, o Município de Nova Olinda do Norte apresenta uma dinâmica análoga, com 52,6% de sua população inscrita nesta faixa. Já nos Municípios de Careiro da Várzea e Itacoatiara, na faixa de 0 a 19 anos encontram-se, respectivamente, 46,29 e 44,04% de suas populações.

Na **Tabela 10.3.2.4** apresentada a seguir, encontra-se discriminado o perfil demográfico de Autazes, segundo os grupos de idade e sexo.

Tabela 10.3.2.4: Perfil demográfico de Autazes segundo os grupos de idade e sexo.

Grupos de Idade	Sexo (%)					
	1991		2000		2010	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	8,43	8,31	8,01	7,62	8,01	6,4
5 a 9 anos	8,54	8,92	7,68	7,03	7,68	6,5
10 a 14 anos	7,3	7,07	7,44	6,54	7,44	6,37
15 a 19 anos	5,71	4,76	6,06	5,6	6,06	5,06
20 a 24 anos	3,91	3,59	4,62	4,03	4,62	4,02
25 a 29 anos	3,22	2,84	3,5	3,29	3,5	3,52
30 a 34 anos	2,96	2,59	3,11	2,69	3,11	3,06
35 a 39 anos	2,41	2,18	2,65	2,21	2,65	2,71
40 a 44 anos	2,29	1,57	2,27	1,7	2,27	2,09
45 a 49 anos	1,61	1,26	1,7	1,37	1,7	1,83
50 a 54 anos	1,38	1,15	1,31	1,07	1,31	1,51
55 a 59 anos	1,15	0,84	1,2	1,15	1,2	1,11
60 a 64 anos	1,05	0,84	1,22	0,69	1,22	0,76
65 a 69 anos	0,89	0,72	0,81	0,63	0,81	1
70 a 74 anos	0,53	0,4	0,68	0,72	0,68	0,46
75 a 79 anos	0,45	0,38	0,39	0,38	0,39	0,23
80 anos ou mais	0,4	0,38	-	-	-	-
Total	52,2	47,8	52,99	47,01	52,87	47,13

Fonte: IBGE; Censos Demográficos 1991, 2000, 2010.

Na **Figura 10.3.2.10** abaixo assinalada, representação da pirâmide etária do Município de Autazes.

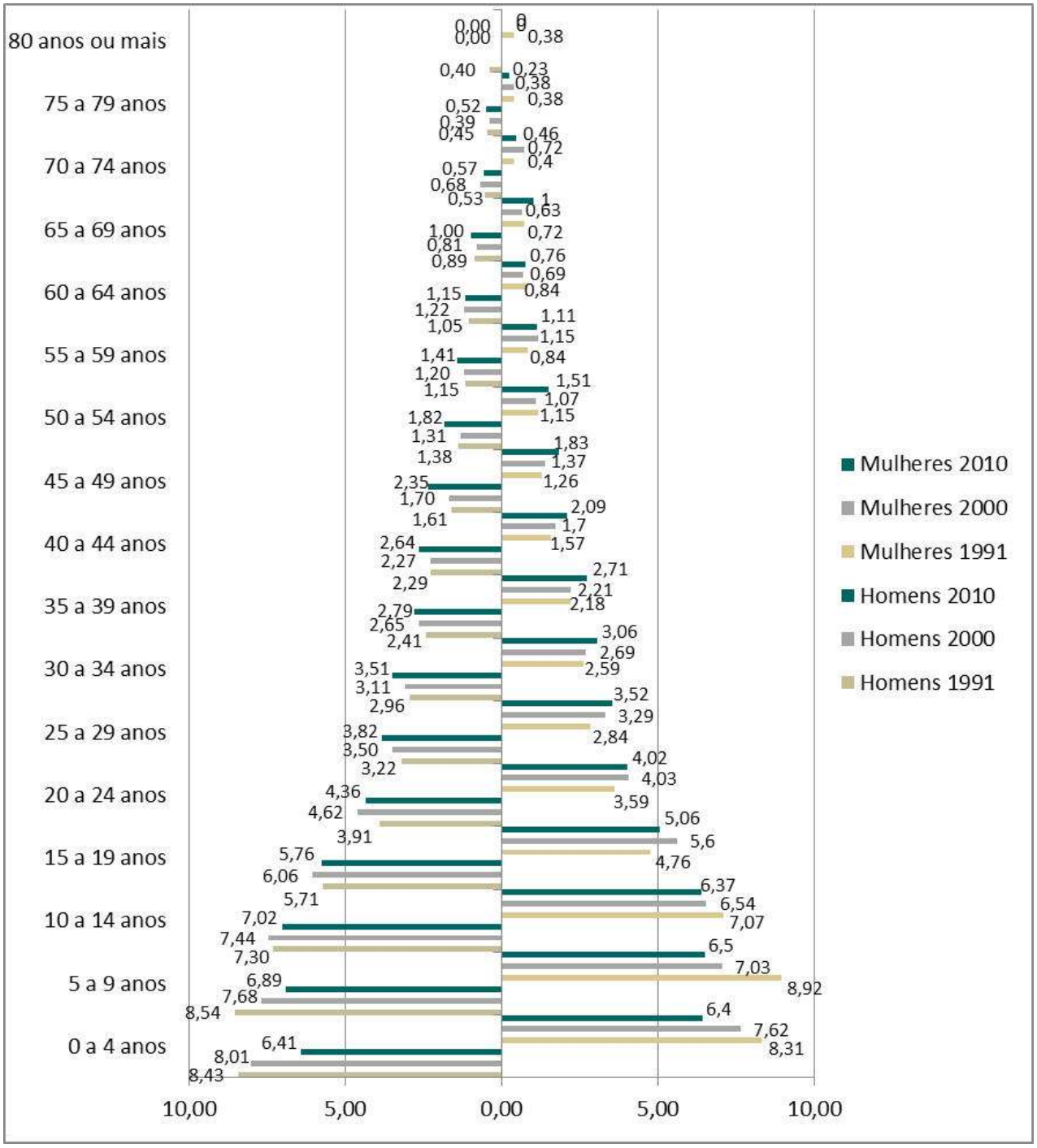


Figura 10.3.2.10: Pirâmide etária de Autazes.

Itacoatiara

No Município de Itacoatiara, os grupos etários mais representativos são os mesmos encontrados em Autazes. Porém, em Itacoatiara o grupo etário entre 10 e 14 anos é o que abriga o maior quantitativo de pessoas, representando 12,4% da população municipal. Em segundo lugar, coloca-se o grupo de idade entre 5 e 9 anos, representando 12% da população municipal, e em terceiro aparece o grupo das pessoas

com idade entre 0 a 4 anos de idade, com representatividade de 11,2%. Portanto, em Itacoatiara a população com idade entre 0 e 14 anos compõe 35% da população.

Embora não tão expressiva como no Município de Autazes, Itacoatiara possui uma população jovem com acentuado predomínio de crianças e adolescentes. Comparativamente ao Estado do Amazonas, Itacoatiara possui um maior contingente populacional no grupo etário entre 10 e 14 anos. Enquanto este grupo abriga 35,6% da população em Itacoatiara, no Estado do Amazonas envolve 33,19% de sua população.

A seguir, apresenta-se **Tabela 10.3.2.5** com discriminação do perfil demográfico de Itacoatiara segundo os grupos de idade e sexo.

Tabela 10.3.2.5: Perfil demográfico de Itacoatiara segundo os grupos de idade e sexo.

Grupos de Idade	Sexo (%)					
	1991		2000		2010	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	7,52	7,47	7,3	6,94	5,71	5,53
5 a 9 anos	7,73	7,86	6,72	6,61	6,15	5,82
10 a 14 anos	7,52	7,52	6,56	6,37	6,25	6,13
15 a 19 anos	6,06	5,82	6,29	6,1	5,47	5,23
20 a 24 anos	4,19	4,09	4,98	4,64	4,43	4,32
25 a 29 anos	3,31	3,34	3,83	3,51	4,13	4,15
30 a 34 anos	2,91	2,76	3,12	2,87	3,8	3,71
35 a 39 anos	2,5	2,21	2,64	2,46	3,19	2,98
40 a 44 anos	1,98	1,91	2,32	2,08	2,59	2,42
45 a 49 anos	1,68	1,5	1,88	1,65	2,16	1,95
50 a 54 anos	1,44	1,19	1,47	1,14	1,82	1,6
55 a 59 anos	1,13	1,06	1,16	1,35	1,64	1,53
60 a 64 anos	0,94	0,8	1,28	0,94	1,26	1,02
65 a 69 anos	0,75	0,69	0,64	0,6	0,8	0,95
70 a 74 anos	0,46	0,37	0,59	0,5	0,68	0,63
75 a 79 anos	0,36	0,29	0,4	0,36	0,56	0,34
80 anos ou mais	0,28	0,34	-	-	-	-
Total	50,76	**50,82**	51,45	48,55	51,16	48,84

IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000,2010.

A seguir, a **Figura 10.3.2.11** com a representação da pirâmide etária de Itacoatiara.

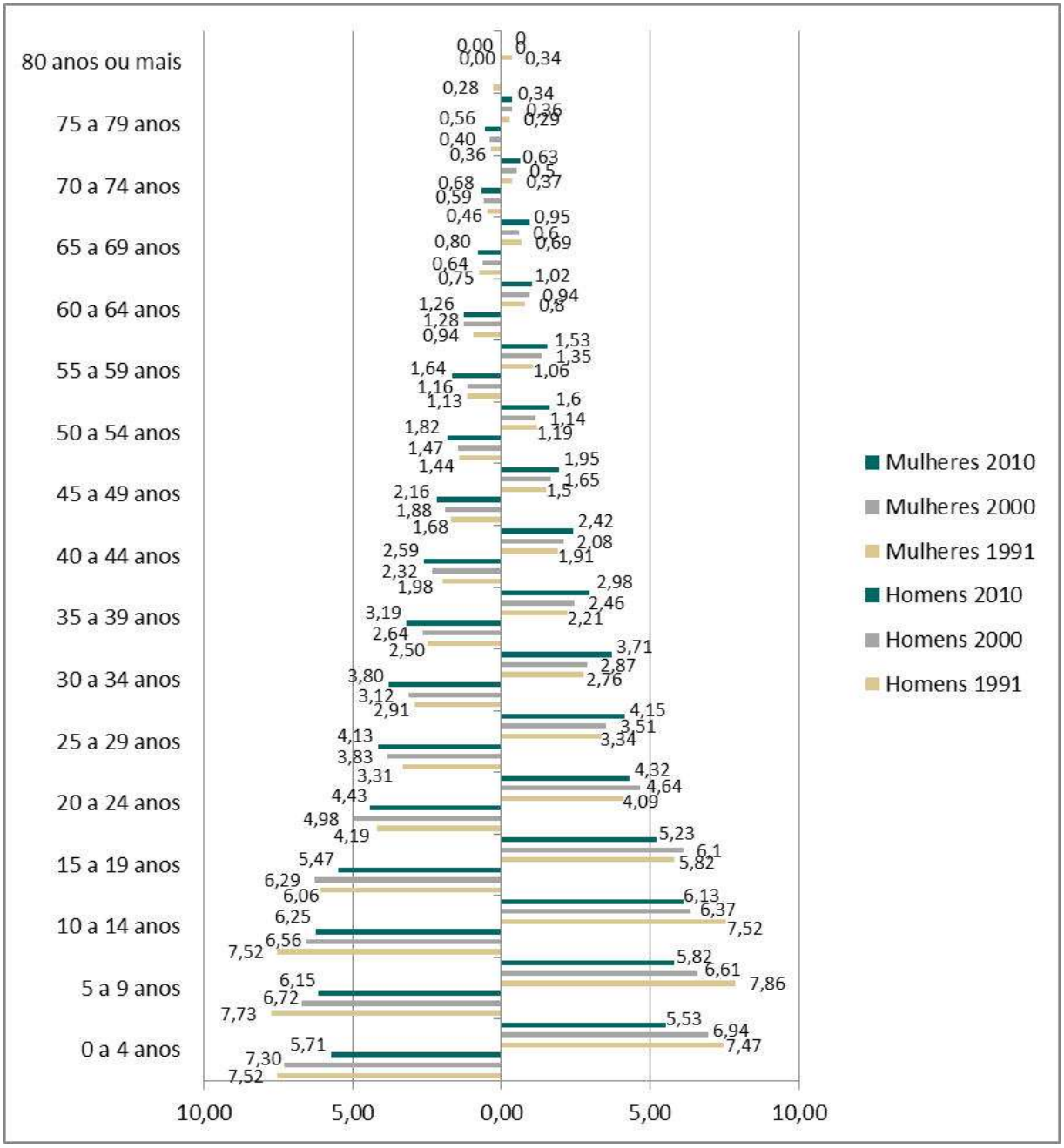


Figura 10.3.2.11: Pirâmide etária de Itacoatiara.

Careiro da Várzea

Em Careiro da Várzea, o grupo etário com a maior representatividade demográfica é o das pessoas com idade entre 10 a 14 anos, seguido pelo grupo de pessoas com idade entre 15 e 19 anos e, finalmente, pelas pessoas com idade entre 5 e 9 anos, representando respectivamente, 12,00%, 10,82% e 10,81% de sua população. Em Careiro da Várzea, as pessoas com idade de 0 a 14 anos representam 33% da população, portanto a mesma representatividade que esse grupo possui no Estado do Amazonas. Chama a atenção o fato de o grupo das crianças entre 0 e 4 anos não estar entre os três mais representativos, embora ocupe o 4º lugar, com 10,34%.

Na **Tabela 10.3.2.6** abaixo, encontra-se apresentado o perfil demográfico de Careiro da Várzea segundo grupo de idade e sexo.

Tabela 10.3.2.6: Perfil demográfico de Careiro da Várzea segundo os grupos de idade e sexo.

Grupos de Idade	Sexo (%)					
	1991		2000		2010	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	6,98	6,93	6,5	6,39	5,18	5,16
5 a 9 anos	7,6	6,77	6,34	6,38	5,75	5,06
10 a 14 anos	8,04	7,22	6,43	6,2	6,36	5,71
15 a 19 anos	6,58	5,28	6,13	5,28	5,5	5,32
20 a 24 anos	4,83	3,77	5,15	4,53	4,5	4,07
25 a 29 anos	3,57	3,16	4,23	3,29	3,74	3,59
30 a 34 anos	3,2	2,57	3,52	3,01	3,66	3,49
35 a 39 anos	2,75	2,3	2,75	2,6	3,81	3,43
40 a 44 anos	2,14	1,77	2,51	1,93	3,5	2,51
45 a 49 anos	1,84	1,57	1,95	1,67	2,76	2,18
50 a 54 anos	1,7	1,28	1,87	1,51	1,95	1,5
55 a 59 anos	1,46	0,94	1,45	1,24	1,83	1,62
60 a 64 anos	1,15	1	1,57	1,09	1,47	1,36
65 a 69 anos	0,94	0,59	0,99	0,73	1,27	0,78
70 a 74 anos	0,58	0,37	1,18	0,64	0,74	0,53
75 a 79 anos	0,33	0,28	0,38	0,14	0,36	0,4
80 anos ou mais	0,24	0,26	-	-	-	-
Total	53,94	46,06	53,2	46,8	53,02	46,98

Fonte: IBGE; Censos Demográficos – 1991, 2000 e 2010

A **Figura 10.3.2.12** apresenta a representação da pirâmide etária de Careiro da Várzea

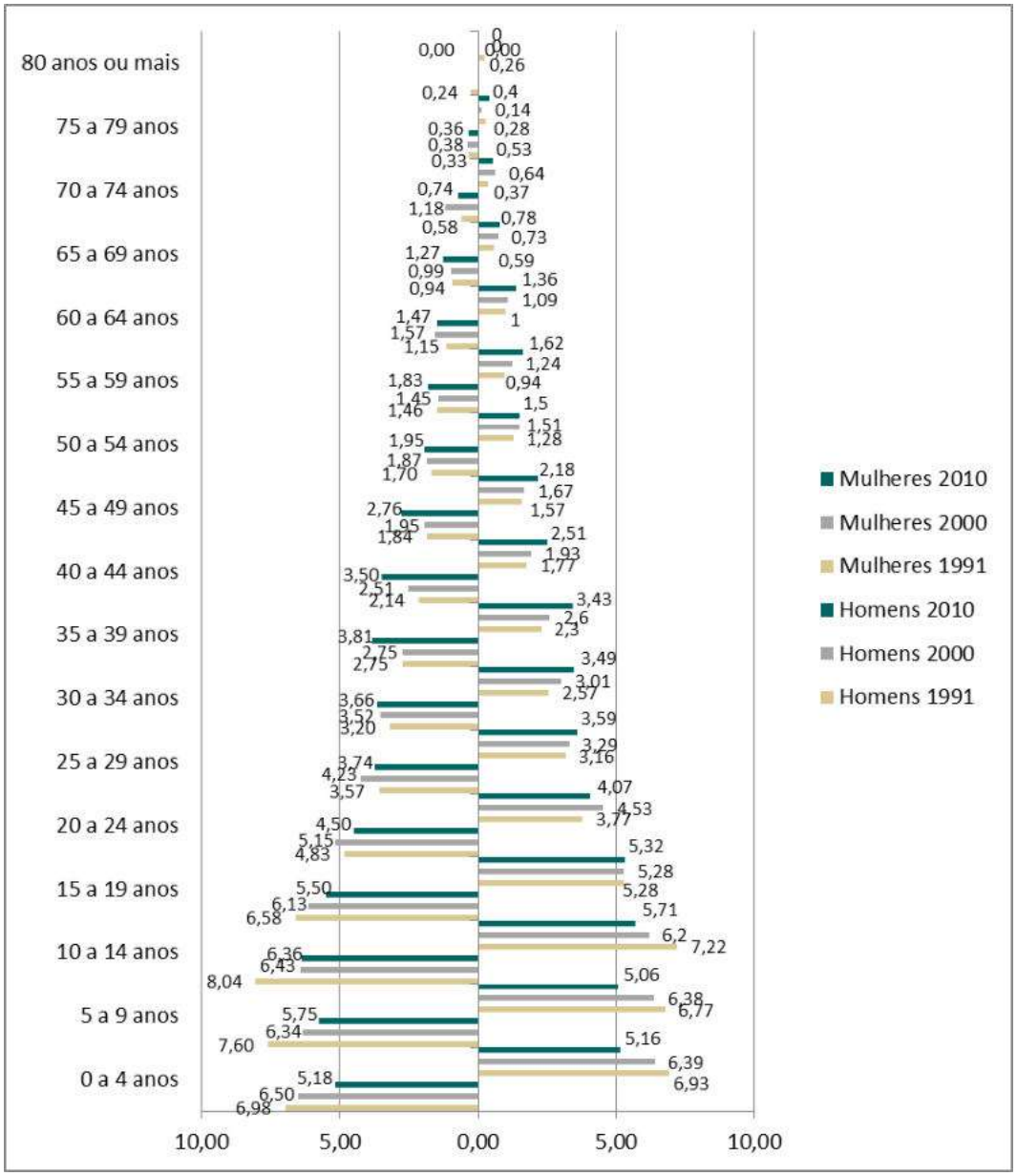


Figura 10.3.2.12: Pirâmide etária de Careiro da Várzea.

Nova Olinda do Norte

No Município de Nova Olinda do Norte, os grupos etários mais representativos de seu contingente demográfico também são aqueles situados na faixa etária entre 0 a 14 anos. Destaca-se o grupo de pessoas com idade entre 5 e 9 anos, que representa 14% da população municipal, seguido pelas pessoas com idade entre 10 e 14 anos, representando 13,5% da população, e por aquelas situadas na faixa etária que vai de 0 a 4 anos, com 13,4%. Portanto, em Nova Olinda do Norte a população com idade entre 0 a 14 anos representa 41% do total, o que é um percentual semelhante ao de Autazes, sendo bastante superior ao do Estado do Amazonas.

A **Tabela 10.3.2.7** a seguir demonstra o perfil demográfico de Nova Olinda do Norte segundo os grupos de idade e sexo.

Tabela 10.3.2.7: Perfil demográfico de Nova Olinda do Norte segundo os grupos de idade e sexo.

Grupos de Idade	Sexo (%)					
	1991		2000		2010	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	8,09	7,84	5,89	8,54	7,8	5,64
5 a 9 anos	8,84	8,18	6,47	8,32	7,84	6,31
10 a 14 anos	8,03	6,71	6,73	7,35	6,9	6,59
15 a 19 anos	5,54	6,18	5,99	4,62	5,61	5,91
20 a 24 anos	3,45	4,52	5,02	3,2	4,4	4,96
25 a 29 anos	2,99	3,42	4,16	2,98	3,2	3,95
30 a 34 anos	2,57	2,74	3,41	2,36	2,52	3,12
35 a 39 anos	2,70	2,52	2,96	2,17	2,23	2,62
40 a 44 anos	1,48	2,15	2,25	1,68	1,88	2,11
45 a 49 anos	1,60	1,66	2,28	1,23	1,53	1,9
50 a 54 anos	1,27	1,02	1,99	1,05	0,95	1,19
55 a 59 anos	0,96	0,94	1,14	1,07	0,7	1,28
60 a 64 anos	1,20	0,85	0,69	0,9	0,93	0,74
65 a 69 anos	1,52	0,61	0,76	1,39	0,91	0,69
70 a 74 anos	0,72	0,91	0,47	0,63	0,45	0,6
75 a 79 anos	0,50	0,45	0,44	0,34	0,44	0,47
80 anos ou mais	0,34	-	-	0,36	-	-
Total	51,80	50,70	50,65	48,19	48,29	48,08

IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000,2010.

A **Figura 10.3.2.13** apresenta a representação da pirâmide etária de Nova Olinda do Norte.

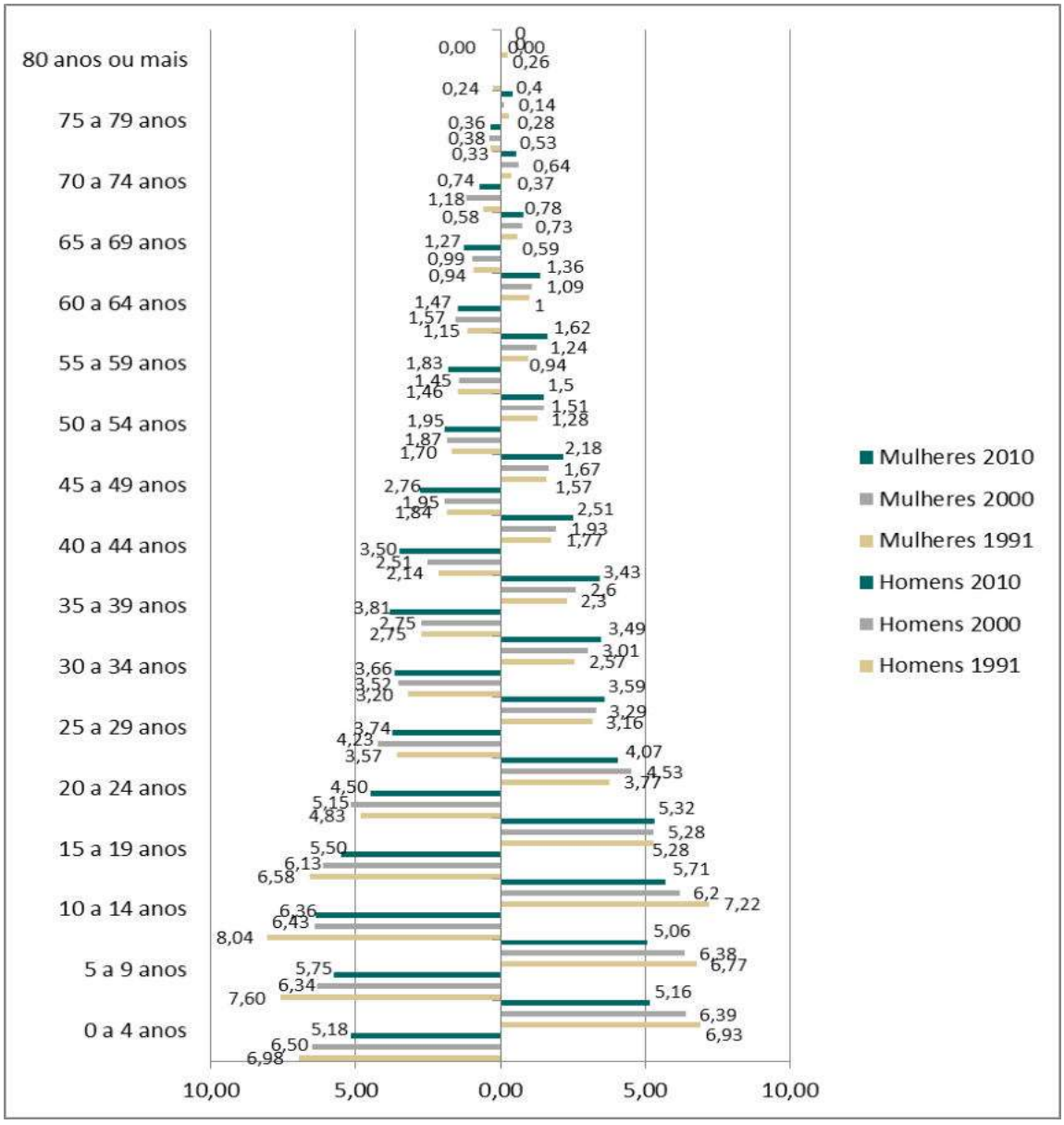


Figura 10.3.2.13: Pirâmide etária de Nova Olinda do Norte.

Razão de dependência

A razão de dependência correlaciona o tamanho da população considerada como fora da idade ativa de trabalho (abaixo de 15 anos e acima de 64 anos) com a população em idade ativa. Quanto maior for essa razão, maior o contingente relativo de crianças e idosos em relação à população ativa. Portanto, uma alta razão de dependência indica que os investimentos públicos devem se voltar prioritariamente para atender aos grupos populacionais de crianças e idosos, impulsionando políticas públicas voltadas para a assistência aos idosos e para a educação de crianças e jovens. Já uma razão de dependência baixa indica um alto percentual de pessoas em idade ativa. Portanto, neste contexto, há uma maior demanda por investimentos intensivos em mão-de-obra.

Em Autazes, a razão de dependência, segundo dados do Censo Demográfico 2010, é de 80,3%. O que significa dizer que para cada 100 indivíduos em idade ativa existem 80 inativos. No Estado do Amazonas, a Razão de Dependência é de 59% e no Brasil de 45,9%. Portanto, a Razão de dependência de Autazes é

bastante elevada para os parâmetros do seu estado de inserção e do País. O município possui a maior razão de dependência dentre os municípios da Área de Estudo. Isso significa se tratar de uma sociedade em que o peso da população fora da idade ativa é bastante elevado, determinando a necessidade de um esforço fiscal e um amplo leque de políticas públicas para atender as demandas deste segmento populacional, principalmente o inscrito na faixa etária entre 0 e 14 anos, que representa 42% de sua população.

A dinâmica da razão de dependência de Autazes se mostra declinante, como em todas as unidades ora estudadas. De 1991 para 2000 a razão de dependência caiu 28% em Autazes, sendo a menor queda dessa variável dentre os municípios estudados.

Em Careiro da Várzea, a razão de dependência, em 2010, é de 62,5%. O que significa dizer que para cada 100 indivíduos em idade ativa existem 62 inativos. A razão de dependência do município é semelhante à apresentada pelo Estado do Amazonas, porém, ainda superior. A dinâmica da razão de dependência de Careiro da Várzea se mostra declinante, tendo caído 30% de 1991 para 2000.

Em Itacoatiara, a razão de dependência, em 2010, é de 68,5%. Portanto, para cada 100 indivíduos em idade ativa existem 68 inativos. A dinâmica da razão de dependência de Itacoatiara é decrescente, com queda de 29% de 1991 para 2000.

O Município de Nova Olinda do Norte possui a segunda maior razão de dependência da Área de Estudo, sendo da ordem de 73%, no ano de 2010. Porém, o munícipio se destaca como tendo apresentado a maior queda da razão de dependência no período avaliado, com decréscimo de 40%.

Na **Tabela 10.3.2.8** abaixo pode-se observar a razão de dependência dos Municípios da Área de Estudo Local, apresentando-se como referência comparativa os dados do Estado do Amazonas e do Brasil.

Tabela 10.3.2.8: Razão de dependência dos municípios da Área de Estudo.

Ano/Município	Autazes	Careiro da Várzea	Itacoatiara	Nova Olinda do Norte	Estado do Amazonas	Brasil
1991	111,46	89,20	96,77	122,15	86,67	65,4
2000	94,87	75,10	80,36	100,13	72,63	54,9
2010	80,29	62,49	68,47	72,89	59,33	45,9
Variação no período 1991-2010	- 27,9%	- 29,9%	- 29,24%	- 40,33%	- 31,5%	- 29,8%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000,2010.

A queda contínua e acentuada da razão de dependência é um fenômeno demográfico denominado “janela demográfica”. Este processo recebe essa denominação porque é considerado como um bônus social para o município que o vivencia, uma vez que a população ativa vem assumindo uma maior representatividade ante a população inativa. Porém, esse bônus tende a não se perpetuar ao longo do tempo, porque à medida que melhoram as condições de saúde da população idosa, esta passa a viver mais e isso culmina no aumento da sua representatividade, o que leva a Razão de Dependência a aumentar. Ao mesmo tempo, a melhoria das condições de vida faz com que a mortalidade infantil também reduza, resultando em aumento do número de crianças, que também eleva a Razão de Dependência.

Nos municípios da Área de Estudo, razão de dependência ainda é muito elevada, o que aponta que a tendência de queda deverá se manter pelas próximas décadas.

Razão de sexo

A Razão de Sexo aponta uma possível situação de equilíbrio, ou desequilíbrio, entre os sexos no conjunto da população. Esse indicador revela a relação quantitativa entre homens e mulheres de uma determinada população; a razão é calculada pelo quociente (homens / mulheres)*100. Se o quociente for > 100, significa

um número maior de homens e, inversamente, se < 100, há maior numero de mulheres; admite-se situação de equilíbrio quando a razão varia entre 98 e 102.

Todos os Municípios da Área de Estudo Local apresentam uma razão de sexo fora da margem considerada como de equilíbrio. Isto se deve ao maior contingente da população masculina. Há de se assinalar que a maior proporção da população masculina foi evidenciada em toda a extensão do período avaliado.

Em 1991, a razão de sexo de Autazes era de 109,2, a de Careiro da Várzea atingia 117,1, portanto, muito acima da situação de equilíbrio; no Município de Careiro da Várzea, em uma população de 18.161 pessoas havia 1.431 homens a mais do que mulheres. Nesse mesmo ano, a razão de sexo de Itacoatiara era de 103,0, situada, pois, próxima da margem de equilíbrio; em Nova Olinda do Norte, a razão de sexo era de 107,4.

Em 2000, a razão de sexo de Autazes se mostrou ainda mais desequilibrada. Com um crescimento de 3,2%, passando a ser 112,7. Já no ano de 2010, a desproporcionalidade da população masculina de Autazes caiu meio ponto percentual, resultando numa razão de 112,1. Com efeito, bem distante da situação de equilíbrio. Neste município, a população masculina é de 16.989 pessoas, enquanto a feminina soma 15.146 indivíduos, o que resulta numa diferença absoluta de 1.843 homens a mais.

Em Careiro da Várzea a razão de sexo reduziu 3% de 1991 para 2000, sendo de 113,6. Em 2010 essa razão ficou ligeiramente menor ao reduzir 0,7%, atingindo 112,8. Numa perspectiva comparativa, Careiro da Várzea apresenta a maior desproporcionalidade entre a população masculina e feminina, com predomínio da primeira.

No ano 2000, a razão de sexo em Itacoatiara aumentou para 105,9, afastando-se da situação de equilíbrio em que se encontrava em 1991, quando sua razão de sexo era de 103,07. Já no ano de 2010, essa se apresentou um pouco menor, 104,7, representando uma queda de 1%.

Em Nova Olinda do Norte, a razão de sexo retraiu 2% de 1991 para 2000, passando a ser de 105,3 e mantendo-se nesse patamar até o ano de 2010.

Ao contrário dos Municípios da Área de Estudo Local, o Estado do Amazonas apresenta uma situação de equilíbrio na proporção entre homens e mulheres de sua população. A razão de sexo do Estado era de 101,7 em 1991, 101,0 em 2000, representando uma retração de 0,6%, e 101,03 em 2010, o que indica estabilidade dessa variável no Estado do Amazonas.

A **Tabela 10.3.2.9** a seguir apresenta a razão de sexo dos Municípios da Área de Estudo Local e do Estado do Amazonas como base de referência comparativa.

Tabela 10.3.2.9: Razão de Sexo nos Municípios da Área de Estudo Local.

Municípios	Razão de Sexo		
-	**1991**	**2000**	**2010**
Autazes	109,20	112,73	112,16
Careiro da Várzea	117,10	113,67	112,86
Itacoatiara	103,07	105,95	104,74
Nova Olinda do Norte	107,48	105,34	105,35
Estado do Amazonas	101,73	101,07	101,29

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000, 2010.

10.3.2.2.3 Crescimento demográfico vegetativo e absoluto

O crescimento vegetativo ou natural corresponde à diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade de um determinado local, geralmente expressa em termos percentuais.

Em sociedades com menor padrão de desenvolvimento socioeconômico, o crescimento vegetativo tende a ser baixo em função das precárias condições higiênico-sanitárias, da alimentação inadequada, taxas elevadas de criminalidade, dentre outros. Como contrapartida natural ao baixo crescimento vegetativo, as sociedades com esse padrão de desenvolvimento possuem, na maior parte dos casos, uma alta taxa de natalidade. Por outro lado, sociedades muito desenvolvidas possuem crescimento vegetativo mais elevado, em função das melhores condições de atendimento médico, das boas condições sanitárias, da menor incidência de criminalidade, dentre outros. Porém, nessas sociedades observa-se a adoção de controle da natalidade e planejamento familiar, fato que induz à estabilidade da taxa de crescimento.

O crescimento absoluto da população e o crescimento vegetativo nos municípios inscritos na Área de Estudo Local encontram-se apresentados na **Tabela 10.3.2.10**.

Tabela 10.3.2.10: Crescimento populacional absoluto e vegetativo dos Municípios da Área de Estudo Local.

	Crescimento Populacional Absoluto – 2000-2010	Crescimento Vegetativo Absoluto – 2000-2010	Crescimento Vegetativo Relativo (%) – 2000-2010
Autazes	7.790	7.936	33,57%
Careiro da Várzea	6.971	7.142	49,26%
Itacoatiara	14.734	12.452	18,29%
Nova Olinda do Norte	6.663	5.158	22,93%
Amazonas	671.428	326.509	12,91%

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

O crescimento absoluto representa o quantitativo de indivíduos que um dado município perdeu ou ganhou num dado período temporal. Se este é inferior ao crescimento vegetativo indica que a emigração foi superior à imigração, ou seja, que o município perdeu parcela da população em função de seu deslocamento para outras localidades. Se for superior, indica, por sua vez, que o município recebeu pessoas de outras localidades em quantidade superior à que saiu.

Dentre os municípios analisados, Autazes e Careiro da Várzea apresentaram crescimento populacional absoluto inferior ao crescimento vegetativo. Este fenômeno ocorreu em virtude de a saída de pessoas (emigração) ter sido superior à entrada (imigração). Esta dinâmica é indicadora de um quadro caracterizado por poucas oportunidades de trabalho e renda, por uma conjuntura socioeconômica insuficiente para manter a população no município e, paralelamente, atrair pessoas de outras localidades.

Em Itacoatiara e Nova Olinda do Norte a situação é oposta. Ambos os municípios tiveram crescimentos populacionais superiores ao de seus respectivos crescimentos vegetativos. Portanto, a imigração superou a emigração, indicando um ambiente socioeconômico hígido, com maiores oportunidades de trabalho e renda e condições sociais mais favoráveis.

O Estado do Amazonas, por sua vez, se mostrou com alta capacidade para atrair movimento imigratório. Neste, o crescimento populacional foi mais do que o dobro do crescimento vegetativo.

10.3.2.2.4 Movimento migratório

Os Municípios da Área de Estudo Local apresentam um baixo índice de população imigrante em sua pauta demográfica. Em nenhum deles a população imigrante atinge 1% do total. Outra característica que se destaca na análise do fluxo imigratório para a região consiste no fato de que esta é majoritariamente originada de outros Municípios do Amazonas.

No Município de Autazes, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, existiam 300 imigrantes, o que representa 0,93% da população total. Desse total, 256 (85%) eram oriundos de outros municípios do Estado do Amazonas. Também foi verificada a ocorrência de 33 imigrantes originados do Estado de Rondônia e 11 de outras localidades não especificadas do Brasil.

No Município de Careiro da Várzea, no mesmo período, são 88 imigrantes, todos oriundos de outros Municípios do Amazonas. A população imigrante representa 0,36% da total.

O Município de Itacoatiara apresenta uma pauta de imigração mais diversificada, o que condiz com a sua condição de maior porte demográfico e economia mais pujante. No município a população imigrante somou 784 indivíduos, o que representa 0,90% de sua população total. Em Itacoatiara também pode ser observado o predomínio dos imigrantes do próprio Estado do Amazonas, de onde vieram 590 indivíduos, representando 75% dos imigrantes. Os estados da região Norte foram a segunda mais importante localidade de origem dos imigrantes de Itacoatiara, contribuindo com 115 indivíduos. O estado que mais cedeu pessoas para o município foi Roraima, com 52 pessoas, seguido pelo Estado do Pará, com 47 pessoas. Além dos estados da região Norte, também cederam pessoas para o Município de Itacoatiara os Estados do Maranhão e do Mato Grosso, de onde se originaram, respectivamente, 13 e 10 pessoas. Do Brasil, sem especificação, vieram 44 imigrantes e do exterior vieram 12. O município é o único em que se registrou imigração estrangeira dentre os avaliados.

A população imigrante de Nova Olinda do Norte soma 188 pessoas. Desse total 166 (88%) são oriundos de outros Municípios do Amazonas; 10 imigrantes tiveram como origem o Estado do Pará e 12 vieram do Amapá. A população imigrante representa 0,6% da população do município.

A **Tabela 10.3.2.11** apresenta a seguir contempla a pauta imigratória dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.11: Origem dos Imigrantes dos Municípios da Área de Estudo Local.

Município	Origem dos Migrantes	Migrantes
Autazes	Rondônia	33
	Outros municípios do Estado do Amazonas	256
	Brasil sem especificação	11
	Total	**300**
Careiro da Várzea	Outros municípios do Estado do Amazonas	88
	Total	**88**
Itacoatiara	Outros municípios do Estado do Amazonas	590
	Rondônia	6
	Roraima	52
	Pará	47
	Amapá	10
	Maranhão	13
	Mato Grosso	10
	Brasil sem especificação	44
	Exterior	12
	Total	**784**
Nova Olinda do Norte	Outros municípios do Estado do Amazonas	166
	Pará	10
	Amapá	12
	Total	**188**

Fonte: IBGE, Censo 2010.

10.3.2.3 Condições de vida

No presente tópico são caracterizados aspectos que modelam e traduzem as condições de vida nos municípios inscritos na Área de Estudo Local. Para tanto, desenvolver-se-á abordagens acerca do desenvolvimento humano, da concentração de renda e das estruturas de saúde e educação dos municípios focalizados.

10.3.2.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M

O conceito de desenvolvimento humano, bem como sua medida, o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, foram apresentados em 1990, no primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, idealizado pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e com a colaboração e inspiração no pensamento do economista Amartya Sen.

A partir de 1993, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) passou a utilizar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para poder conhecer e comparar o nível de desenvolvimento dos países. Em 2013, o Índice de Desenvolvimento Humano passou a ser calculado com base em uma nova metodologia, que foi concebida com o intuito de expressar com maior fidedignidade o desenvolvimento humano nos municípios. O presente estudo apresenta o IDH-M sob as novas bases metodológicas.

A concepção subjacente ao IDH é a da ampliação dos fatores capazes de traduzir o nível de desenvolvimento de uma população, para além dos fatores apenas de ordem econômica. O IDH sintetiza os indicadores de educação, longevidade e renda.

Para calcular o IDH-M da Educação se adotam as seguintes variáveis: população adulta com 18 anos ou mais tendo o ensino fundamental completo (peso 1); porcentagem de crianças de 5 a 6 anos na escola; porcentagem de jovens de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental; porcentagem de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo; e porcentagem de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo (as variáveis para a população jovem possuem peso 2). Para calcular o IDH-M Longevidade utiliza-se a variável esperança de vida ao nascer, a qual oferece a vantagem de englobar vários aspectos sociais como taxa de criminalidade, violência no trânsito, desnutrição, saneamento básico, acesso à saúde, dentre outras questões que resultam em um maior ou menor tempo de vida da população. Para calcular o IDH-M Renda se utiliza a renda mensal per capita com base nos valores de agosto de 2010.

O IDH-M, segundo a nova metodologia, é composto de 5 faixas representativas do nível de desenvolvimento: muito baixo (IDH entre 0 a 0,499), baixo (IDH entre 0,500 a 599), médio (IDH entre 0,600 a 0,699), alto (IDH entre 0,700 a 0,799) e muito alto (IDH igual ou acima de 0,800).

Os Municípios da Área de Estudo Local foram classificados, no ano de 2010, como baixo e médio desenvolvimento humano. Os Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte apresentam baixo padrão de desenvolvimento humano. Por sua vez, Itacoatiara apresenta uma condição de desenvolvimento superior, inserindo-se no patamar que o classifica como de médio desenvolvimento humano.

O IDH-M de Autazes é de 0,577, o de Careiro da Várzea, 0,568, o de Nova Olinda do Norte, o mais baixo dentre os municípios avaliados, é de 0,558. Itacoatiara tem IDH de 0,644, representando o mais elevado nível de desenvolvimento humano. O Estado do Amazonas possui IDH mais elevado, 0,674. O que o classifica como dotado de médio padrão de desenvolvimento humano.

Todos os Municípios da Área de Estudo Local apresentaram uma variação positiva do IDH no período avaliado (1991-2010). Ressalta-se que, em 1991, o padrão de desenvolvimento humano desses era classificado como muito baixo, com o IDH em um patamar inferior a 0,499, assim como também ocorria no Estado do Amazonas.

No Município de Autazes, o desenvolvimento humano cresceu 61%. Seu IDH passou de 0,357 para 0,577. No primeiro decênio do período analisado, Autazes apresentou uma melhora do seu IDH em 17%; no segundo, a intensidade do crescimento foi significativamente maior, aumentando 37,3%.

O Município de Careiro da Várzea destaca-se como o de maior intensidade no crescimento do IDH, com variação positiva de 129% no período compreendido entre 1991 para 2010. No primeiro decênio apresentou crescimento de 56% do Índice e no segundo experimentou uma ascendência de 46%, portanto, menor. Apesar desse forte crescimento, é importante considerar que o IDH de Careiro da Várzea se encontrava em um nível muito baixo em 1991, sendo de 0,248, o menor dentre todos os registrados pelos Municípios da Área de Estudo Local.

Em Itacoatiara o IDH passou de 0,408 para 0,644, representando um crescimento de 57%. Desse total, o Índice avançou 20% no primeiro período da análise e 31% no segundo. O município destaca-se por apresentar uma condição de desenvolvimento humano superior à dos demais da Área de Estudo em todos os anos avaliados.

O Município de Nova Olinda do Norte apresentou o 2º maior crescimento do IDH, variação positiva de 73%, sendo 16% no período compreendido entre 1991 a 2000, e 49% no decênio seguinte.

No Estado do Amazonas o crescimento foi de 56%, sendo 19% no período de 1991 a 2000, e de 30% no período de 2000 a 2010. Pode-se, portanto, observar que teve um crescimento inferior ao apresentado pelos Municípios da Área de Estudo Local.

No que concerne às dimensões Educação, Longevidade e Renda, que compõem o IDH, a Longevidade lidera em todos os municípios da Área de Estudo, bem como no Amazonas. Em 2010, a Longevidade, tomada isoladamente, atinge alto padrão de desenvolvimento humano, sendo superior ao patamar de 0,700 em todos os municípios estudados. Itacoatiara, nessa dimensão, atinge o patamar de muito alto desenvolvimento humano, com nota de 0,811. A Longevidade também lidera no Estado do Amazonas, com nota de 0,805. Essa dimensão, comparativamente, apresentou os patamares mais elevados em todos os municípios e anos avaliados.

A dimensão Renda assume a segunda posição em todos os municípios avaliados e, também, no Estado do Amazonas. Em 2010, o Município de Autazes apresenta uma nota de 0,539 para o seu nível de desenvolvimento relacionado à Renda. Em Careiro da Várzea a nota para a dimensão Renda é de 0,523, em Itacoatiara, 0,618 e em Nova Olinda do Norte, 0,541. Com efeito, os Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte possuem baixo padrão de desenvolvimento para a dimensão Renda. Já o Município de Itacoatiara possui padrão médio para esta dimensão.

A dimensão Educação, dentre as que compõem o IDH, ocupa a última posição em todos os Municípios da Área de Estudo Local e, paralelamente, em todos os anos avaliados. Esta dinâmica também ocorre no Estado do Amazonas. Em 2010, a dimensão Educação em Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte é avaliada como de muito baixo padrão de desenvolvimento, com valores de 0,446, 0,450 e 0,412, respectivamente. Em Itacoatiara essa é avaliada como de baixo padrão de desenvolvimento, com nota de 0,534. O Estado também apresenta um padrão de desenvolvimento baixo, com nota de 0,561.

O IDH-M dos Municípios da Área de Estudo Local e o do Estado do Amazonas encontram-se na **Tabela 10.3.2.12** abaixo apresentada.

Tabela 10.3.2.12: Índice de Desenvolvimento Humano IDH-M.

Município	Dimensões do IDH-M	1991	2000	2010	Variação 1991-2000 (%)	Variação 2000-2010 (%)
Autazes	IDH-M	0,357	0,420	0,577	17,6%	37,3%
	IDH-M Educação	0,140	0,214	0,446	53,0%	108,0%
	IDH-M Renda	0,507	0,494	0,539	-3,00%	9,00%
	IDH-M Longevidade	0,640	0,699	0,799	9,00%	14,0%
Careiro da Várzea	IDH-M	0,248	0,387	0,568	56,0%	46,7%
	IDH-M Educação	0,05	0,172	0,450	244,0%	161,6%
	IDH-M Renda	0,492	0,486	0,523	-1,22%	7,61%
	IDH-M Longevidade	0,622	0,694	0,779	11,8%	12,2%

Município	Dimensões do IDH-M	1991	2000	2010	Variação 1991-2000 (%)	Variação 2000-2010 (%)
Itacoatiara	IDH-M	0,408	0,491	0,644	20,34%	31,16%
	IDH-M Educação	0,192	0,293	0,534	52,6%	82,2%
	IDH-M Renda	0,532	0,544	0,618	2,26%	13,6%
	IDH-M Longevidade	0,667	0,741	0,811	11,1%	9,45%
Nova Olinda do Norte	IDH-M	0,321	0,373	0,558	16,2%	49,6%
	IDH-M Educação	0,110	0,147	0,412	33,6%	180,2%
	IDH-M Renda	0,501	0,52	0,541	3,79%	4,04%
	IDH-M Longevidade	0,599	0,681	0,780	13,7%	14,5%
Estado do Amazonas	IDH-M	0,430	0,515	0,674	19,7%	30,8%
	IDH-M Educação	0,204	0,324	0,561	58,8%	73,1%
	IDH-M Renda	0,605	0,608	0,677	0,50%	11,3%
	IDH-M Longevidade	0,645	0,692	0,805	7,28%	16,3%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano; PNUD, IPEA e FJP, 2013.

10.3.2.3.2 Índice de Gini

O Índice de Gini é utilizado para medir o nível de concentração de renda. O Índice varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, onde todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa concentração de renda absoluta, com um indivíduo detendo toda a renda de uma determinada localidade.

De acordo com o Índice de Gini, os Municípios da Área de Estudo Local possuem um grau de concentração de renda menor do que o do Estado do Amazonas, portanto, apresentam uma conjuntura marcada por uma distribuição de renda mais igualitária do que a do Estado no qual se inserem.

Em Autazes o Índice de Gini é de 0,59, mesma nota obtida por Itacoatiara. Careiro da Várzea apresenta a melhor distribuição de renda com Gini de 0,57.Em Nova Olinda do Norte, o Gini é de 0,63.

A dinâmica do padrão de concentração de renda foi positiva somente para o Município de Autazes, o único em que houve desconcentração da renda, ou seja, que evoluiu para uma sociedade mais igualitária no período compreendido entre 1991 e 2010. No município, o Índice de Gini caiu de 0,70 para 0,59, representando uma queda de 15,7%.

Nos demais municípios a concentração de renda subiu, bem como, no Estado do Amazonas. Em Careiro da Várzea o Gini passou de 0,47, em 1991, para 0,57, em 2010, aumento de 21%; em Itacoatiara, o Gini cresceu 7,2%, saindo de 0,55 para 0,59; em Nova Olinda do Norte, o processo de concentração de renda foi o mais intenso no período avaliado, com crescimento de 12%, passando de 0,56 para 0,63. No Estado do Amazonas, comparativamente, o crescimento da concentração de renda foi menor, 4,83%, o Gini passou de 0,62 para 0,65. Na **Tabela 10.3.2.13** abaixo encontra-se o Índice de Gini dos Municípios da Área de Estudo Local e do Estado do Amazonas.

Tabela 10.3.2.13: Índice de Gini dos Municípios da Área de Estudo Local.

Municípios	Índice de Gini			Variação - %
	1991	2000	2010	
Autazes	0,70	0,66	0,59	- 15,7
Careiro da Várzea	0,47	0,58	0,57	21,2
Itacoatiara	0,55	0,60	0,59	7,27
Nova Olinda do Norte	0,56	0,68	0,63	12,5
Estado do Amazonas	0,62	0,67	0,65	4,83

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 1991, 2000 e 2010.

A **Figura 10.3.2.14** a seguir apresenta a evolução da concentração da renda nos Municípios da Área de Estudo Local, no período 1991 a 2010.

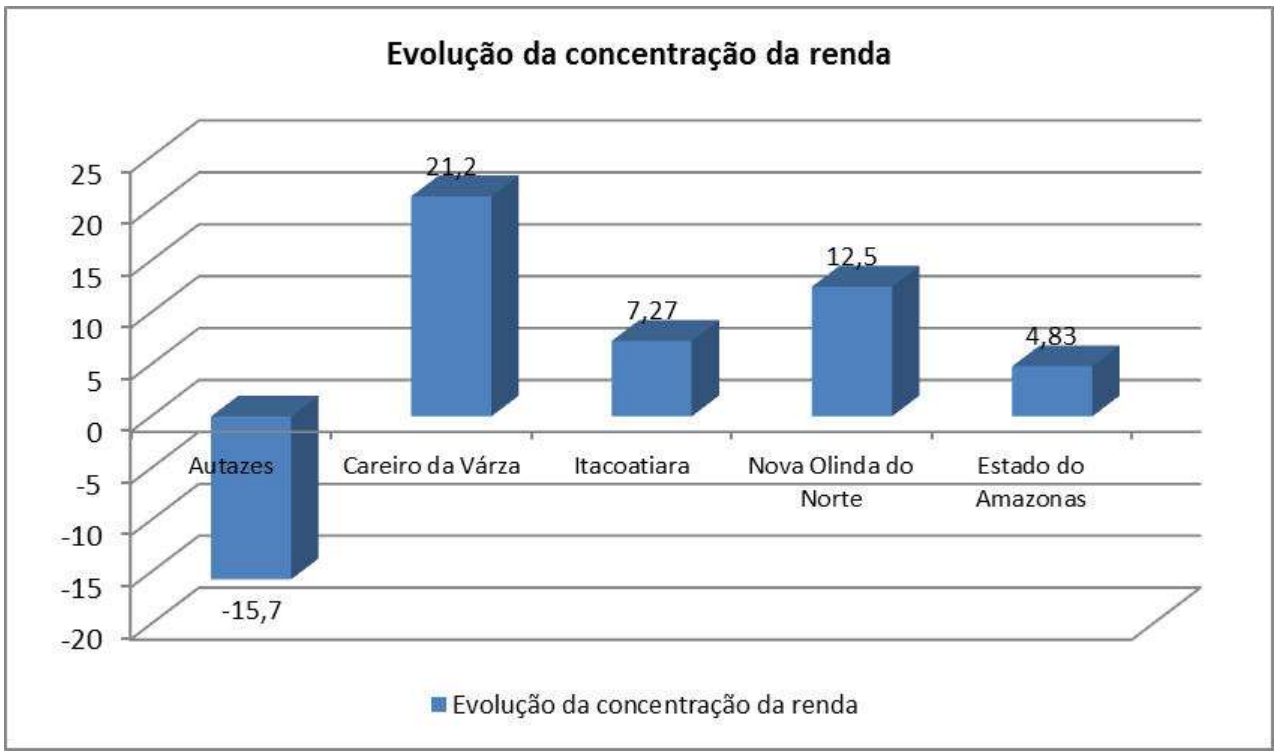


Figura 10.3.2.14: Evolução concentração da renda de 1991 a 2010.

10.3.2.3.3 Vulnerabilidade social

No sentido de retratar alguns aspectos relacionados à vulnerabilidade social foram escolhidos os indicadores de mortalidade infantil, % de crianças extremamente pobres e % de pessoas vulneráveis à pobreza. A mortalidade infantil expressa indiretamente as condições de acesso à saúde, de atendimento hospitalar, de saneamento básico, de desnutrição, dentre outros. O percentual de crianças extremamente pobres expressa a proporção dos indivíduos com até 14 anos de idade que têm renda domiciliar per capita igual ou inferior a R$ 70,00 mensais, em agosto de 2010. E, finalmente, o percentual de vulneráveis à pobreza expressa a proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R$ 255,00 mensais, em agosto de 2010, equivalente a 1/2 salário mínimo nessa data.

A mortalidade infantil reduziu em todos os Municípios da Área de Estudo Local no período compreendido entre 1991 e 2010. Em Autazes, no ano de 1991, a mortalidade infantil era de 49,58 óbitos de crianças até 1 ano de idade para cada grupo de 1000 nascidas vivos. Em 2010 essa era de 17,80, com queda de 64%. Atualmente, Autazes possui a segunda menor taxa de mortalidade infantil dentre os municípios focalizados.

Em Careiro da Várzea, a queda da mortalidade infantil foi de 38%, ao passar de 53,88 para 33,22. Em Itacoatiara, município que possui a menor taxa de mortalidade infantil dentre os municípios analisados, a mortalidade infantil reduziu em 64%, variando de 43,6 para 15,31. Já em Nova Olinda do Norte, a queda dessa taxa foi de 65%, a maior dentre os municípios analisados, passando de 59,5 para 20,5.

O percentual de crianças extremamente pobres também retraiu em todos os municípios analisados, porém em uma intensidade menor do que a queda da mortalidade infantil. O percentual de crianças extremamente pobres em Autazes é de 42%. Em Careiro da Várzea é de 33%; em Itacoatiara e em Nova Olinda do Norte

é de 23%. O município que apresentou a maior queda dessa variável foi Nova Olinda do Norte, com 34%, seguido por Itacoatiara, 25%, Autazes, 24% e em Careiro da Várzea, 5%.

O percentual de pessoas vulneráveis à pobreza apresentou a mesma dinâmica de redução apresentada pelas demais variáveis de vulnerabilidade. Em Autazes esse percentual era de 87,5% em 1991 e passou para 73%, em 2010, representando uma queda de 16 pontos percentuais. No Município de Careiro da Várzea, a queda relativa das pessoas vulneráveis à pobreza foi de 9%, reduzindo de 83,1% para 75,2%. Já Itacoatiara apresentou queda de 25% no percentual de pessoas vulneráveis à pobreza, destacando-se como a maior redução da vulnerabilidade à pobreza dentre os Municípios da Área de Estudo Local. No município, as pessoas vulneráveis à pobreza representam 58% da população. Em Nova Olinda do Norte, as pessoas sob essa condição de vulnerabilidade representam 75% da população, em 2010; percentual menor do que o de 1991 quando esse grupo social equivalia a 86% da população. Logo, essa variável retraiu 11 pontos percentuais no município. A Tabela **10.3.2.14** apresenta os indicadores de vulnerabilidade selecionados.

Tabela 10.3.2.14: Indicadores de vulnerabilidade social dos Municípios da Área de Estudo Local.

Municípios	Ano	Variável		
		Mortalidade Infantil (até 1 anos de idade)	% de Crianças Extremamente Pobres	% de Vulneráveis à Pobreza
Autazes	1991	49,58	55,68	87,54
	2000	39,86	56,15	83,32
	2010	17,80	41,94	73,21
Careiro da Várzea	1991	53,88	35,13	83,10
	2000	41,14	49,29	87,15
	2010	33,22	33,22	75,20
Itacoatiara	1991	43,60	31,11	78,61
	2000	31,46	37,66	78,57
	2010	15,31	23,24	58,58
Nova Olinda do Norte	1991	59,59	35,94	85,82
	2000	43,95	27,35	81,69
	2010	20,50	23,63	75,71

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 1991, 2000 e 2010.

10.3.2.3.4 Cobertura do Bolsa Família nos Municípios da Área de Estudo Local

Todos os Municípios da Área de Estudo Local possuem uma parcela significativa de sua população beneficiária do Programa Bolsa Família. Nesse sentido, destaca-se o Município de Autazes no qual 71% das famílias são beneficiárias do referido Programa. Em segundo lugar, coloca-se o Município de Nova Olinda do Norte, com 48% das famílias beneficiadas pelo Programa, seguido por Careiro da Várzea com aproximadamente 46% e Itacoatiara com 42%. Observa-se, portanto, que no Município de Autazes mais de 2/3 das famílias estão inscritas no Programa. Nos demais a cobertura do Programa atinge menos da metade das famílias. Em Nova Olinda do Norte aproximadamente metade de suas famílias são beneficiadas.

Considerando o Estado do Amazonas como referência comparativa, observa-se que em todos os municípios estudados o percentual de famílias beneficiadas supera o do Estado. No Amazonas, 38% das famílias recebem esse benefício. Portanto, município da Área de Estudo Local que mais se aproxima desse percentual é Itacoatiara, onde 42% das famílias são beneficiadas.

Para calcular o percentual de famílias atendidas pelo programa em relação ao total de famílias dos municípios foi utilizada a taxa de crescimento médio anual das famílias do período 2000/10. Com base nisso estimou-se o quantitativo de famílias dos municípios avaliados.

A **Tabela 10.3.2.15** a seguir apresenta a situação de cobertura do Programa Bolsa Família nos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.15: Cobertura do Programa Bolsa Família nos Municípios da Área de Estudo Local.

Municípios	Total de Famílias em 2000	Total de Famílias em 2010	Taxa Média de Crescimento Anual – 2000/10 (%)	Estimativa de Famílias 2014	Famílias Beneficiadas – Setembro de 2014	Percentual de Famílias Cobertas pelo Programa
Autazes	5.413	6.842	2,37	7.514	5.360	71,33%
Careiro da Várzea	4.019	6.096	4,25	7.200	3.306	45,92%
Itacoatiara	16.863	21.246	2,34	23.306	9.834	42,20%
Nova Olinda do Norte	4.816	6.584	3,18	7.462	3.638	48,75%
Estado do Amazonas	667.291	845.131	2,39	928.868	354.912	38,21%

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social/Base cadastral da Caixa Econômica Federal e IBGE – Censos Demográficos 2000 e 2010.

10.3.2.3.5 Índice de Progresso Social (IPS)

O Índice de Progresso Social (IPS) foi criado em 2013 pela *Social Progress Imperative* (SPI). Em seu fundamento encontra-se o entendimento de que medidas de desenvolvimento baseadas apenas em variáveis econômicas são insuficientes, uma vez que o crescimento econômico sem progresso social resulta em exclusão, descontentamento social, conflitos sociais e degradação ambiental.

A primeira utilização do Índice de Progresso Social (IPS) no Brasil ocorreu na Amazônia através do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon).

A estrutura do índice global integra 54 indicadores sociais e ambientais organizados em 12 componentes e três dimensões. Para o desenvolvimento do trabalho na Amazônia foram selecionados 43 indicadores. O índice é obtido através da média simples dos valores de progresso social das três dimensões. Por sua vez, cada dimensão corresponde à média simples dos índices obtidos dos seus quatro componentes.

Na **Tabela 10.3.2.16** abaixo encontra-se uma síntese do índice através de suas dimensões e componentes constituintes.

Tabela 10.3.2.16: Índice de Progresso Social (IPS) - Área de Estudo Local.

Dimensões		
Necessidades Humanas Básicas	**Fundamentos para o Bem-Estar**	**Oportunidades**
Componentes		
• Nutrição e Cuidados Médicos • Água e Saneamento • Moradia • Segurança Pessoal	• Acesso ao Conhecimento Básico • Acesso à Informação e Comunicação • Saúde e Bem-estar • Sustentabilidades dos Ecossistemas	• Direitos Individuais • Liberdade Individual e de Escolha • Tolerância e Inclusão • Acesso ao Ensino Superior

Fonte: IPS Amazônia, 2014.

A primeira dimensão, **Necessidades Humanas Básicas**, avalia se um país e/ou região tem condições de prover as necessidades essenciais de sua população. Essa dimensão mede se as pessoas têm comida suficiente, se estão recebendo cuidados médicos básicos, se possuem acesso à água potável, se têm acesso adequado à habitação com serviços básicos e se estão seguras e protegidas.

A segunda dimensão, **Fundamentos para o Bem-estar**, mede se uma população possui acesso a uma educação básica de qualidade e à comunicação, e se tem condições de viver com saúde, bem-estar e qualidade de vida. Essa dimensão também avalia se a sociedade consegue viver de forma ambientalmente sustentável e se está garantindo a existência dos recursos naturais (floresta, água) para as gerações futuras.

Por fim, a terceira dimensão, **Oportunidades**, mede o grau em que uma sociedade é livre de restrições sobre os seus próprios direitos e os seus indivíduos são capazes de tomar suas próprias decisões; e se existem preconceitos ou hostilidades que impedem os indivíduos de atingirem pleno potencial. Essa dimensão inclui também o grau da educação superior na Amazônia, pois conhecimentos avançados e habilidades ampliam as oportunidades para as pessoas.

O IPS varia de uma escala de 0 a 100. Esta escala identifica o melhor e o pior desempenho municipal sobre cada indicador avaliado na Amazônia nos últimos cinco anos.

Na **Tabela 10.3.2.17** seguinte encontram-se apresentados os Índices de Progresso Social dos municípios inseridos na Área de Estudo e, para efeito comparativo, do Amazonas.

Tabela 10.3.2.17: IPS dos Municípios da Área de Estudo Local, incluindo Dimensões.

Municípios	IPS	Dimensões		
		Necessidades Humanas Básicas	Fundamentos para o Bem-Estar	Oportunidades
Autazes	54,95	55,61	67,03	42,21
Careiro da Várzea	55,34	58,16	62,05	45,82
Itacoatiara	61,81	64,21	72,01	49,21
Nova Olinda do Norte	52,36	56,22	58,56	42,31
Amazonas	54,92	58,15	62,47	44,14

Fonte: IPS Amazônia, 2014.

A pontuação da dimensão “Necessidades Humanas Básicas” em Autazes foi de 55,61. O componente que mais contribuiu para este desempenho foi a nutrição e cuidados médicos básicos (81,00), seguida pela moradia (66,20), segurança pessoal (51,20) e, finalmente, água e saneamento (23,80). Pode ser observado que o componente água e saneamento, dentre os que constituem a dimensão “Necessidades Humanas Básicas”, foi o que obteve uma menor pontuação, indicando, portanto, uma maior debilidade do município neste quesito.

Ainda no tocante a esta dimensão, salienta-se que a melhor pontuação e, consequentemente, o município que oferta à sua população as melhores condições para o atendimento de suas necessidades essenciais é Itacoatiara (64,21). Em seguida, colocam-se Careiro da Várzea (58,16) e Nova Olinda do Norte (56,22). Dentre os municípios inscritos na Área de Estudo, destaca-se que Autazes obteve a menor pontuação, sendo inclusive, abaixo da média do estado.

No que tange à dimensão dos “Fundamentos para o Bem-Estar”, o Município de Autazes obteve a pontuação de 67,93; sua dimensão com melhor desempenho. Contribuiu para este resultado, em ordem de importância, a sustentabilidade dos ecossistemas (82,16), saúde e bem-estar (79,56), acesso à informação e comunicação (51,32) e, finalmente, o acesso ao conhecimento básico (56,10).

A pontuação de Autazes, para esta dimensão, só foi superada pela de Itacoatiara (72,01). Os demais municípios inseridos na Área de Estudo tiveram a seguinte pontuação: Careiro da Várzea (62,05) e Olinda

do Norte (58,56). Apenas Autazes e Itacoatiara apresentaram pontuação acima da média do Estado do Amazonas.

As “Oportunidades” constituem a dimensão com menor pontuação no Município de Autazes, 42,21. O componente que mais contribui para este resultado foi Tolerância e Inclusão (64,46). Na outra ponta, o componente que menos favoreceu a pontuação foi o Acesso à Educação Superior (15,41). Colocam-se ainda a Liberdade Individual e de Escolha (50,15) e Direitos Individuais (38,82). Adicionalmente, pode ser observado que, nesta dimensão, Autazes teve o pior desempenho dentre os municípios focalizados.

Nos demais municípios localizados na Área de Estudo, a dimensão relativa às “Oportunidades”, tal como em Autazes, obteve a menor pontuação dentre as dimensões constituintes do IPS. Isto significa, no campo das múltiplas conclusões possíveis, que os municípios necessitam arregimentar recursos para incrementarem as oportunidades, congregando esforços públicos e privados. Não obstante, para que o progresso social se dê de maneira efetiva nos municípios focalizados, o resultado de todas as dimensões precisa ser potencializado, o que pressupõe melhorias no campo da infraestrutura de saneamento, educação e saúde, da alimentação, da preservação ambiental, do acesso à cultura e lazer e da segurança, dentre outros.

Na dimensão das “Oportunidades”, o município que mais destacou positivamente foi Itacoatiara, com pontuação de 49,21. Careiro da Várzea obteve 45,82 pontos e Nova Olinda do Norte, 42,31.

Em relação ao IPS, Autazes coloca-se em terceiro lugar, ficando à frente apenas do Município de Nova Olinda do Norte, sendo suas pontuações de 54,95 e 52,36, respectivamente. Itacoatiara teve a maior pontuação (61,81), seguida por Careiro da Várzea (55,34). Comparativamente ao IPS da Amazônia (54,92), observa-se que três munícipios obtiveram pontuações superiores, sendo eles: Itacoatiara, Careiro da Várzea e Autazes. Já o IPS de Nova Olinda do Norte manifestou-se inferior ao do estado: 52,36.

Tomando que a escala do índice varia de 0 a 100, sendo 100 o progresso social máximo, pode-se observar que os municípios em foco têm um longo caminho a percorrer até atingirem um patamar classificável como de elevado progresso social. O único indicador que pode ser considerado satisfatório nos municípios avaliados é o da sustentabilidade dos ecossistemas, que está relacionada à existência de boa parte da floresta ainda preservada. Verifica-se, assim, um contraste na relação do desenvolvimento social e ambiental, sendo o primeiro abaixo das condições mínimas satisfatórias.

10.3.2.4 Educação

Neste tópico encontra-se uma abordagem que possibilitará a visualização do porte do sistema educacional de cada município, assim como a participação do setor público e privado na oferta do serviço educacional. Além dos aspectos infraestruturais da educação e do público atendido pelo sistema, o presente tópico contempla a taxa de alfabetização e a avaliação obtida pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB.

Sistema educacional de Autazes

No Município de Autazes, o sistema educacional é integralmente composto pelo setor público. O ensino pré-escolar é de responsabilidade exclusiva do município. Em 2012, foram realizadas 1.300 matrículas. No ensino fundamental, no mesmo ano, ocorreram 8.862 matrículas, sendo que 5.395 foram efetuadas no sistema municipal, equivalendo à 62% do total e 3.287, correspondendo à 38% do total, no sistema estadual. O ensino médio de Autazes recebeu 1.713 matrículas, todas no sistema público estadual.

A **Tabela 10.3.2.18** apresenta as matrículas no sistema de educação de Autazes para o ano de 2012.

Tabela 10.3.2.18: Matrículas na rede de ensino de Autazes, em 2012.

Instituições	Nº de Matrículas em 2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	1.300	5.395	0
Escola Pública Estadual	0	3.287	1.713
Escola Pública Federal	0	0	0
Escola Privada	0	0	0
Total	**1.300**	**8.682**	**1.713**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

A rede de ensino de Autazes é composta por 37 escolas destinadas à educação infantil, todas pertencentes ao município, 44 escolas voltadas para o ensino fundamental, sendo 38 municipais e 06 estaduais e, finalmente, 03 escolas dedicadas ao ensino médio, sendo estas da rede estadual. Dentre as escolas existentes, a educação de jovens e adultos (EJA) é ofertada majoritariamente para o ensino fundamental nas escolas municipais, enquanto apenas nas escolas estaduais se pode verificar o EJA para o ensino médio.

A distribuição das escolas de Autazes segundo as dependências administrativas poderá ser observada na **Tabela 10.3.2.19** abaixo assinalada.

Tabela 10.3.2.19: Escolas da rede de ensino de Autazes segundo a dependência administrativa.

Esfera Administrativa	Ed. Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	EJA Fundamental	EJA Médio
Municipal	37	38	0	15	0
Estadual	0	6	3	3	2
Particular	0	0	0	0	0
Total	**37**	**44**	**3**	**18**	**2**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

A **Figura 10.3.2.15** dispõe a distribuição das escolas de Autazes segundo as dependências administrativas.

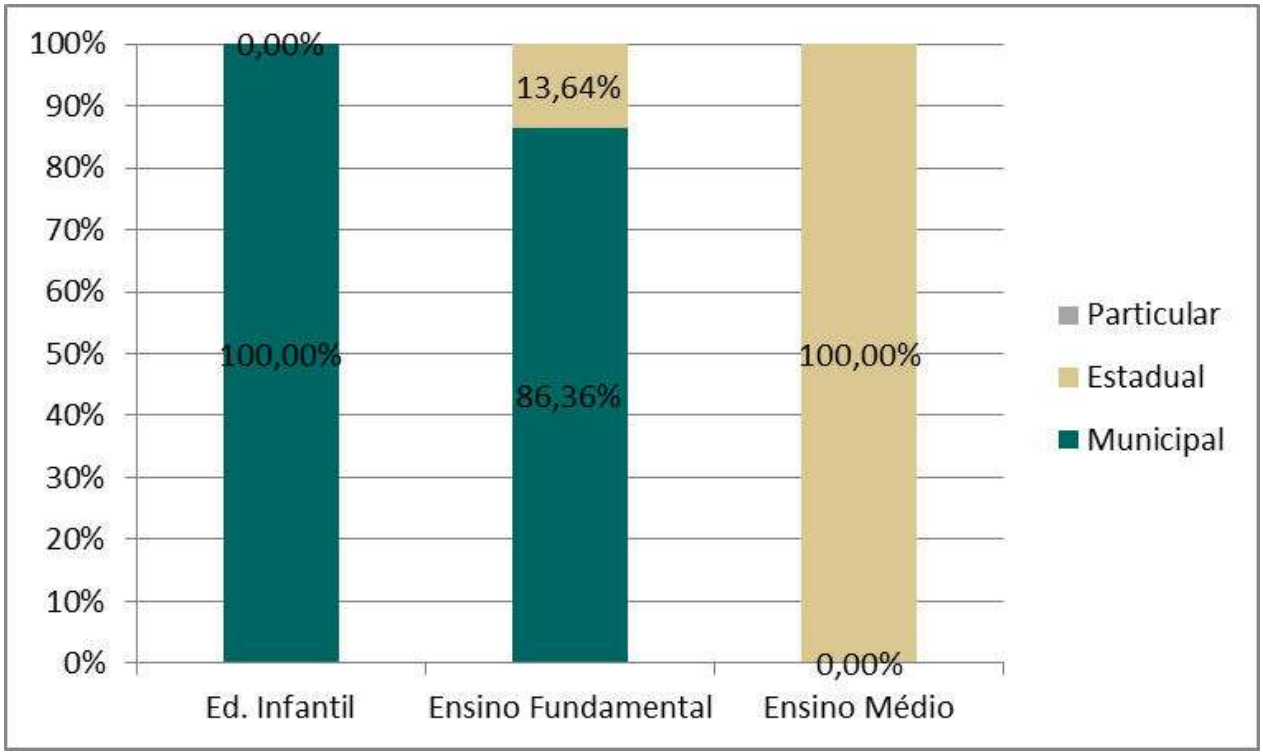


Figura 10.3.2.15: Escolas de Autazes segundo a dependência administrativa, em 2012.

Sistema educacional de Careiro da Várzea

No Município de Careiro da Várzea, o sistema educacional também é integralmente de responsabilidade do setor público. O ensino pré-escolar é ofertado exclusivamente pela rede de ensino municipal, sendo que em 2012 foram realizadas 561 matrículas. No ensino fundamental ocorreram 4.352 matrículas, sendo a maioria no sistema municipal que, por sua vez, recebeu 3.189 matrículas, equivalendo a 73% do total. O restante das matrículas foi realizado no sistema estadual. Estas totalizam 1.163, representando 27% do total. Quanto ao ensino médio, em Careiro da Várzea foram realizadas 1.228 matrículas; todas na rede pública estadual.

A **Tabela 10.3.2.20** abaixo apresentada discrimina as matrículas no sistema de educação de Careiro da Várzea para o ano de 2012.

Tabela 10.3.2.20: Matrículas na rede de ensino de Careiro da Várzea, em 2012.

Instituições	Nº de Matrículas em 2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	561	3.189	0
Escola Pública Estadual	0	1.163	1.228
Escola Pública Federal	0	0	0
Escola Privada	0	0	0
Total	**561**	**4.352**	**1.228**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

No que concerne ao quantitativo de escolas da rede de ensino de Careiro da Várzea, assinala-se que 46 são destinadas à educação infantil, sendo todas pertencentes ao município. O ensino fundamental conta com 52 escolas, sendo 46 municipais, 88%, e 6 estaduais. O ensino médio conta com 6 escolas, todas da rede estadual. Em uma perspectiva comparativa, observa-se que o Município de Careiro da Várzea possui mais escolas do que Autazes, embora receba um número inferior de matrículas. Careiro da Várzea conta com 104 escolas, enquanto Autazes, com 84.

A **Tabela 10.3.2.21** a seguir apresenta a distribuição das escolas de Careiro da Várzea segundo as dependências administrativas.

Tabela 10.3.2.21: Escolas da rede de ensino de Careiro da Várzea segundo a dependência administrativa.

Esfera Administrativa	Ed. Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	EJA Fundamental	EJA Médio
Municipal	46	46	0	8	0
Estadual	0	6	6	4	1
Particular	0	0	0	0	0
Total	**46**	**52**	**6**	**12**	**1**

Fonte; Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

A **Figura 10.3.2.16** apresenta a distribuição das escolas de Careiro da Várzea segundo as dependências administrativas.

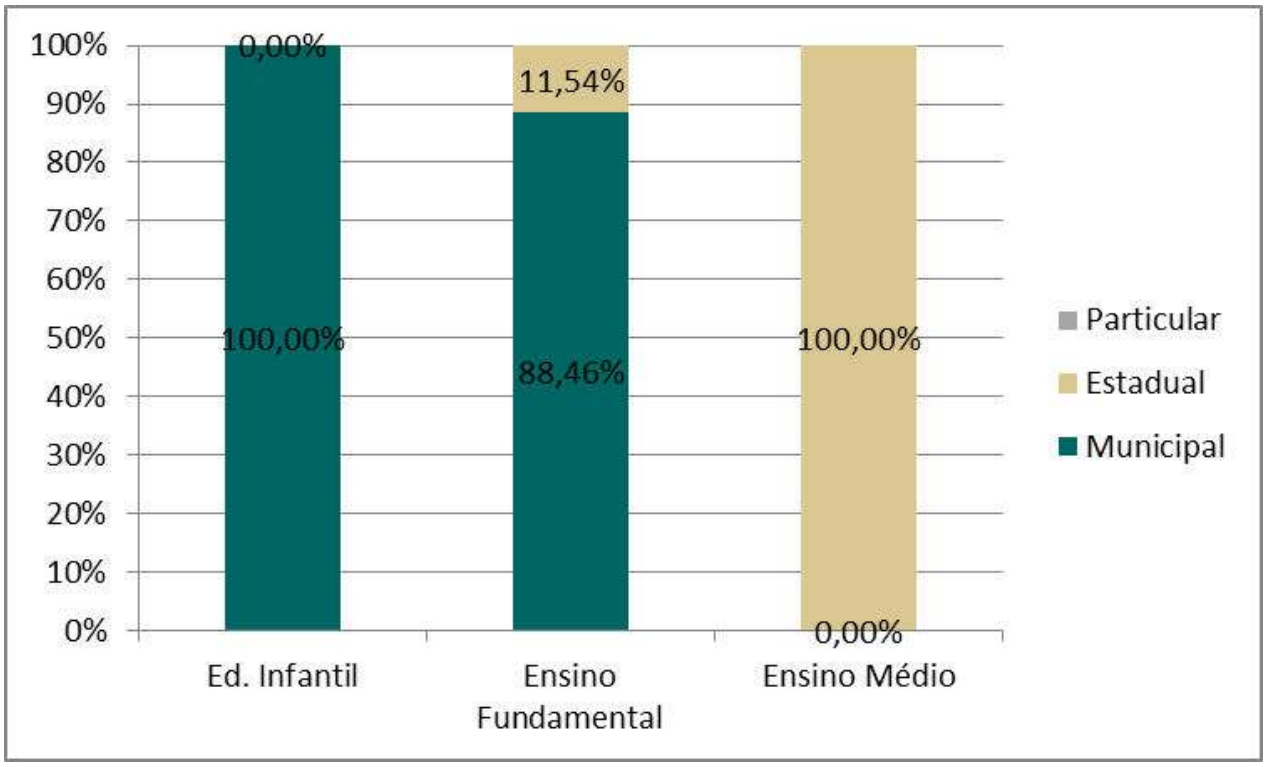


Figura 10.3.2.16: Escolas de Careiro da Várzea segundo a dependência administrativa, em 2012.

Sistema educacional de Itacoatiara

No Município de Itacoatiara, o sistema educacional é formado pelas redes pública e privada. O ensino pré-escolar, no ano de 2012, contou com 2.874 matrículas; desse total 2.432 foram realizadas na rede municipal, o que representa 84%. A rede privada de ensino, por sua vez, recebeu 442 matrículas, significando12% do total. No ensino fundamental foram feitas 21.005 matrículas. Desse total, o sistema municipal recebeu 14.137 matrículas, 67% do total, o sistema estadual 5.727 matrículas, 27% e, finalmente, a rede privada de ensino 1.141 matrículas, 6% do total. O ensino médio de Itacoatiara recebeu 5.064 matrículas, sendo 4.996 na rede de ensino estadual, 98,6% do total, e o restante, 68 matrículas, na rede de ensino privada.

As matrículas no sistema de educação de Itacoatiara para o ano de 2012 encontram-se na **Tabela 10.3.2.22**.

Tabela 10.3.2.22: Matrículas na rede de ensino de Itacoatiara, em 2012.

Instituições	Nº de Matrículas em 2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	2.432	14.137	0
Escola Pública Estadual	0	5.727	4.996
Escola Pública Federal	0	0	0
Escola Privada	442	1.141	68
Total	**2.874**	**21.005**	**5.064**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

A rede de ensino de Itacoatiara conta com 119 escolas destinadas à educação infantil, sendo 115 pertencentes ao município, equivalendo a 96% do total e 4 à rede privada. O ensino fundamental dispõe de 137 escolas. Desse total, 121 escolas são municipais, 88%, 12 são estaduais, 9%, e 1 pertencente à rede privada. O ensino médio, por sua vez, conta com 8 escolas, onde 7 são da rede estadual, 87,5%, e 1 da rede privada.

Na **Tabela 10.3.2.23** encontra-se a distribuição das escolas de Itacoatiara segundo as dependências administrativas.

Tabela 10.3.2.23: Escolas da rede de ensino de Itacoatiara segundo a dependência administrativa.

Esfera Administrativa	Ed. Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	EJA Fundamental	EJA Médio
Municipal	115	121	0	38	0
Estadual	0	12	7	6	2
Particular	4	4	1	1	0
Total	**119**	**137**	**8**	**45**	**2**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

Na **Figura 10.3.2.17** pode ser observada a distribuição das escolas de Itacoatiara segundo as dependências administrativas.

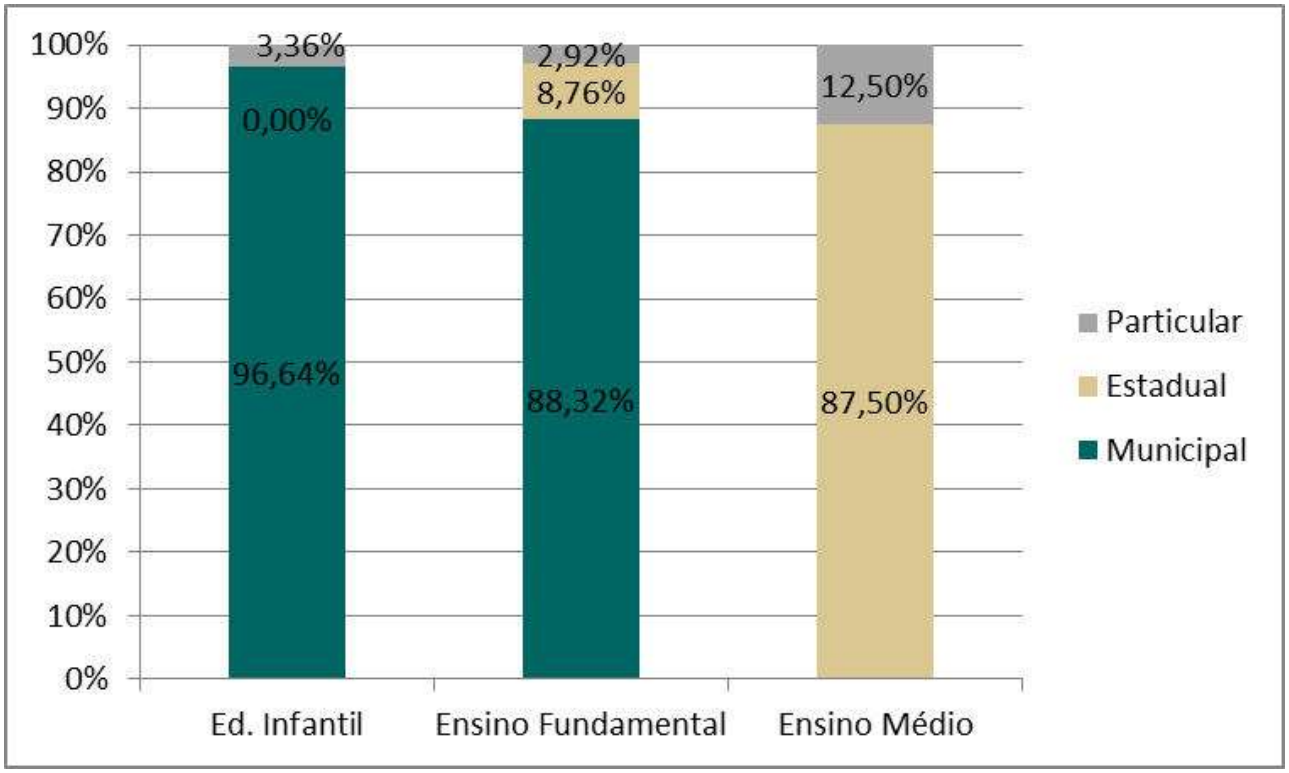


Figura 10.3.2.17: Escolas de Itacoatiara segundo a dependência administrativa, em 2012.

Sistema educacional de Nova Olinda do Norte

No Município de Nova Olinda do Norte, o ensino pré-escolar é ofertado pelas redes de ensino municipal e privada. Em 2012 foram realizadas 1.069 matrículas no pré-escolar; desse total a rede municipal recebeu 1.027 matrículas, 96% do total. Na rede privada foram realizadas 42 matrículas, 4% do total. No ensino fundamental foram efetivadas 6.711 matrículas, a maioria no sistema municipal que recebeu 4.514 matrículas, equivalendo à 67% do total. A rede estadual recebeu 31% das matrículas, com 2.096 matrículas realizadas, e a rede privada, 1,5%, ou seja, 101 matrículas. Quanto ao ensino médio, todas as 1.354 matrículas foram realizadas na rede pública estadual.

A **Tabela 10.3.2.24** apresenta as matrículas no sistema de educação de Nova Olinda do Norte para o ano de 2012.

Tabela 10.3.2.24: Matrículas na rede de ensino de Nova Olinda do Norte, em 2012.

Instituições	Nº de Matrículas em 2012		
	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Escola Pública Municipal	1.027	4.514	0
Escola Pública Estadual	0	2.096	1.354
Escola Pública Federal	0	0	0
Escola Privada	42	101	0
Total	**1.069**	**6.711**	**1.354**

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

A rede de ensino de Nova Olinda do Norte conta com 65 escolas voltadas para a educação infantil, sendo 64 pertencentes à esfera municipal e 1 à rede privada de ensino. O ensino fundamental dispõe de 72 escolas, sendo 66 municipais, 91,6%, 5 estaduais, 7%, e 1 privada, 1,5%. O ensino médio conta com 3 escolas da rede estadual.

A seguir, **Tabela 10.3.2.25** com a distribuição das escolas de Nova Olinda do Norte segundo as dependências administrativas.

Tabela 10.3.2.25: Escolas da rede de ensino de Nova Olinda do Norte segundo a dependência administrativa.

Esfera Administrativa	Ed. Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	EJA Fundamental	EJA Médio
Municipal	64	66	0	5	0
Estadual		5	3	2	0
Particular	1	1	0	0	0
Total	65	72	3	7	0

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

Na **Figura 10.3.2.18** pode ser observada a distribuição das escolas de Nova Olinda do Norte segundo as dependências administrativas.

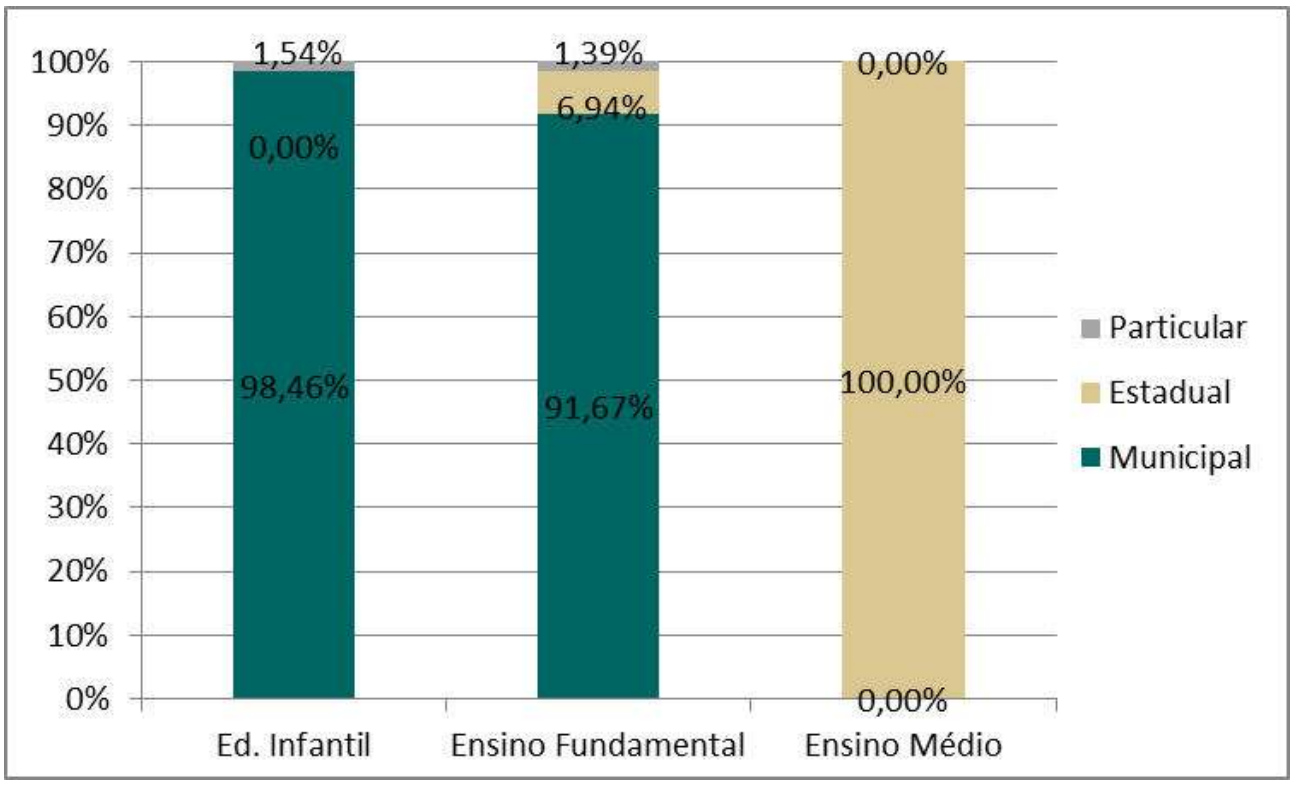


Figura 10.3.2.18: Escolas de Nova Olinda do Norte segundo a dependência administrativa, em 2012.

10.3.2.4.1 Taxa de alfabetização

No ano de 2010, a população de Autazes contava com 8,3% de analfabetos na faixa etária entre 5 a 9 anos, etapa em que se inicia o processo de aprendizagem da leitura. Esse percentual só é superado por Nova Olinda do Norte, com taxa de 8,56%. Itacoatiara, no mesmo ano, possuía taxa de analfabetismo de 8,31%. Finalmente, coloca-se o município que apresentou a menor taxa de analfabetismo: Careiro da Várzea. Neste município 7,67% da população de 5 a 9 anos eram analfabetos.

No grupo etário entre 10 a 14 anos pode ser observada uma taxa de analfabetismo ainda mais expressiva. Em Autazes, 17,2% da população situada nessa faixa etária é analfabeta, correspondendo à maior incidência nos Municípios da Área de Estudo Local. No Município de Careiro da Várzea, o analfabetismo atingiu 15,4% da população nessa faixa etária, em Itacoatiara 15% e em Nova Olinda do Norte, 16,6%. No grupo etário de 15 a 19 anos, a taxa de analfabetismo foi de 15% em Autazes, 14% em Careiro da Várzea, 13,7% em Itacoatiara e 15,7% em Nova Olinda do Norte.

A taxa de analfabetismo no grupo etário com 20 a 29 anos alcançou a marca de 21% em Autazes, 20% em Careiro da Várzea, 21% em Itacoatiara e 23,7% em Nova Olinda do Norte, mais uma vez liderando a taxa de analfabetismo.

No grupo etário de 30 a 39 anos, a taxa de analfabetismo foi de 15,4% em Autazes, 17,3% em Careiro da Várzea, 17% em Itacoatiara e 15% em Nova Olinda do Norte. Na faixa etária entre 40 a 49 anos, a taxa de analfabetismo estabeleceu-se no patamar de 10,5% em Autazes, 12% em Careiro da Várzea, 11% em Itacoatiara e 10% em Nova Olinda do Norte.

A partir do grupo etário de 50 a 59 anos pode ser observada uma expressiva redução do analfabetismo. Para este segmento, a taxa foi de 6,3% em Autazes, 6,6% em Careiro da Várzea, 7,1% em Itacoatiara e 5,9% em Nova Olinda do Norte. Na faixa etária entre 60 anos ou mais mantem-se a tendência de declínio da taxa de analfabetismo, sendo esta de 5,9% em Autazes, 6% em Careiro da Várzea, 6,6% em Itacoatiara e 4,5% em Nova Olinda do Norte.

Conclusivamente, pode-se assinalar que os Municípios da Área de Estudo Local apresentam elevadas taxas de analfabetismo, sobretudo, nos segmentos etários mais ativos e dotados de maior potencial para o exercício do trabalho. Este fato torna-se preocupante, uma vez que dificulta o ingresso dos indivíduos no mercado de trabalho formal e em postos que exigem uma qualificação mínima. Além disso, o analfabetismo manifesta-se como um grave problema na ordem do aprendizado, da disseminação das informações e na consolidação do processo de cidadania. Coloca-se, pois, como uma ação a ser integrada nas políticas de inclusão e de qualificação da vida social, a erradicação do analfabetismo.

A **Tabela 10.3.2.26** apresenta as taxas de analfabetismo dos Municípios da Área de Estudo Local segundo grupos de idade.

Tabela 10.3.2.26: Taxa de analfabetismo dos Municípios da Área de Estudo Local segundo grupos de idade.

	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 29 anos	30 a 39 anos	40 a 49 anos	50 a 59 anos	60 anos ou mais
Autazes	8,35	17,19	15,03	21,29	15,4	10,48	6,33	5,93
Careiro da Várzea	7,67	15,43	14,29	20,56	17,34	11,94	6,6	6,16
Itacoatiara	8,31	15,00	13,68	21,63	16,88	10,78	7,12	6,61
Nova Olinda do Norte	8,56	16,65	15,7	23,67	15,00	9,93	5,91	4,58

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

A **Figura 10.3.2.19** abaixo assinalada representa a taxa de analfabetismo dos Municípios da Área de Estudo Local segundo os grupos etários. Por esta, visualiza-se o maior percentual de analfabetismo na faixa etária de 20 a 29 anos.

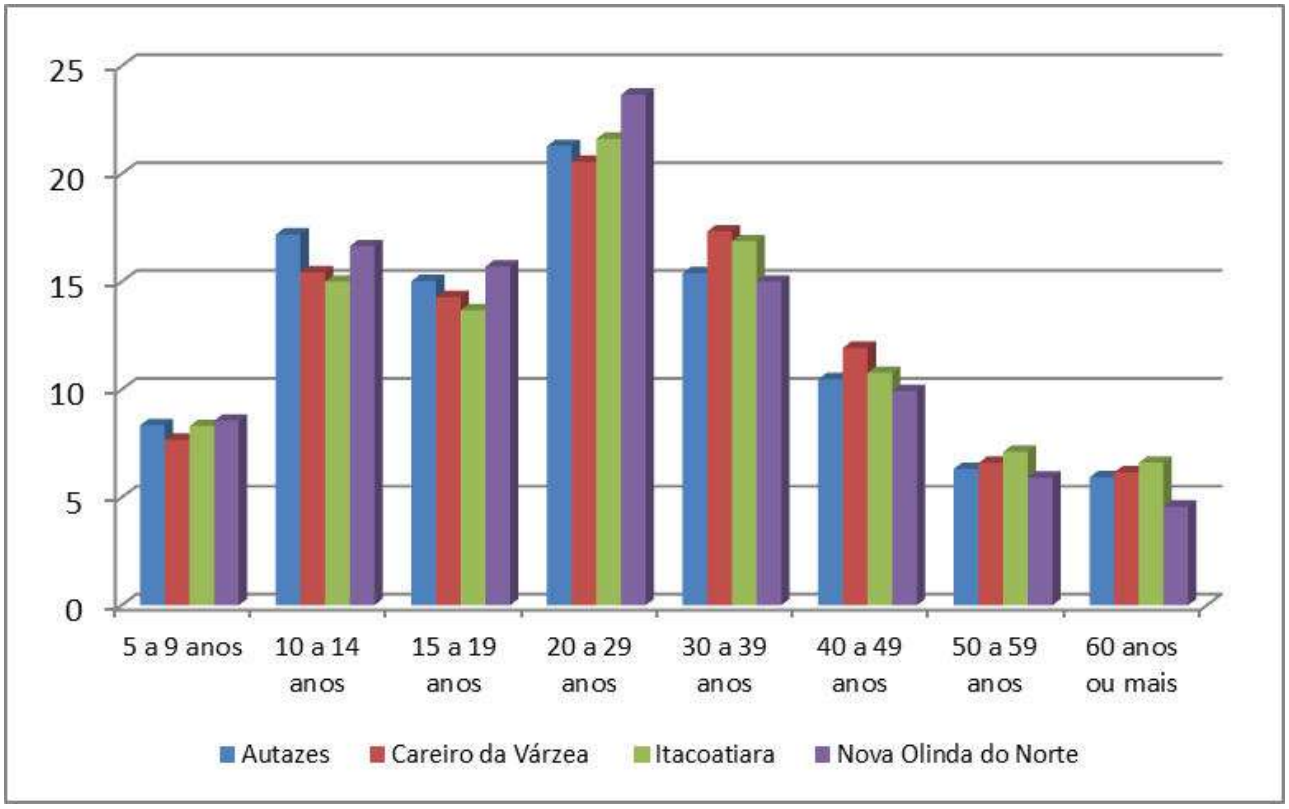


Figura 10.3.2.19: Taxa de analfabetismo dos Municípios da Área de Estudo Local em 2010.

10.3.2.4.2 Expectativa de anos de estudo

Segundo os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, a expectativa de anos de estudo cresceu em todos os Municípios da Área de Estudo Local no período compreendido entre 1991 e 2010. Em 1991, a expectativa de anos de estudo de um recém-nascido era de 5,20 anos. Isto significa que, em termos médios, a população concluía apenas o primeiro ciclo do ensino fundamental. Em 2010, a expectativa de anos de estudo de Autazes cresceu para 8,11 anos, representando um incremento de 56%. Deste modo, pode-se concluir que, no cenário atual, a população de Autazes tende a completar o ensino fundamental. É importante assinalar que a expectativa de anos de estudo Autazes só é menor do que a de Itacoatiara, dentre os Municípios da Área de Estudo Local.

Em Careiro da Várzea, a expectativa de anos de estudo era de 4,74 anos em 1991 e passou para 7,62 anos em 2010, havendo, portanto, um crescimento de 60%. Em 1991, Itacoatiara tinha uma expectativa de 6,4 anos de estudo, passando para 8,76 anos, em 2010. Trata-se do município com a maior expectativa de anos de estudo. Em Nova Olinda do Norte, a expectativa de anos de estudo cresceu 19% no período avaliado, passando de 5,88 para 6,99 anos, sendo a menor dentre os municípios estudados.

O Estado do Amazonas possui maior expectativa de anos de estudo do que os municípios analisados. Em 1991, o estado apresentava uma expectativa de 6,52 anos. No ano de 2010 esta expectativa elevou-se para 8,54 anos, representando um, incremento de 31%. Com efeito, pode ser observado que a população da Área de Estudo Local apresenta uma desvantagem comparativa aos índices do próprio Estado.

A expectativa de anos de estudo para os Municípios da Área de Estudo Local encontra-se organizada e apresentada na **Tabela 10.3.2.27**.

Tabela 10.3.2.27: Expectativa de anos de estudo para os Municípios da Área de Estudo Local.

	Expectativa de Anos de Estudo			
	1991	**2000**	**2010**	**Variação 1991-2010 (%)**
Autazes	5,20	5,84	8,11	56%
Careiro da Várzea	4,74	6,05	7,62	60%
Itacoatiara	6,40	6,68	8,76	37%
Nova Olinda do Norte	5,88	5,05	6,99	19%
Estado do Amazonas	6,52	6,68	8,54	31%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano; PNUD, IPEA e FJP, 2013.

10.3.2.4.3 Avaliação do ensino municipal segundo o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

O IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da rede municipal do Município de Autazes não está disponível para o ano de 2013. Mas a rede estadual de ensino do município atingiu a meta do IDEB para 2013, tanto para a 4ª como para a 8ª série, com notas de 4,3 e 3,6, respectivamente.

A rede municipal de ensino de Careiro da Várzea não atingiu a meta do IDEB para a 4ª série, apresentando nota de 3,3 mediante uma meta de 3,8. O município não atingiu a meta para a 8ª série, tendo nota de 3,4 enquanto a previsão era de 3,6. Todavia, sua rede estadual atingiu a meta do IDEB, tendo obtido nota 5,0 para a 4ª série (meta de 4,5) e nota de 4,6 para a 8ª série (meta de 4,0).

A rede municipal de ensino de Itacoatiara conseguiu atingir a meta do IDEB para a 4ª série, com nota de 4,4, para uma meta que é de 3,5, mas não foi bem sucedida na 8ª série tendo ficado abaixo da meta, nota de 3,5 para uma meta de 3,8. A rede estadual, por sua vez, atingiu a meta do IDEB tanto para a 4ª como para a 8ª série. Na primeira teve nota de 5,8 para uma meta de 4,2 e, na segunda, obteve nota de 4,2 para uma meta de 3,6.

A rede municipal de ensino de Nova Olinda do Norte alcançou as metas para as 4ª e 5ª séries, com notas de, respectivamente, 3,9 e 3,3. Já a rede estadual presente no município atingiu a meta do IDEB para a 4ª série com nota de 4,9 para uma meta de 3,9, mas não conseguiu atingir a meta da 8ª série, tendo nota de 3,6 para uma meta de 3,9.

A **Tabela 10.3.2.28** apresenta as notas do IDEB para o sistema de ensino dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.28: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, 2013.

Município	Esfera Administrativa	IDEB 2013			
		4ª séries/5º ano		8ª séries/9º ano	
		Nota IDEB	Meta	Nota IDEB	Meta
Autazes	Municipal	ND		ND	
	Estadual	4,3	4,0	3,6	3,6
Careiro da Várzea	Municipal	3,3	3,8	3,4	3,6
	Estadual	5,0	4,5	4,6	4,0
Itacoatiara	Municipal	4,4	3,5	3,5	3,8
	Estadual	5,8	4,2	4,2	3,6
Nova Olinda do Norte	Municipal	3,9	3,7	3,3	3,3
	Estadual	4,9	3,9	3,6	3,9

Fonte: INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013.

10.3.2.5 Saúde

Os Municípios da Área de Estudo Local contam com 82 estabelecimentos de saúde. Itacoatiara se destaca por abrigar um sistema mais diversificado e amplo. No município encontram-se 35 unidades de saúde, sendo o único a contar com policlínica, central de regulação em serviço de saúde e laboratório de saúde pública. Os centros de saúde/unidades básicas estão presentes em todos os municípios avaliados. Já os postos de saúde podem ser encontrados em Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte. Autazes e Itacoatiara possuem unidades de atenção à saúde indígena.

O Município de Autazes possui 21 unidades de saúde, sendo 1 posto de saúde, 12 centros de saúde/unidade básica, 1 hospital geral, 2 unidades de apoio a diagnose e terapia, 1 unidade de vigilância em saúde, 1 secretaria de saúde, 1 centro de atenção psicossocial e 2 unidades de saúde indígena. Dentre os Municípios da Área de Estudo Local, Autazes possui o 2º sistema de saúde com maior número de unidades de saúde, totalizando 21 estabelecimentos.

O Município de Careiro da Várzea possui 11 unidades de saúde, sendo 9 postos de saúde, 1 centro de saúde/unidade básica e secretaria de saúde. Comparativamente, é o município dotado com o sistema mais reduzido.

O Município de Itacoatiara possui 35 unidades de saúde, sendo 15 centros de saúde/unidade básica, 5 policlínicas, 1 hospital geral, 3 consultórios isolados, 2 clínicas/centro de especialidade, 3 unidades de apoio a diagnose e terapia, 1 unidade de vigilância em saúde, 1 secretaria de saúde, 1 centro de atenção psicossocial, 1 unidade de saúde indígena e 1 laboratório de saúde pública.

O Município de Nova Olinda do Norte conta com 15 unidades de saúde, sendo 5 postos de saúde, 5 centros de saúde/unidade básica, 1 hospital geral, 1 unidade de apoio a diagnose e terapia, 1 unidade de vigilância em saúde, secretaria de saúde e 1 centro de atenção psicossocial.

A **Tabela 10.3.2.29** apresenta os estabelecimentos de saúde dos Municípios da Área de Estudo Local por tipo de unidade.

Tabela 10.3.2.29: Estabelecimentos de Saúde por Tipo de Unidade.

Tipo de Unidade/Municípios	Autazes	Careiro da Várzea	Itacoatiara	Nova Olinda do Norte	Total
Posto de Saúde	1	9	-	5	15
Centro de Saúde/Unidade Básica	12	1	15	5	33
Policlínica	-	-	5		5
Hospital Geral	1	-	1	1	3
Consultório Isolado	-	-	3	-	3
Clínica/Centro de Especialidade	-	-	2	-	2
Unidade de Apoio a Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	2	-	3	1	6
Unidade de vigilância em saúde	1	-	1	1	3
Secretaria de Saúde	1	1	1	1	4
Central de regulação de serviços de saúde	-	-	1	-	1
Centro de Atenção Psicossocial	1	-	1	1	3
Unidade de atenção a saúde indígena	2	-	1	-	3
Laboratório de saúde pública	-	-	1	-	1
Total	**21**	**11**	**35**	**15**	82

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2013.

10.3.2.5.1 Recursos físicos de saúde

Na Área de Estudo Local existem 169 leitos hospitalares, todos pertencentes ao SUS. Assim como na infraestrutura de saúde, o Município de Itacoatiara também possui o maior número de leitos que, por sua vez, cobrem um leque de especialidades médicas mais amplas. Em Itacoatiara são 108 leitos, o que representa 64% do total de leitos dos municípios avaliados. O Município de Careiro da Várzea não possui leitos hospitalares. Os Municípios de Autazes e Nova Olinda do Norte possuem um quantitativo de leitos semelhantes, sendo de, respectivamente, 31 e 30 leitos.

O Município de Autazes conta com 31 leitos, todos do Sistema Único de Saúde – SUS. Tomando-se os 31 leitos existentes no município, pode ser identificada a existência de 0,96 leitos para cada 1000 habitantes. Trata-se, portanto, de um quantitativo abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde, OMS, que é de 3 a 5 leitos para cada 1.000 habitantes, e pelo governo federal por meio da portaria 1.101/02 do Ministério da Saúde, que é de 2,5 a 3 leitos para cada 1.000 habitantes.

A seguir, é apresentada na **Tabela 10.3.2.30** o demonstrativo dos leitos hospitalares de Autazes segundo as especialidades.

Tabela 10.3.2.30: Leitos Hospitalares de Autazes por Especialidade (2013).

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	3	3	0
Total	3	3	0
Clínico			
AIDS	-	-	-
Clínica Geral	12	12	0
Total	12	12	0
Complementar			
Unidade de isolamento	2	2	0
Total	2	2	0
Obstétrico			
Obstetrícia Cirúrgica	2	2	0
Obstetrícia Clínica	6	6	0
Total	**8**	**8**	**8**
Pediátrico			
Pediatria Clínica	8	8	8
Total	**8**	**8**	**8**
Sumário			
Total Clínico/Cirúrgico	**15**	**15**	**15**
Total Geral	**31**	**31**	**31**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), Dez. 2013.

O Município de Careiro da Várzea, segundo o site do CNES, não possui leitos hospitalares. O acesso a estes se dá, sobretudo, na capital Manaus, principal polo regional de saúde.

No Município de Itacoatiara existem 108 leitos, sendo todos ligados ao Sistema Único de Saúde – SUS. O município tem 1,24 leitos para cada 1000 habitantes, situando-se, portanto, abaixo do recomendado pela OMS e Ministério da Saúde.

Na **Tabela 10.3.2.31** são apresentados os leitos hospitalares de Itacoatiara segundo as especialidades.

Tabela 10.3.2.31: Leitos Hospitalares de Itacoatiara por Especialidade (2013).

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	25	25	0
Total	**25**	**25**	**0**
Clínica Geral	36	36	0
Total	**36**	**36**	**0**
Obstétrico			
Obstetrícia Cirúrgica	5	5	5

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Obstetrícia Clínica	20	20	20
Total	**25**	**25**	**25**
Pediátrico			
Pediatria Clínica	20	20	20
Total	**20**	**20**	**20**
Outras especialidades			
Psiquiatria	2	2	0
Total	**2**	**2**	**0**
Sumário			
Total Clínico/Cirúrgico	**61**	**61**	**0**
Total Geral	**108**	**108**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), Dez. 2013.

No Município de Nova Olinda do Norte, todos os leitos são disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde – SUS. A relação de leitos por habitante no município é de 0,97 leitos para cada 1000 habitantes, abaixo, portanto, da recomendação da OMS e Ministério da Saúde.

Os leitos hospitalares de Nova Olinda do Norte, segundo as especialidades, são apresentados na **Tabela 10.3.2.32**.

Tabela 10.3.2.32: Leitos Hospitalares de Nova Olinda do Norte por Especialidade (2013).

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgico			
Cirurgia geral	4	4	0
Total	**4**	**4**	**0**
Clínica Geral	12	12	0
Total	**12**	**12**	**0**
Obstétrico			
Obstetrícia Cirúrgica			
Obstetrícia Clínica	8	8	0
Total	**8**	**8**	**0**
Pediátrico			
Pediatria Clínica	6	6	0
Total	**6**	**6**	**0**
Sumário			
Total Clínico/Cirúrgico	**16**	**16**	**0**
Total Geral	**30**	**30**	**0**

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), Dez. 2013.

10.3.2.5.2 Morbidade hospitalar

Em todos os municípios da Área de Estudo, a principal causa da procura por atendimento hospitalar deve-se à gravidez, parto e puerpério. Em Autazes 34% dos atendimentos hospitalares decorrem dessa causa; em Careiro da Várzea 48% da morbidade hospitalar decorre dessa causa, em Nova Olinda do Norte e Itacoatiara a gravidez, parto e puerpério são responsáveis por 36% dos atendimentos hospitalares.

Em Autazes, as doenças do aparelho respiratório ocupam a segunda posição na geração de demanda por atendimento hospitalar, respondendo por 22% dos atendimentos hospitalares do município. Em terceiro lugar, surgem as doenças infecciosas e parasitárias, que são responsáveis por 16% dos atendimentos hospitalares, seguidas pelas doenças do aparelho geniturinário, responsáveis por 9% dos atendimentos hospitalares. As doenças do aparelho digestivo respondem por 6,5% das internações hospitalares e ocupam a 5ª posição na morbidade hospitalar.

Observa-se no Município de Autazes a mais alta incidência de doenças infecciosas e parasitárias dentre os municípios da Área de Estudo. Essas doenças decorrem, principalmente, de condições ambientais como a presença de saneamento básico e de noções de higiene por parte da população. Essas doenças são usualmente associadas à uma situação de precariedade social.

Em Careiro da Várzea, a segunda causa de morbidade hospitalar é ocasionada pelas doenças infecciosas e parasitárias, que são responsáveis por 10% da procura por atendimento hospitalar. Em terceiro lugar, com o mesmo valor percentual, surgem as doenças do aparelho respiratório e as lesões por envenenamentos e outras causas externas, ambas as causas respondem por 7,4% do atendimento hospitalar. Ressalta-se que Careiro da Várzea é onde as lesões e envenenamento assumem a maior proporção de causas de morbidade hospitalar. As doenças do aparelho digestivo assumem a 5ª posição como fator causador de atendimento hospitalar, representando 6,2% do total.

Em Itacoatiara, a segunda causa de morbidade hospitalar é ocasionada pelas doenças do aparelho geniturinário, que são responsáveis por 11% das internações, seguidas pelas doenças do aparelho respiratório com 9,7% e pelas doenças infecciosas e parasitárias com 8%. Em quinto lugar estão as doenças do aparelho digestivo com 6% do total das internações.

Em Nova Olinda do Norte, as doenças do aparelho geniturinário são responsáveis por 13,5% das internações hospitalares, ocupando o segundo lugar como fator causador de morbidade hospitalar; seguidas pelas doenças infecciosas e parasitárias com 12%, aproximadamente. Em quarto lugar estão as doenças do aparelho respiratório, que ocasionam 8,6% do atendimento hospitalar; seguidas pelos problemas decorrentes de lesões, envenenamento e outras causas externas.

Referente às doenças tropicais, em consulta às secretarias municipais de saúde da AEL, foi identificada ao longo do ano de 2013 apenas 1 ocorrência de internação por motivo de malária (Malária por Plasmodium vivax) em Autazes, 2 ocorrências em Careiro Várzea, 3 ocorrências em Itacoatiara e nenhuma ocorrência em Nova Olinda do Norte no período. Além de Malária, foi identificado 1 ocorrência de internação por Dengue em Careiro da Várzea e 6 internações em Itacoatiara no mesmo período. Não foram identificadas outras ocorrências de doenças tropicais, como leishmaniose. Especificamente em Autazes, as Unidades Básicas de Saúde existentes ao longo dos assentamentos humanos mais próximos à área do projeto também não registraram nenhum caso de malária e leishmaniose no ano de 2013.

A **Tabela 10.3.2.33** apresenta os dados de morbidade hospitalar dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.33: Morbidade hospitalar nos Municípios da Área de Estudo Local.

Classificação		Autazes	Careiro da Várzea	Itacoatiara	Nova Olinda do Norte
I.	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	**16,2**	**9,9**	8,2	**11,7**
II.	Neoplasias (tumores)	0,5	-	0,7	2,6
III.	Doenças sangue órgãos hematopéticos e transtornos imunitários	0,2	-	1,5	0,2
IV.	Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1,2	1,2	2,2	1,2
V.	Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-
VI.	Doenças do sistema nervoso	0,3	2,5	0,1	0,1
VII.	Doenças do olho e anexos	-	-	-	-
VIII.	Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	0,2	-
IX.	Doenças do aparelho circulatório	0,8	4,9	3,8	2,7
X.	Doenças do aparelho respiratório	**21,8**	7,4	**9,7**	8,6
XI.	Doenças do aparelho digestivo	6,5	6,2	6,3	4,1
XII.	Doenças da pele e do tecido subcutâneo	0,5	-	2,8	2,4
XIII.	Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	0,3	1,2	0,6	-
XIV.	Doenças do aparelho geniturinário	8,9	2,5	**11,3**	**13,5**
XV.	Gravidez, parto e puerpério	**34,3**	**48,1**	**46,8**	**46,4**
XVI.	Algumas afecções originadas no período perinatal	4,0	2,5	2,3	0,1
XVII.	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	0,7	1,2	0,0	-
XVIII.	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório	-	-	0,8	0,3
XIX.	Lesões, envenenamento e outras causas externas	3,4	7,4	2,4	6,2
XX.	Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-
XXI.	Contatos com serviços de saúde	0,3	4,9	0,2	-
CID	10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-
Total		**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

10.3.2.5.3 Principais causas de óbitos nos municípios na Área de Estudo Local

Nos Municípios da Área de Estudo Local as principais causas de óbitos encontram-se classificadas como “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório”, representando 32% do total de óbitos. Recebem essa classificação os óbitos ocorridos nas situações descritas a seguir:

- casos para os quais não se possa chegar a um diagnóstico preciso, mesmo depois que todos os fatos que digam respeito ao caso tenham sido investigados;
- sinais ou sintomas existentes no momento da primeira consulta que se mostrem de caráter transitório e cujas causas não possam ser determinadas;
- diagnósticos provisórios atribuídos a um paciente que não retorne a consulta para aprofundamento da investigação do diagnóstico ou para assistência;
- casos encaminhados a outros locais para investigação ou tratamento antes que o diagnóstico fosse feito;

- casos para os quais não foi possível estabelecer um diagnóstico preciso por qualquer outra razão;
- alguns sintomas para os quais se fornece informação complementar e que representam por si só importantes problemas na assistência médica.

A segunda causa mais prevalente de óbitos da Área de Estudo Local decorre das doenças do aparelho circulatório, que responde por 16% dos óbitos. A terceira principal causa de óbitos decorre das causas externas de morbidade e mortalidade, representando 14,5% do total.

A predominante classificação dos óbitos indica a existência de graves problemas de assistência médica nos Municípios da Área de Estudo Local, uma vez que tal classificação é caracterizada pela imprecisão, significando, em última instância, o desconhecimento dos fatores causais que levaram à morte. Também chama a atenção a alta incidência de óbitos decorrentes de causas externas, o que indica a presença de fatores ligados a acidentes de trânsito, criminalidade, picadas de animais peçonhentos, acidentes de trabalho, dentro outros.

No Município de Autazes a principal causa de óbitos é decorrente dos “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório”, que respondem por 38% do total. Em segundo lugar, colocam-se os óbitos decorrentes de causas externas, 20%. Os óbitos decorrentes das doenças do aparelho circulatório respondem por 12% do conjunto de óbitos.

Há de se assinalar que, em todos os Municípios da Área de Estudo Local, a principal causa de óbito é compartilhada, ou seja, decorrente dos “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório”. Em Careiro da Várzea esta causa responde por 26% dos óbitos, em Itacoatiara, 32,6% e em Nova Olinda do Norte, 25%.

No Município de Careiro da Várzea a segunda principal causa de óbitos são as doenças do aparelho circulatório, 20%, seguido das neoplasias, 14%. O Município de Itacoatiara tem as doenças do aparelho circulatório como a segunda principal causa de óbitos, respondendo por 15% do total. Em terceiro lugar estão os óbitos decorrentes das causas externas de morbidade e mortalidade, responsáveis por 14,5% destes.

Em Nova Olinda do Norte as causas dos óbitos são as mesmas verificadas em Itacoatiara, inclusive na hierarquização de suas respectivas ocorrências. As doenças do aparelho circulatório ocupam o segundo lugar na causa dos óbitos, representando 23,8% do total e as causas externas de morbidade e mortalidade, em terceiro, 15% do total.

Na **Tabela 10.3.2.34** são apresentadas as causas dos óbitos ocorridos nos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.34: Causas de óbitos nos Municípios da Área de Estudo Local.

Classificação das doenças CID	Autazes	Careiro da Várzea	Itacoatiara	Nova Olinda do Norte	Área de Estudo Local
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	5	4	15	3	27
Neoplasias (tumores)	3	7	39	5	54
Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários.	0	0	2	0	2
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	4	3	23	6	36
Transtornos mentais e comportamentais	0	0	1	0	1
Doenças do sistema nervoso	1	0	2	3	6
Doenças do aparelho circulatório	13	10	55	20	98
Doenças do aparelho respiratório	8	5	20	6	39
Doenças do aparelho digestivo	1	2	9	3	15
Doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo.	0	0	1	0	1
Doenças do aparelho geniturinário	3	1	3	0	7
Algumas afecções originadas no período perinatal	4	1	13	2	20
Malformação congênita, deformidade e anomalias cromossômicas.	2	3	6	2	13
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório.	40	13	117	21	191
Causas externas de morbidade e mortalidade.	21	1	52	13	87
Total	**105**	**50**	**358**	**84**	**597**

Fonte: Datasus, 2013.

A **Figura 10.3.2.20** apresenta o gráfico da prevalência de óbitos nos Municípios da Área de Estudo Local, bem como da Área de Estudo como um todo.

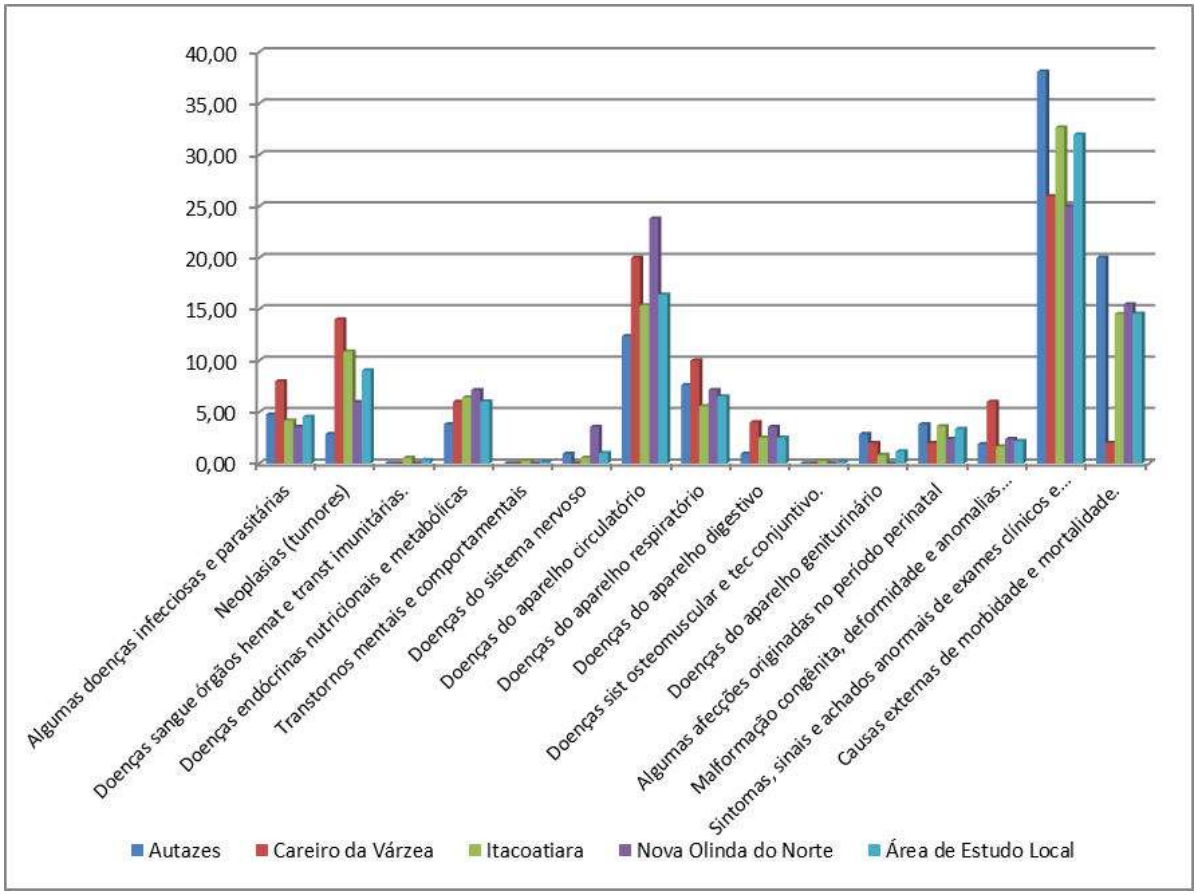


Figura 10.3.2.20: Óbitos nos Municípios da Área de Estudo Local em 2013, valores percentuais.

10.3.2.5.4 Longevidade, Mortalidade infantil até os cinco anos e fecundidade

A expectativa de vida supera os 70 anos em todos os Municípios da Área de Estudo Local. Essa variável assume valores mais elevados no Município de Itacoatiara, onde a esperança de vida ao nascer é de 73,7 anos. O Município de Autazes possui a segunda maior expectativa de vida dentre os municípios analisados, sendo de 72,9 anos. Em Careiro da Várzea essa é de 71,8 anos, mesmo resultado de Nova Olinda do Norte.

Todos os municípios apresentaram uma dinâmica positiva para a expectativa de vida. Em 1991, nenhum município tinha uma expectativa de vida que alcançava os 70 anos. Naquele ano, Itacoatiara também liderava essa variável com expectativa de vida de 65 anos.

Para o ano de 2010, a mortalidade infantil até o 5º ano é de 19,1 óbitos por mil nascidos vivos em Autazes. Em Careiro da Várzea essa é de 22,1 por mil nascidos vivos. Em Itacoatiara é de 16,4 óbitos por mil nascidos vivos. Com efeito, este município apresenta a menor taxa de mortalidade infantil até o 5º ano de idade. . A referida taxa é de 22 óbitos por mil nascidos vivos em Nova Olinda do Norte.

Todos os Municípios da Área de Estudo Local apresentaram forte redução da mortalidade infantil até o 5º ano de idade. Em 1991, essa taxa era de 60,5 óbitos por mil nascidos vivos em Autazes, 65,8 em Careiro da Várzea, 53,3 em Itacoatiara e 72,7 em Nova Olinda do Norte.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano, a taxa de fecundidade por mulher é mais elevada no Município de Autazes, sendo de 4,2 filhos por mulher. Fato que explica o quadro de alta prevalência da população infantil na estrutura etária de sua população. Em Careiro da Várzea a taxa de fecundidade é de 3,3 filhos por mulher e em Itacoatiara de 2,8 filhos, sendo a mais baixa entre os municípios analisados. E em Nova Olinda do Norte, a taxa de fecundidade é de 2,9 filhos por mulher.

Todos os Municípios da Área de Estudo Local apresentaram redução na taxa de fecundidade total. Em 1991, a taxa de fecundidade era de 5,3 filhos por mulher em Autazes. Em Careiro da Várzea essa era de 5,4; em Itacoatiara era de 4,5 filhos por mulher e em Nova Olinda do Norte, era de 2,9 filhos por mulher.

A **Tabela 10.3.2.35** apresenta os indicadores sociais comumente associados à qualidade do sistema e do atendimento à saúde em uma dada localidade.

Tabela 10.3.2.35: Longevidade, Fecundidade e Mortalidade Infantil nos Municípios da Área de Estudo Local.

Município	Ano	Esperança de Vida ao Nascer (em anos)	Mortalidade até 5º Ano de Idade (por mil nascidos vivos)	Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)
Autazes	1991	63,4	60,5	5,3
	2000	67,0	48,7	4,5
	2010	72,9	19,1	4,2
Careiro da Várzea	1991	62,3	65,8	5,4
	2000	66,6	50,2	3,3
	2010	71,8	22,1	3,3
Itacoatiara	1991	65,0	53,3	4,5
	2000	69,4	38,5	3,9
	2010	73,7	16,4	2,8
Nova Olinda do Norte	1991	60,9	72,7	4,8
	2000	65,8	53,6	4,7
	2010	71,8	22,0	2,9

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano; PNUD, IPEA e FJP, 2013.

10.3.2.5.5 Equipamentos de saúde na Área de Estudo Local

No âmbito dos equipamentos de diagnóstico por imagem, o Município de Itacoatiara apresenta o maior quantitativo e, paralelamente, a maior diversificação. Entre os municípios focalizados é o único que possui mamógrafo. Autazes ocupa o segundo lugar no quesito quantidade de equipamentos, com 06 unidades, seguido por Nova Olinda do Norte que possui dois equipamentos, sendo 01 raio-X e 01 ultrassom. Há de se destacar que o Município de Careiro da Várzea não possui nenhum equipamento de diagnóstico por imagem.

Nenhum dos municípios tem à disposição equipamentos mais sofisticados para o auxílio nos diagnósticos, tais como tomógrafo computadorizado e ressonância magnética. Com efeito, estas imagens, quando necessárias, só podem ser realizadas fora das localidades em foco. Em sua grande maioria, os equipamentos presentes nos municípios são disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde.

De uma forma geral, os Municípios da Área de Estudo Local apresentam deficiências na diversidade de equipamentos que dispõem, bem como em seus quantitativos. Por exemplo, o raio-X dentário, equipamento fundamental para a realização de diversos tratamentos odontológicos, só é encontrado em Autazes, com 04 unidades e Itacoatiara, com 03 (**Tabela 10.3.2.36**).

No tocante aos equipamentos de odontologia, Itacoatiara e Autazes também se destacam. O primeiro município possui 28 equipamentos e o segundo, 24. Em ambos os municípios, o SUS é que controla a maior parte dos equipamentos. O Município de Careiro da Várzea possui 05 equipamentos odontológicos. Nova Olinda do Norte não possui nenhum equipamento odontológico (**Tabela 10.3.2.36**).

Na esfera dos equipamentos para manutenção da vida, o Município de Autazes apresenta as melhores condições dentre os municípios inscritos na Área de Estudo, com o total de 16 equipamentos, sendo todos do SUS. Em termos quantitativos, o Município de Nova Olinda do Norte coloca-se em segundo lugar, com 08 equipamentos, integralmente disponibilizados pelo SUS. Itacoatiara tem à disposição 06 equipamentos, enquanto Careiro da Várzea não conta com nenhum equipamento para a manutenção da vida.

No que tange aos equipamentos por métodos gráficos, assinala-se que Autazes possui 01 eletrocardiógrafo, Itacoatiara, 05, e Nova Olinda do Norte, 01 unidade. Em relação aos equipamentos óticos, somente o Município de Itacoatiara os possui, sendo eles 01 endoscópio das vias respiratórias, 01 endoscópio digestivo e 01 biomicroscópio (**Tabela 10.3.2.36**).

Tabela 10.3.2.36: Número de equipamentos de categorias selecionadas existentes nos municípios da Área de Estudo.

Equipamentos	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem	**6**	**6**	**-**	**-**	**11**	**6**	**2**	**2**
- Mamógrafo com estereotaxia	-	-	-	-	1	1		
- Raio X até 100mA					4	2	1	1
- Raio X de 100 a 500 mA	1	1	-	-				
- Raio X dentário.	4	4	-	-	3	1		
- Tomógrafo computadorizado	-	-	-	-	-	-	-	-
- Ressonância magnética	-	-	-	-	-	-	-	-
- Ultrassom	1	1	-	-	2	1	1	1
Processadora de filme para mamografia	-	-	-	-	1	1		
Equipamentos de Odontologia	**24**	**15**	**5**	**5**	**28**	**19**		
Equipo Odontológico	13	11	5	5	19	16	10	10
Compressor Odontológico	2	1	-	-	3	1	6	6
Fotopolimerizador	2	1	-	-	3	1	6	6
Caneta de alta rotação	3	1	-	-	3	1	6	6
Caneta de baixa rotação	3	1	-	-	-	-	6	6
Amalgamador	1	0	-	-	-	-	6	6
Equipamentos para manutenção da vida	**16**	**16**	**-**	**-**	**6**	**3**	**8**	**8**
Berço aquecido	3	3	-	-	1	1	1	1
Desfribilador	1	1	-	-			1	1
Equip. de Fototerapia	2	2	-	-			1	1
Incubadora	2	2	-	-	1	1	1	1
Monitor de ECG	2	2	-	-				
Reanimador pulmonar	5	5	-	-	4	1	1	1
Respirador/ventilador	1	1	-	-				

Equipamentos	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS	Existente em uso	Disp. ao SUS
Equipamentos por métodos gráficos	**1**	**1**	**-**	**-**	**5**	**3**		
Eletrocardiógrafo	1	1	-	-	5	3	1	1
Equipamentos por métodos óticos	-	-	-	-	-	-	-	-
Endoscópio das vias respiratórias	-	-	-	-	1	1	-	-
Endoscópio digestivo	-	-	-	-	1	1	-	-
Biomicroscópio	-	-	-	-	1	1	-	-

Fonte: Datasus/CNES – Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde, 2010.

10.3.2.5.6 Recursos humanos do sistema de saúde dos Municípios da Área de Estudo Local

No tocante ao quantitativo de médicos por 1000 habitantes, o Município de Itacoatiara apresenta a melhor relação dentre os Municípios da Área de Estudo Local. Neste, a relação é de 1,0 profissional por 1000 habitantes. Em seguida, coloca-se Autazes com 0,9 por 1000 habitantes, Nova Olinda do Norte, com 0,6 e Careiro da Várzea, com 0,5. Em todos os municípios focalizados, os médicos constituem a presença mais expressiva dentre os diversos profissionais da saúde.

Em relação às especialidades médicas existentes nos municípios em tela, os médicos de família se destacam em termos quantitativos. Em Autazes são 19, em Itacoatiara, 26, em Nova Olinda do Norte, 10 e em Careiro da Várzea, 05. No que tange a diversidade das especialidades médicas por município, assinala-se que Autazes dispõe de anestesista, cirurgião geral, gineco-obstetra, médico de família, pediatra e radiologista. Entretanto, o município não possui clínico geral e psiquiatra. O Município de Itacoatiara conta com todas as especialidades médicas anteriormente citadas, incluindo clínico geral e psiquiatra. Nova Olinda do Norte, dentre as especializadas apontadas, não conta com psiquiatra e radiologista. Já o Município de Careiro da Várzea apresenta um quadro de especialidades médicas ainda mais modesto. Este não dispõe de anestesista, cirurgião geral, psiquiatra e radiologista.

É importante salientar que dos 157 médicos existentes nos municípios inscritos Área de Estudo, 153 atuam pelo Sistema Único de Saúde – SUS.

Todos os municípios contam com cirurgião-dentista, sendo 15 em Autazes, 35 em Itacoatiara, 09 em Nova Olinda do Norte e 07 em Careiro da Várzea. Autazes conta com melhor relação profissional por 1000 habitantes, sendo esta de 0,5.

No que tange à enfermagem, o Município de Autazes também apresenta a melhor relação, sendo esta de 0.9 por 1000 habitantes, seguida por Itacoatiara, 0,8, Nova Olinda do Norte, 0,7, e finalmente, Careiro da Várzea, 0,2. Autazes ainda conta com a presença mais intensa dos auxiliares de enfermagem, com uma relação de 0,7 por 1000 habitantes.

O Município de Autazes ainda conta com os seguintes profissionais da saúde: fisioterapeuta, fonoaudiólogo, nutricionista, farmacêutico, assistente social, psicólogo e técnico de enfermagem. Itacoatiara e Nova Olinda do Norte também contam com os serviços destes profissionais. Por outro lado, Careiro da Várzea não possui fonoaudiólogo.

As **Tabelas 10.3.2.37** a **10.3.2.40** apresentam os recursos humanos do sistema de saúde dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.37: Recursos humanos do sistema de saúde de Autazes.

Especialidade	Total	SUS	Profissional por 1000 hab.
Médicos	**30**	**30**	**0,9**
- Anestesista	1	1	0,0
- Cirurgião Geral	6	6	0,2
- Clínico Geral	-	-	-
- Gineco-obstetra	1	1	0,0
- Médico de Família	19	19	0,6
- Pediatra	1	1	0,0
- Psiquiatra	-	-	-
- Radiologista	1	1	0,0
Cirurgião dentista	15	15	0,5
Enfermeiro	28	28	0,9
Fisioterapeuta	3	3	0,1
Fonoaudiólogo	3	3	0,1
Nutricionista	2	2	0,1
Farmacêutico	3	3	0,1
Assistente social	4	4	0,1
Psicólogo	2	2	0,1
Auxiliar de Enfermagem	22	22	0,7
Técnico de Enfermagem	3	3	0,1

Fonte: CNES; situação da base nacional em 10/04/2010.

Tabela 10.3.2.38: Recursos humanos do sistema de saúde de Careiro da Várzea.

Especialidade	Total	SUS	Profissional por 1000 hab.
Médicos	**12**	**12**	**0,5**
- Anestesista	-	-	-
- Cirurgião Geral	-	-	-
- Clínico Geral	1	1	0,0
- Gineco Obstetra	2	2	0,1
- Médico de Família	5	5	0,2
- Pediatra	3	3	0,1
- Psiquiatra	-	-	-
- Radiologista	-	-	-
Cirurgião dentista	7	7	0,3
Enfermeiro	6	6	0,2
Fisioterapeuta	2	2	0,1
Fonoaudiólogo	-	-	-
Nutricionista	1	1	0,0
Farmacêutico	1	1	0,0
Assistente social	1	1	0,0
Psicólogo	1	1	0,0
Auxiliar de Enfermagem	-	-	-
Técnico de Enfermagem	7	7	0,3

Fonte: CNES; situação da base nacional em 10/04/2010.

Tabela 10.3.2.39: Recursos humanos do sistema de saúde de Itacoatiara.

Especialidade	Total	SUS	Profissional por 1000 hab.
Médicos	**96**	**92**	**1,0**
- Anestesista	3	2	0,0
- Cirurgião Geral	12	12	0,1
- Clínico Geral	22	21	0,2
- Gineco Obstetra	9	9	0,1
- Médico de Família	26	26	0,3
- Pediatra	6	6	0,1
- Psiquiatra	2	2	0,0
- Radiologista	5	3	0,0
Cirurgião dentista	35	33	0,4
Enfermeiro	73	73	0,8
Fisioterapeuta	10	8	0,1
Fonoaudiólogo	1	1	0,0
Nutricionista	3	2	0,0
Farmacêutico	10	8	0,1
Assistente social	6	6	0,1
Psicólogo	11	10	0,1
Auxiliar de Enfermagem	55	54	0,6
Técnico de Enfermagem	38	37	0,4

Fonte: CNES; situação da base nacional em 10/04/2010.

Tabela 10.3.2.40: Recursos humanos do sistema de saúde de Nova Olinda do Norte.

Especialidade	Total	SUS	Profissional por 1000 hab.
Médicos	19	19	0,6
- Anestesista	1	1	0,0
- Cirurgião Geral	3	3	0,1
- Clínico Geral	3	3	0,1
- Gineco Obstetra	1	1	0,0
- Médico de Família	10	10	0,3
- Pediatra	1	1	0,0
- Psiquiatra	-	-	-
- Radiologista	-	-	-
Cirurgião dentista	9	9	0,3
Enfermeiro	23	23	0,7
Fisioterapeuta	2	2	0,1
Fonoaudiólogo	1	1	0,0
Nutricionista	2	2	0,1
Farmacêutico	4	4	0,1
Assistente social	3	3	0,1
Psicólogo	2	2	0,1
Auxiliar de Enfermagem	31	31	1,0
Técnico de Enfermagem	9	9	0,3

Fonte: CNES; situação da base nacional em 10/04/2010.

10.3.2.6 Segurança Pública

Avaliaremos a seguir a estrutura de segurança pública apresentada nos quatro Municípios da Área de Estudo Local.

Autazes

O Município de Autazes é atendido pelo Comando Policiamento do interior – 9º Batalhão da Polícia Militar/1ºCPM – Autazes. O responsável pelo 1º Companhia da Polícia Militar - CPM de Autazes é o Tenente Thiago Dantas. A estrutura existente de policiamento é precária em função da ausência de equipamentos básicos para a efetivação do policiamento na região, como viaturas-lanchas, além da falta de um efetivo policial que abranja todo o município. A Polícia Militar de Autazes possui um efetivo de 24 funcionários e o Tenente. Possuem duas viaturas policiais e duas motos que se concentram na sede urbana do município. Ao longo dos demais assentamentos humanos existentes no município, a Polícia Militar dispõe de postos avançados apenas no distrito de Sampaio (guarda municipal) e 1 posto policial no Km-53 da Estrada de Autazes a Manaus, no qual se encontra um efetivo de 6 policiais. Para as demais localidades e assentamentos humanos existentes dentro dos limites municipais, não há efetivos policiais, embora em alguns lugares, como o distrito de Urucurituba, exista um posto policial que funciona com um vigia particular contratado pela prefeitura municipal de Autazes.

O município dispõe também de uma Delegacia da Polícia Civil que conta com um efetivo de dois agentes policiais. O presídio existente no município se encontra superlotado com condições estruturais precárias. A Secretaria de Estado de Justiça e Direitos Humanos (Sejus) envia somente a ajuda alimentícia para os presos. Dispõe de apenas 5 celas que abrigam mais de 50 presidiários. De maneira geral, os mesmos policiais que fazem a ronda fazem também a guarda dos presos.

O quantitativo de policiais existentes em Autazes perfaz uma média de 1 policial para cada 1.190 habitantes, o que se encontra muito abaixo da média recomendada pela Organização das Nações Unidas, que é de 1 policial para cada 250 habitantes, guardando as devidas particularidades de cada localidade.

As principais ocorrências policiais se dão em torno do tráfico de drogas, que possui como localidades com principais ocorrências policiais, os bairros do Mutirão (Pantaleão), Cidade Nova, Vila Novo Céu. Nas localidades mais afastadas, o policiamento é realizado mediante demanda, como ocorre na ocasião de realização de eventos festivos em determinados vilarejos de Autazes em sua zona rural.

Segundo o Tenente, a efetivação do Projeto Potássio Amazonas – Autazes pode favorecer o envio de maiores recursos do Estado e município para cobrir as carências existentes em torno da segurança pública, que, deverá ser incrementada em função do aumento do fluxo de pessoas com a instalação do projeto.

Careiro da Várzea

Em Careiro da Várzea, o policiamento se dá de maneira mais efetiva fora de sua sede urbana, se concentrando na área portuária que liga o município a Manaus e aos demais municípios ao longo da BR-319, como Autazes. De acordo com o Delegado da 31º Delegacia de Polícia, o Sr. Dúvio Jordão, o período da enchente é quando ocorrem os maiores casos de furto, já que facilita a fuga e o deslocamento das pessoas pelos rios. Assim como as demais estruturas policiais dos Municípios da Área de Estudo Local. Careiro da Várzea não dispõe de frota fluvial. As maiores ocorrências estão relacionadas ao furto de motos e rabetas, bem como o tráfico de drogas.

A Polícia Civil possui um efetivo de 11 policiais, sendo 7 investigadores, 3 escrivães e 1 delegado. Já a Polícia Militar dispõe de um efetivo de 34 policiais. Este número de policiais perfaz uma média de 1 policial para cada 531 habitantes, o que se encontra abaixo da média recomendada pela ONU (1 policial para cada 250 habitantes). A polícia civil, juntamente com a militar e rodoviária trabalham no policiamento, fiscalização e investigação ao longo da área portuária e BR-319, que liga Careiro da Várzea a Porto Velho.

Itacoatiara

Em Itacoatiara, devido a sua maior dimensão populacional em relação aos demais Municípios da Área de Estudo Local, verifica-se o maior efetivo policial, totalizando 180 policiais (1 policial para cada 482

habitantes). Este número, no entanto, está abaixo das necessidades locais, segundo informações do Tenente Viana. Para o mesmo, seria necessário o aumento de aproximadamente 11% no efetivo policial para atender as demandas atuais. Mesmo com o aumento do efetivo previsto para 200 policiais, a média ainda se encontra um pouco abaixo do valor estipulado pela ONU, que é de 1 policial para cada 250 habitantes, mas se adequaria, no entanto, às necessidades locais, segundo informação do tenente. Por ser um polo regional, o 2º Batalhão da Polícia Militar de Itacoatiara tem sobre sua subordinação as Companhias da Política Militar dos seguintes Municípios: Itapiranga, Urucurituba, Silves, São Sebastião do Uatumã, Urucará e Nova Olinda do Norte.

Conta com 10 viaturas terrestres, enquanto as viaturas fluviais não são disponíveis, o que prejudica e limita o trabalho dos policiais. Este é um problema verificado em todos os Municípios da Área de Estudo Local. As maiores ocorrências policiais estão ligadas ao tráfico de drogas que perfaz a rota Porto Velho – Itacoatiara. Os bairros com maiores ocorrências policiais são: Piraceia, Eduardo Braga I e II, Mutirão e Bairro da Paz. Conta com dois presídios, sendo um feminino e outro masculino, além de uma Delegacia da Polícia Civil.

Nova Olinda do Norte

Em Nova Olinda do Norte, problemas relacionados ao tráfico de drogas permanecem como principais ocorrências policiais, fato que é agravado, segundo opinião da Polícia Militar local, pela rota de diversas embarcações que passam pelo Rio Madeira. Sua estrutura, assim com os demais Municípios da Área de Estudo Local, é precária e necessita de melhorias no que tange à infraestrutura, incluindo rotas fluviais e o aumento do efetivo policial. No período dos trabalhos de campo, o efetivo policial do município correspondia a 15 policiais militares, o que corresponde a 1 policial para cada 2046 habitantes. Tais dados estão bem abaixo da média prevista pela Organização das Nações Unidas (ONU), que é de um policial para cada 250 habitantes.

10.3.2.7 Infraestrutura básica

A seguir serão descritos e tratados os principais componentes da infraestrutura dos municípios inscritos na Área de Estudo Local. Eles são representados pelo sistema viário, drenagem pluvial, energia elétrica e saneamento básico.

10.3.2.7.1 Sistema viário

A rodovia BR - 319 é a principal via de acesso ao Município de Autazes. Esta faz a ligação entre Autazes e Manaus. Também se destaca como uma importante via a rodovia estadual AM - 254, que liga Autazes a Careiro da Várzea. Essas também são as principais rodovias de acesso para Careiro da Várzea, a primeira o ligando à capital Manaus e a segunda à Autazes.

A ligação entre Itacoatiara e Manaus é realizada pelas rodovias BR-174 e a AM – 010. E Nova Olinda do Norte é acessada pela rodovia BR – 319 e pela rodovia estadual AM – 259.

É importante destacar que o único município da Área de Estudo Local que possui acesso rodoviário direto para Manaus é Itacoatiara. Para os demais municípios, o acesso rodoviário é complementado pelo hidroviário. Para Autazes, faz-se necessário a travessia do Rio Negro e Solimões entre o porto Ceasa de Manaus e Careiro da Várzea. Posteriormente, continua por acesso rodoviário ao longo de 26 km pela Rodovia BR-319 e 90 Km pela rodovia AM-254. O acesso final é ainda complementado por aproximadamente 10 minutos de travessia do rio Madeirinha através de voadeira até o porto de Autazes. Para Nova Olinda do Norte, o trajeto é o mesmo até Autazes. Depois as opções podem ser via terrestre até o porto de Rosarinho, para posteriormente percorrer via transporte fluvial ao longo do Rio Madeira até o porto de Nova Olinda do Norte. Vale destacar que para Autazes e Nova Olinda do Norte existe a possibilidade de acesso direto via barcos de “recreio”, como são chamados na região os barcos que transportam passageiros e cargas. Para o trajeto Manaus-Autazes, estes partem diariamente de Manaus com duração de viagem estimada em 11 horas (ida) e 12 horas (volta) para Autazes. Para Nova Olinda do Norte, o trajeto é mais longo, tendo a duração variável em função do número de paradas existentes. Para

todas as viagens longas feitas por transporte fluvial as alterações do tempo de viagem são frequentes em função da época do ano (enchente ou vazante dos rios), e da quantidade de mercadorias e encomendas a serem descarregadas e entregues nas destinações ao longo da rota a ser percorrida.

Em relação ao sistema hidroviário, verifica-se a necessidade de melhoramentos operacionais das instalações portuárias, além da regularização de algumas linhas de transporte fluvial, estabelecendo rotas, frequências, condições de segurança, regras de transporte de carga e passageiros em parceria com a capitania dos portos. Algumas medidas já foram ou estão sendo tomadas, por exemplo, em Careiro da Várzea com a regularização dos horários das linhas de transporte que fazem o trajeto Porto Ceasa Manaus – Careiro da Várzea Decreto de Lei Nº 019/2013 – GAB/PMCV. Verificam-se também obras de melhoria do porto do Município de Careiro da Várzea com a construção de um novo terminal portuário.

10.3.2.7.2 Energia elétrica

No Município de Autazes 81% dos domicílios possuem energia elétrica; desse total 82,7% a recebe da companhia distribuidora e 17,5% a obtêm de outra fonte. Aproximadamente 19% dos domicílios de Autazes não possuem energia elétrica.

Em Careiro da Várzea, a energia elétrica está presente em 90% dos domicílios. A companhia distribuidora é responsável por 96% do fornecimento, enquanto 4% é abastecido por outra fonte. No município 10% das residências não recebem energia elétrica alguma.

No Município de Itacoatiara pode ser verificado o maior percentual de domicílios servidos por energia elétrica. Neste, aproximadamente 93% dos domicílios possuem esse serviço, sendo 91% através do fornecimento da companhia distribuidora e 10%, de outra fonte. Em Itacoatiara o percentual de domicílios sem energia elétrica é de 7%.

Em Nova Olinda do Norte 72% dos domicílios possuem energia elétrica. Trata-se do município em que a abrangência desse serviço se mostra mais limitada. Do total de domicílios que possuem energia elétrica em Nova Olinda do Norte, 78% a recebem da companhia distribuidora e 21,6% de outra fonte. No município, 27% dos domicílios não possui energia elétrica.

Há de se assinalar que o fornecimento de energia elétrica nos municípios focalizados apresenta significativos traços de precariedade, apontando para a necessidade de ampliação deste importante componente infraestrutural. O percentual de domicílios não atendidos por energia elétrica é expressivo, sendo os núcleos rurais como áreas com maior déficit de fornecimento de energia.

A **Tabela 10.3.2.41** apresenta a distribuição do serviço de energia elétrica nos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.41: Energia elétrica nos Municípios da Área de Estudo Local.

Energia	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Domicílios com Energia elétrica	5.629	81,10%	5.182	90,00%	18.438	92,96%	4.043	72,59%
Companhia distribuidora	4.648	82,57%	5.005	96,58%	16.580	89,92%	3.167	78,33%
Outra fonte	981	17,43%	177	3,42%	1858	10,08%	876	21,67%
Domicílios sem energia elétrica	1312	18,90%	576	10,00%	1397	7,04%	1527	27,41%
Total	**6.941**	**100**	**5.758**	**100**	**19.835**	**100**	**5.570**	**100**

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.7.3 Saneamento básico

Os Municípios da Área de Estudo Local apresentam baixa cobertura dos serviços de saneamento básico. Coloca-se como um desafio para os municípios em tela otimizar a infraestrutura de saneamento em todas as suas dimensões constituintes, tanto para favorecer a saúde de sua população quanto para assegurar um ambiente preservado e sustentável; sobretudo, mediante a possibilidade de um crescimento populacional expressivo.

Em Autazes somente 20,2% dos domicílios são ligados à rede geral de distribuição de água, abrangência somente superior à ocorrida no Município de Careiro da Várzea, onde somente 11% dos domicílios são ligados ao sistema de abastecimento de água. O Município de Itacoatiara tem o maior percentual de domicílios ligados à rede geral de distribuição de água, com 73% dos domicílios atendidos por esse serviço, e Nova Olinda do Norte tem o segundo melhor índice de atendimento com 46% dos domicílios ligados ao sistema de abastecimento de água.

A principal fonte de abastecimento de água de Autazes é poço ou nascente na propriedade, que é responsável pelo fornecimento de água para 36,7% dos domicílios do município. Em Careiro da Várzea 77% dos domicílios são abastecidos por outra forma de abastecimento, descartando a possibilidade de ter como origem a rede geral ou os poços e nascentes sejam na propriedade ou fora dela. E em Itacoatiara e Nova Olinda do Norte a rede geral de distribuição de água prepondera como fonte de abastecimento dos domicílios, como já fora mencionado.

As figuras a seguir (**Figura 10.3.2.21** a **Figura 10.3.2.24**), apresentam em valores percentuais as formas de abastecimento de água dos Municípios da Área de Estudo Local.

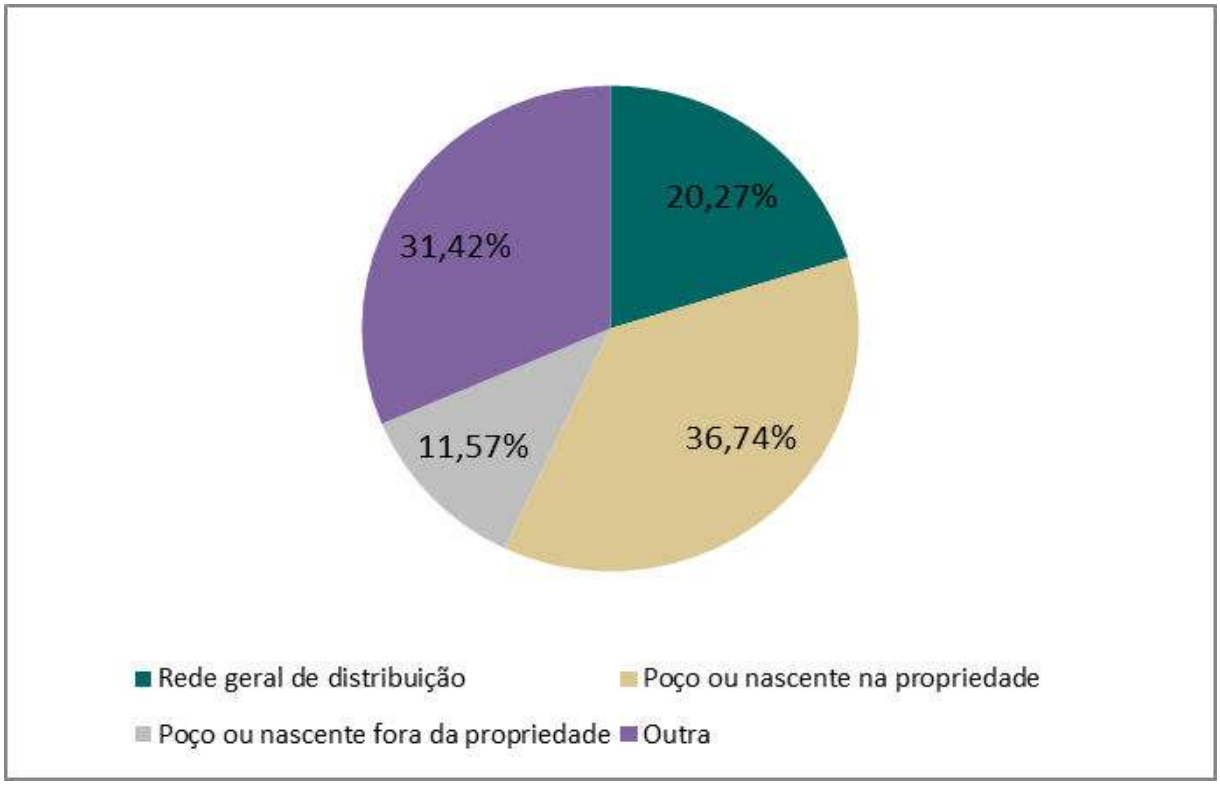


Figura 10.3.2.21: Forma de abastecimento de água de Autazes.

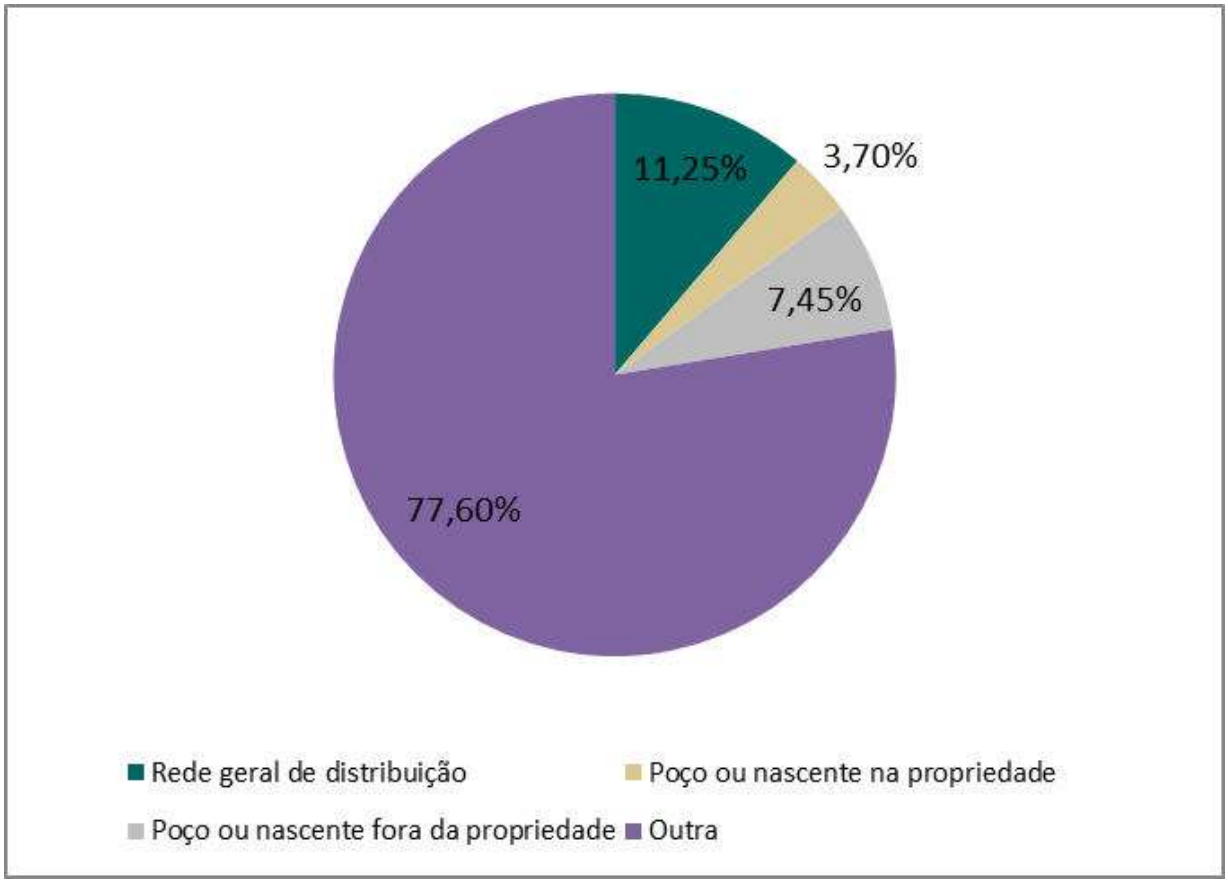


Figura 10.3.2.22: Forma de abastecimento de água de Careiro da Várzea.

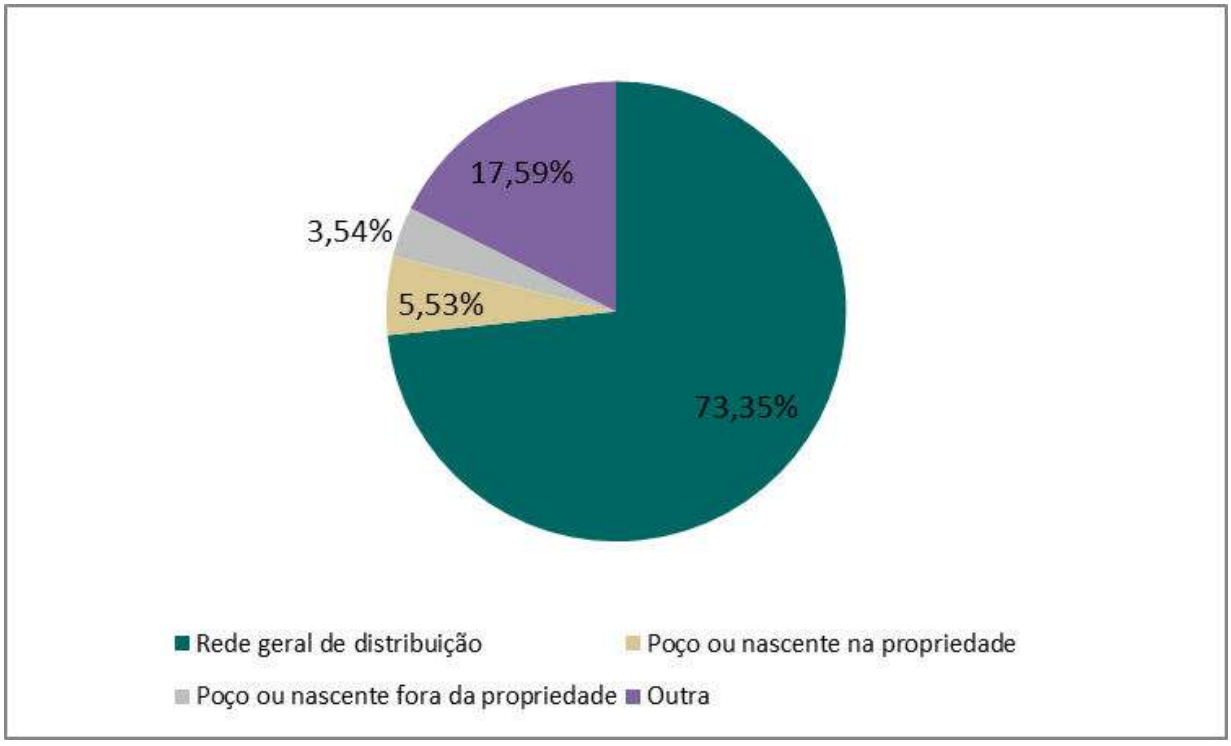


Figura 10.3.2.23: Forma de abastecimento de água de Itacoatiara.

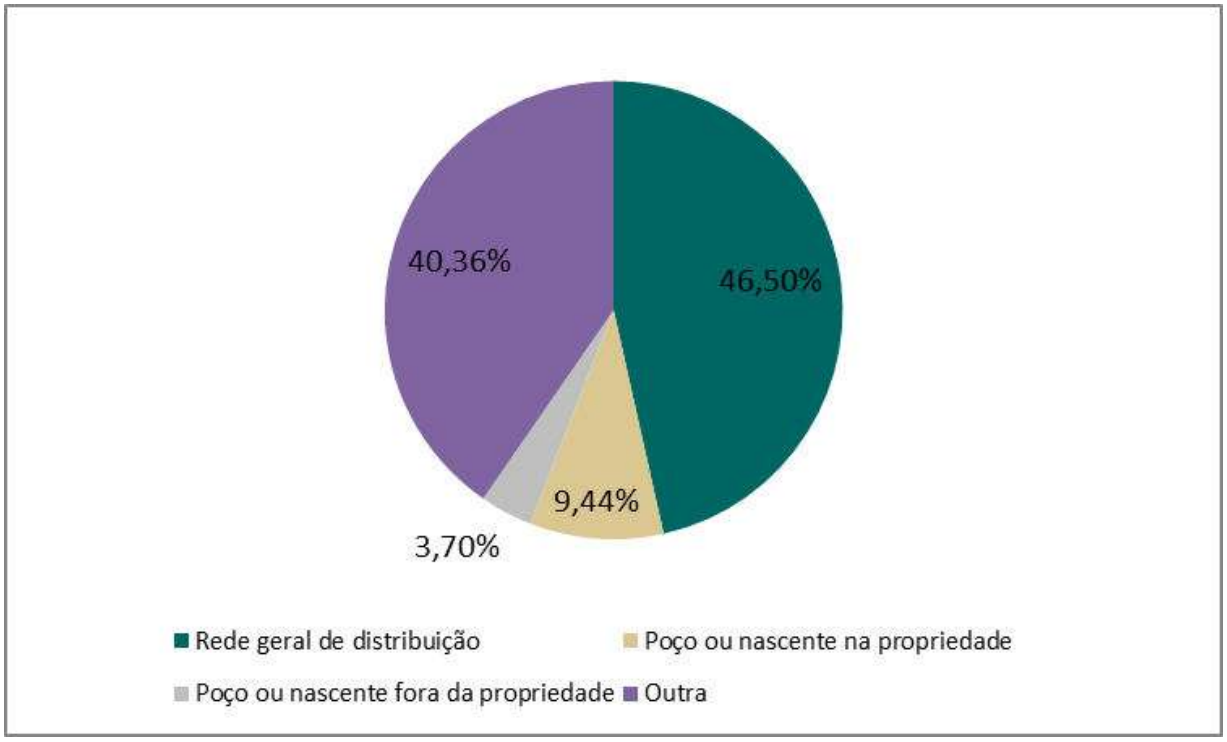


Figura 10.3.2.24: Forma de abastecimento de água de Nova Olinda do Norte.

Em relação aos serviços de coleta dos resíduos sólidos, a cobertura do serviço é também pequena, com um quadro mais positivo em Itacoatiara e Nova Olinda do Norte. No primeiro, 73% dos domicílios são contemplados pelo serviço de coleta dos resíduos sólidos, e no segundo, a cobertura é 49%. Em Autazes, 46,8% dos domicílios possuem serviço de coleta de lixo. Já Careiro da Várzea possui um percentual de cobertura da coleta de resíduos sólidos muito baixo. No município somente 12,5% dos domicílios são abrangidos pelo serviço de coleta de lixo.

A seguir, figuras (**Figura 10.3.2.25** a **Figura 10.3.2.28**) indicativas da cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos dos Municípios da Área de Estudo Local.

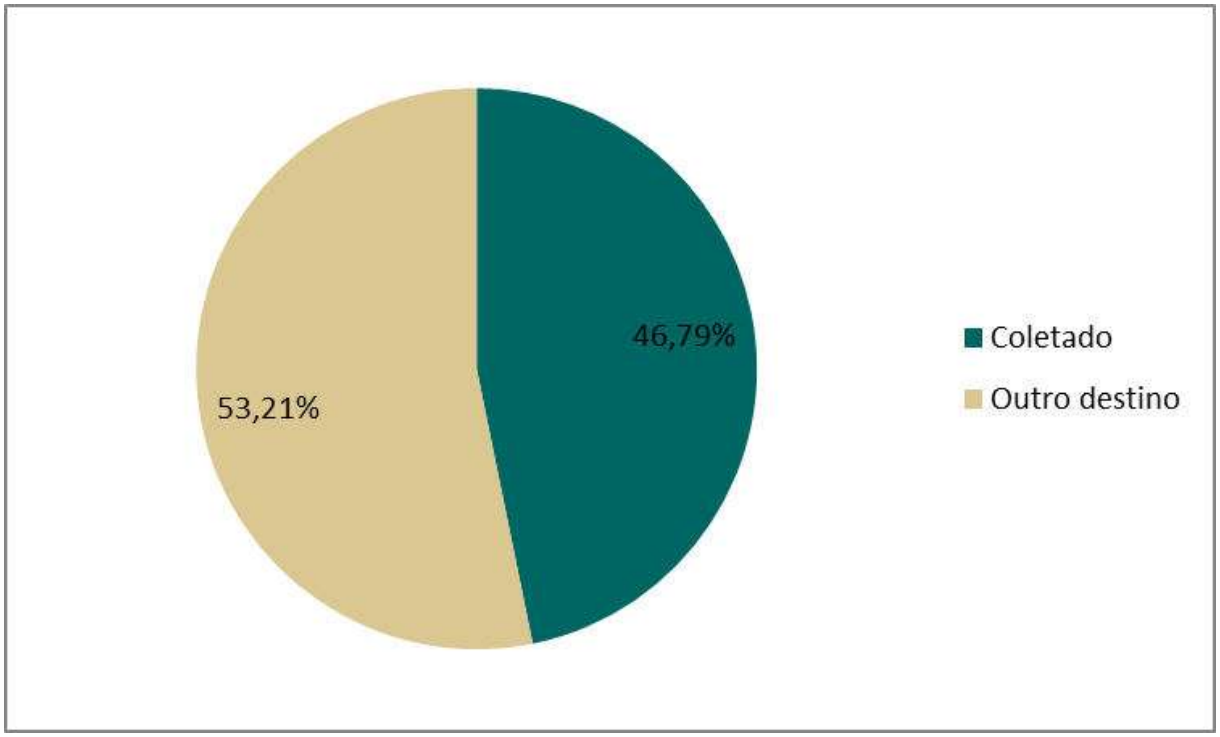


Figura 10.3.2.25: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Autazes.

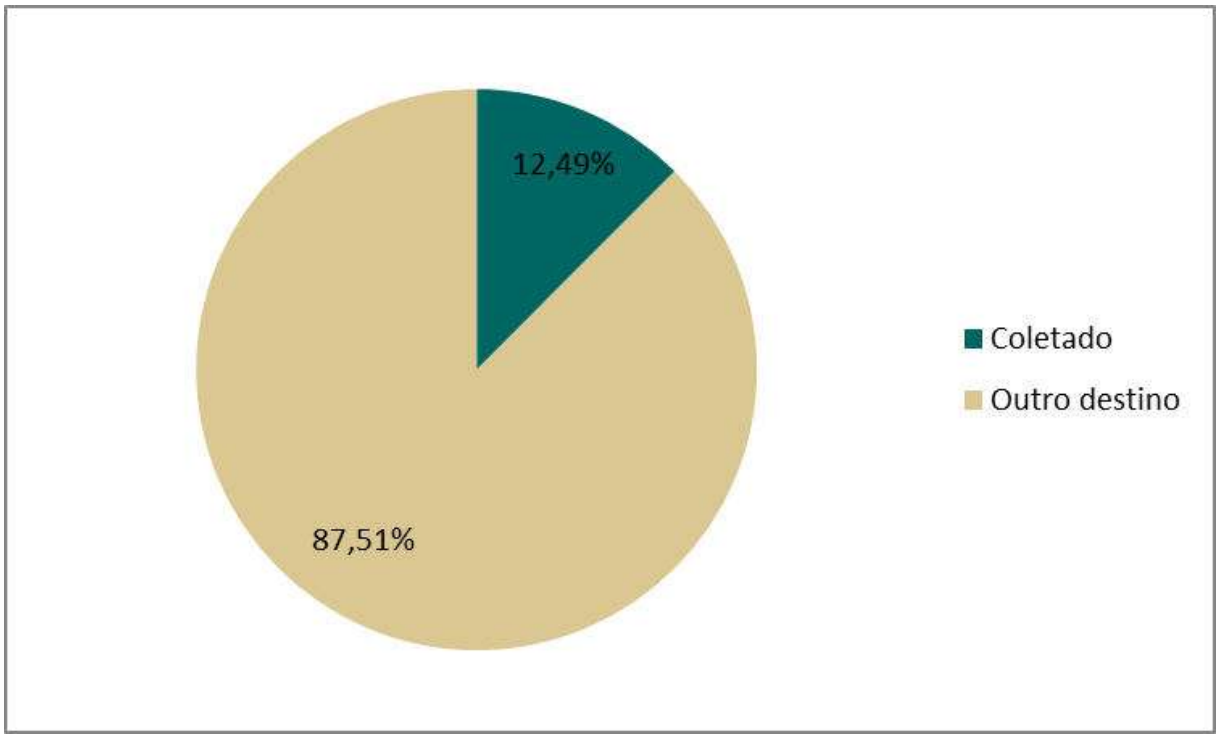


Figura 10.3.2.26: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Careiro da Várzea.

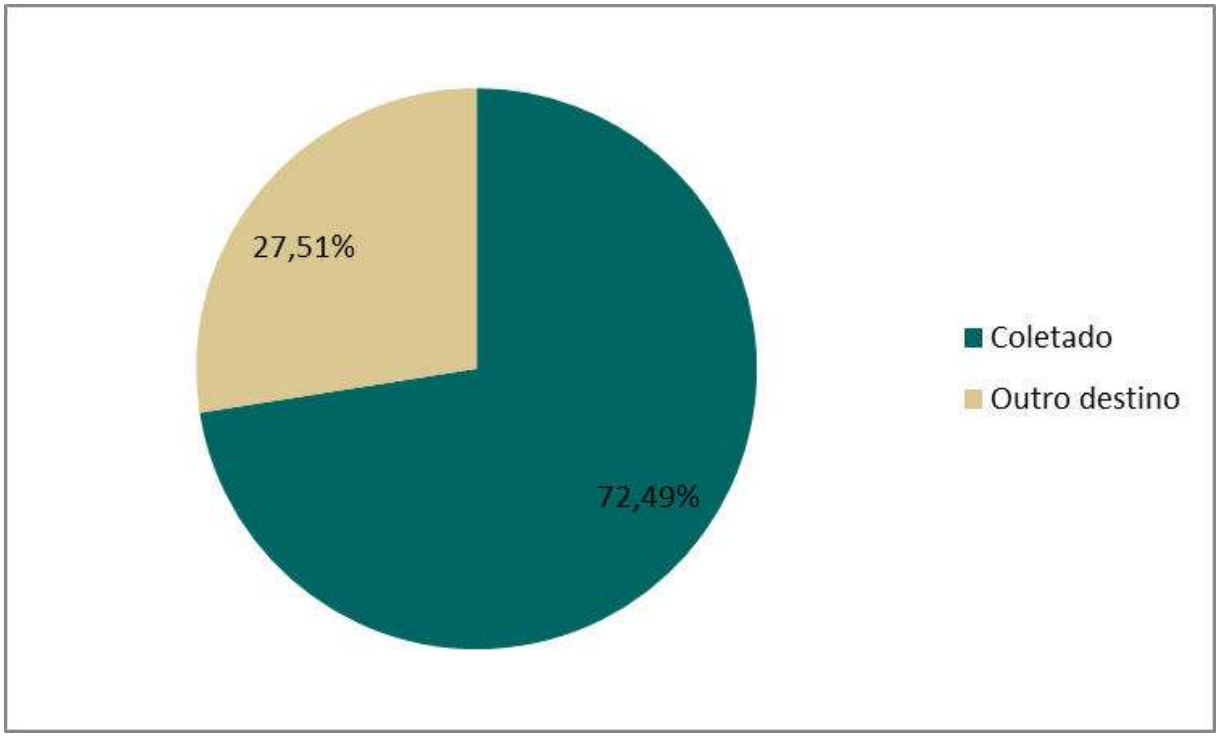


Figura 10.3.2.27: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Itacoatiara.

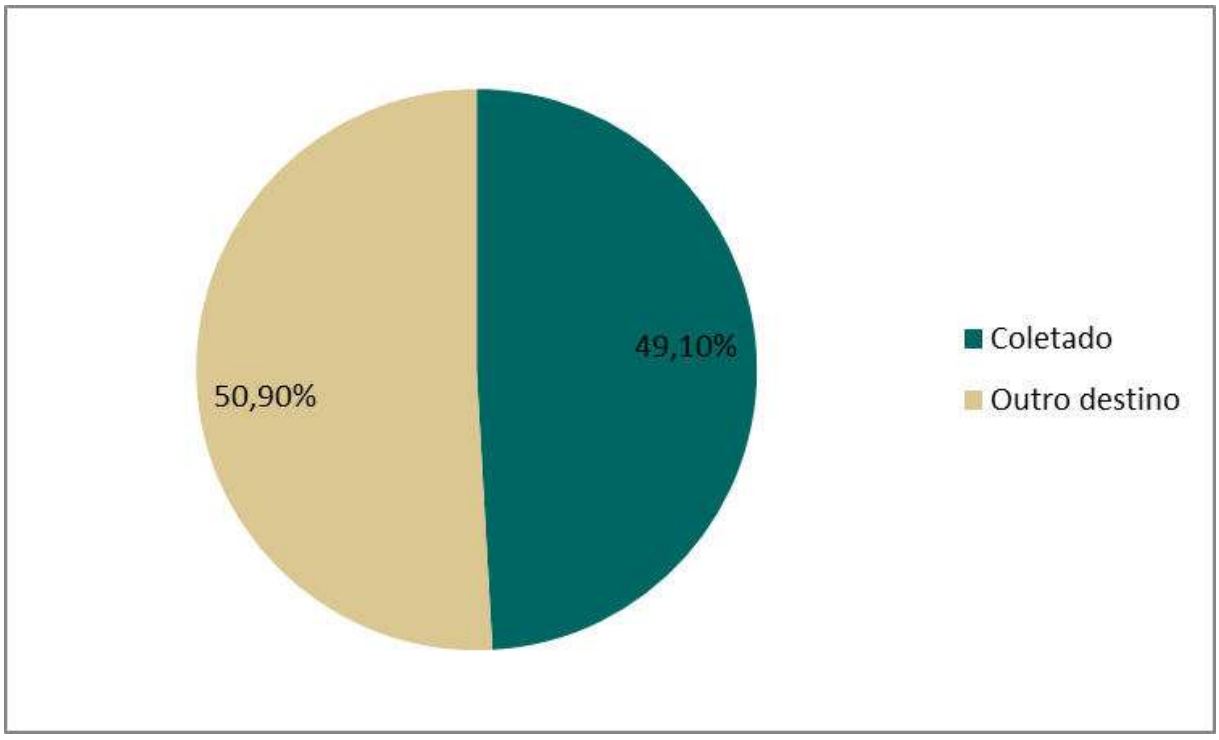


Figura 10.3.2.28: Domicílios atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos em Nova Olinda do Norte.

Quanto ao destino dos efluentes domésticos, os Municípios da Área de Estudo Local possuem um baixo índice de domicílios ligados à rede geral de esgoto. Em Autazes, 4% dos domicílios são ligados à rede geral de esgoto; em Careiro da Várzea, a rede alcança somente 0,2% dos domicílios; em Itacoatiara cobre 3,7% dos domicílios e, finalmente, em Nova Olinda do Norte, 6,2% dos domicílios, constituindo o maior índice de cobertura dentre os municípios estudados.

Se considerarmos a destinação para fossas sépticas como uma complementação minimamente adequada ao sistema de esgotamento sanitário, tem-se que em Autazes o total de domicílios que destina os efluentes domésticos via rede geral ou para esse dispositivo alcança 20%; em Careiro da Várzea, 5,5%, em Itacoatiara, 20%, e em Nova Olinda do Norte, 15%. Portanto, aproximadamente 82% dos domicílios da Área de Estudo lançam os efluentes domésticos fora da rede geral ou fossa séptica.

As figuras a seguir (**Figura 10.3.2.29** a **Figura 10.3.2.32**) apresentam o destino do lançamento dos efluentes domésticos dos Municípios da Área de Estudo Local.

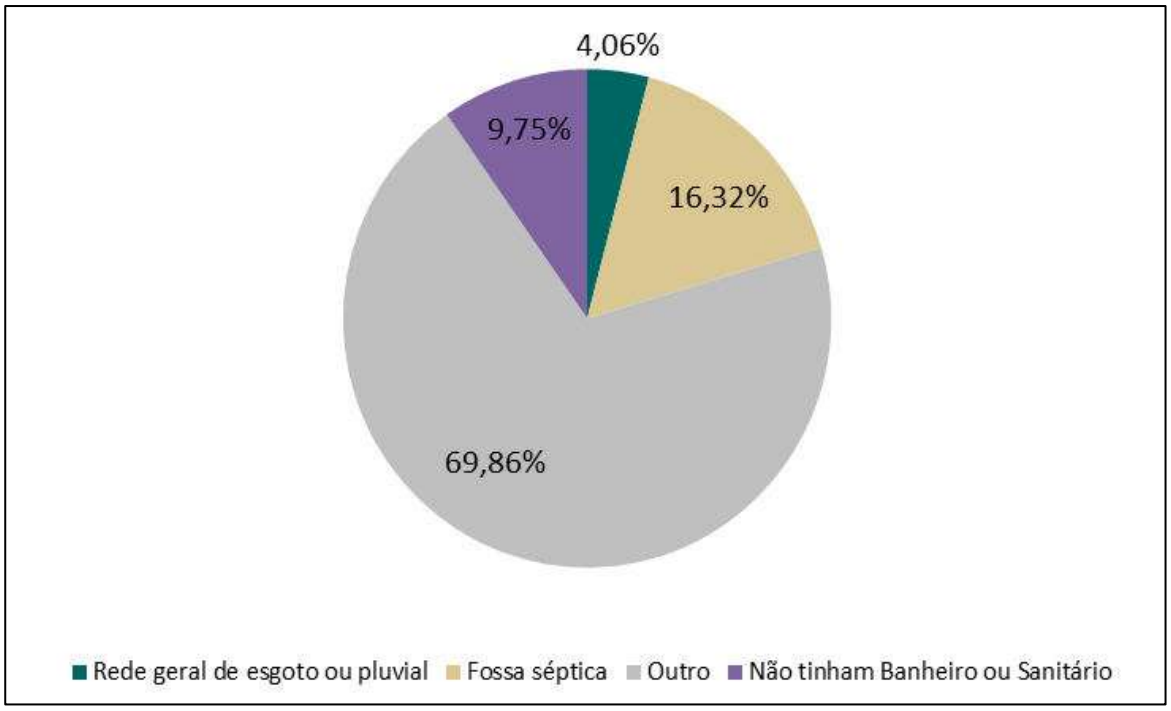


Figura 10.3.2.29: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Autazes.

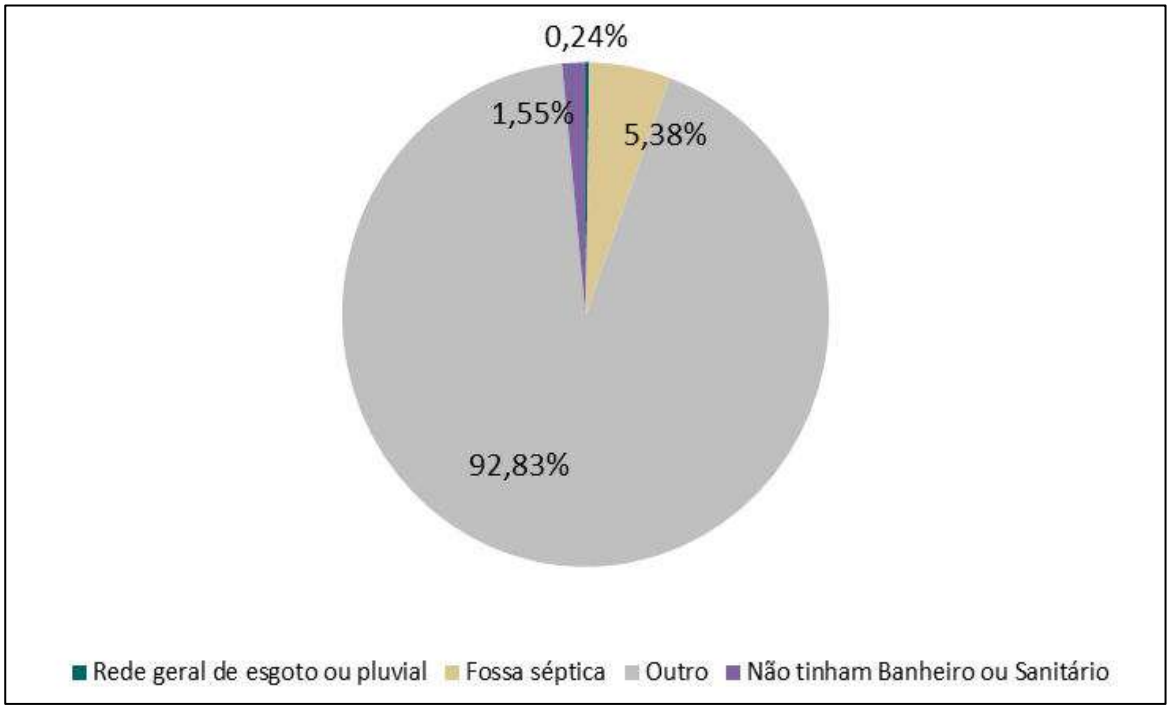


Figura 10.3.2.30: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Careiro da Várzea.

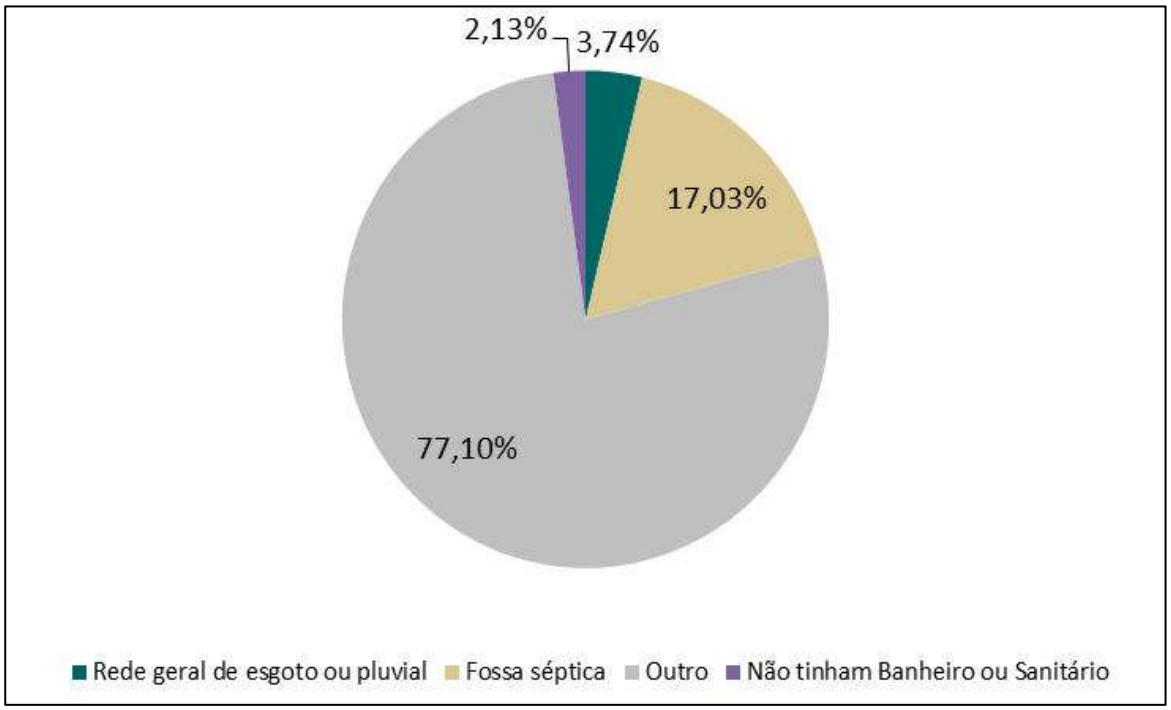


Figura 10.3.2.31: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Itacoatiara.

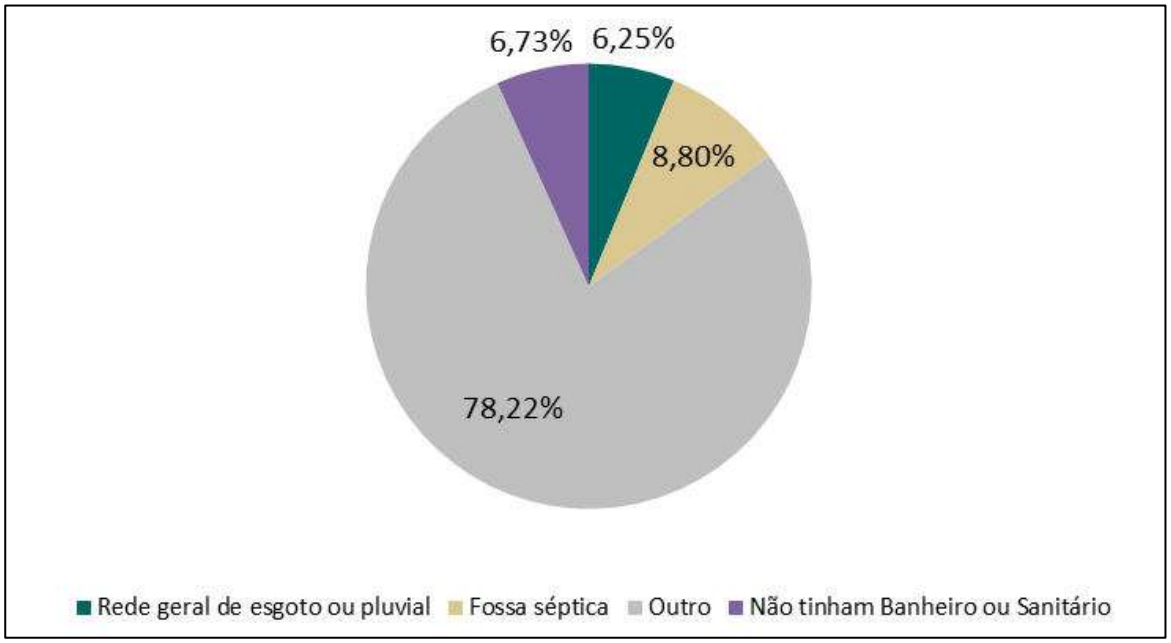


Figura 10.3.2.32: Destino de lançamento dos efluentes sanitários em Nova Olinda do Norte.

É importante ressaltar que o baixo percentual de atendimento dos serviços de saneamento básico no Município de Careiro da Velha é pertinente ao perfil acentuadamente rural da sua distribuição demográfica.

A **Tabela 10.3.2.42** apresenta os indicadores de cobertura dos serviços de saneamento básico nos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.42: Abastecimento de Água, Resíduos Sólidos e Esgotamento Sanitário nos Municípios da Área de Estudo Local.

Serviços/Municípios	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Forma de Abastecimento de Água								
Rede geral de distribuição	1.407	20,27%	648	11,25%	14.548	73,35%	2.590	46,50%
Poço ou nascente na propriedade	2.550	36,74%	213	3,70%	1.097	5,53%	526	9,44%
Poço ou nascente fora da propriedade	803	11,57%	429	7,45%	702	3,54%	206	3,70%
Outra	2.181	31,42%	4468	77,60%	3.488	17,59%	2.248	40,36%
Destino dos Resíduos Sólidos								
Coletado	3.248	46,79%	719	12,49%	14.378	72,49%	2.735	49,10%
Outro destino	3.693	53,21%	5.039	87,51%	5.457	27,51%	2.835	50,90%
Tipo de Esgotamento								
Rede geral de esgoto ou pluvial	282	4,06%	14	0,24%	742	3,74%	348	6,25%
Fossa séptica	1.133	16,32%	310	5,38%	3.378	17,03%	490	8,80%
Outro	4.849	69,86%	5.345	92,83%	15.292	77,10%	4.357	78,22%
Não tinham Banheiro ou Sanitário	677	9,75%	89	1,55%	423	2,13%	375	6,73%
Total	**6.941**	**100**	**5.758**	**100**	**19.835**	**100**	**5.570**	**100**

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.7.4 Adequação das moradias

As condições habitacionais dos Municípios da Área de Estudo Local são tratadas no presente diagnóstico por um processo que integra aspectos sanitários e domiciliares. A metodologia classificatória foi desenvolvida pelo IBGE e se fundamenta nos dados e informações levantados pela própria instituição em todo o território nacional.

Destaca-se que o tratamento e a qualificação das condições habitacionais através da referida metodologia possui o mérito de tratar a habitabilidade como função de um sistema plural, onde se articulam o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a coleta de lixo e, finalmente, as condições de moradia, avaliadas com base no número de moradores por dormitório.

Para efeito da classificação dos domicílios, o IBGE propõe a seguinte categorização:

a) Adequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com rede geral de abastecimento de água, com rede geral de esgoto ou fossa séptica, coleta de lixo por serviço de limpeza e até dois moradores por dormitório;

b) Semi-adequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com pelo menos um serviço inadequado;

c) Inadequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente ou outra forma, sem banheiro e sanitário ou com escoadouro ligado à fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outra forma e lixo queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio ou logradouro em rio, lago ou mar ou outro destino e mais de 2 moradores por dormitório.

O tratamento apresentado no presente tópico subsidia a compreensão das condições de habitação nos municípios, em suas dimensões urbanas e rurais, tanto na perspectiva dos residentes das unidades domiciliares, quanto na interação destas unidades com o contexto nos quais estão inseridas.

Do ponto de vista da organização dos dados, salienta-se que as cidades e os distritos encontram-se contemplados nos dados e classificações pertinentes ao meio urbano.

Destaca-se que as condições habitacionais dos municípios decorrem de uma complexa interação de variáveis que ultrapassam as focalizadas no presente tópico e articulam a gama de informações constantes no presente diagnóstico. Ou seja, as condições habitacionais são estruturadas a partir das condições demográficas, urbanísticas, econômicas, sociais, de saúde, educação, lazer e segurança que se manifestam na interioridade dos municípios.

A análise das condições habitacionais dos municípios em estudo permite destacar alguns aspectos relacionados a esse tema. Ressalta-se que os dados apresentados se referem ao Censo Demográfico 2010, realizado pelo IBGE.

A avaliação da adequação das moradias nos Municípios da Área de Estudo Local aponta que esses possuem um menor percentual de domicílios adequados do que o Estado do Amazonas. No estado 22,3% dos domicílios são classificados como adequados, enquanto que na Área de Estudo Local o munícipio com o maior percentual de domicílios adequados é Itacoatiara, com 13% dos domicílios assim classificados. Em Autazes, somente 5,56% dos domicílios são classificados como adequados; em Nova Olinda do Norte o percentual de domicílios adequados é de 8,6%; e em Careiro da Várzea não há nenhum domicílio classificado como adequado.

Os domicílios classificados como semi-adequados representam 69% do total em Autazes, 68% em Careiro da Várzea, 74% em Itacoatiara e 56% em Nova Olinda do Norte.

Os domicílios avaliados como inadequados representam 25% do total em Autazes. Em Careiro da Várzea esses representam 31%, em Itacoatiara 11,8% e em Nova Olinda do Norte, 34,9%, maior percentual dentre todas as unidades estudadas. No Estado do Amazonas o percentual de domicílios inadequados é de 10%. Portanto, a análise demonstra que as moradias da Área de Estudo Local possuem uma classificação quanto á adequabilidade inferior ao do Estado do Amazonas.

A **Tabela 10.3.2.43** apresenta a avaliação dos Municípios da Área de Estudo Local segundo a classificação da adequabilidade das moradias.

Tabela 10.3.2.43: Adequação dos domicílios segundo as condições habitacionais.

Municípios	Condições Habitacionais dos Domicílios - %		
	Adequada	Semi-adequada	Inadequada
Autazes	5,56%	69,02%	25,42%
Careiro da Várzea	-	68,34%	31,66%
Itacoatiara	13,36%	74,79%	11,85%
Nova Olinda do Norte	8,65%	56,42%	34,92%
Estado do Amazonas	22,30%	67,44%	10,26%

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.8 Uso e ocupação do solo

De acordo com a Constituição Estadual do Amazonas, estabelece-se que o Estado, juntamente com a participação dos municípios, deverá constituir um documento balizador do uso e ocupação do solo e da utilização racional dos recursos naturais, com as seguintes alternativas:

- uso agrícola, agropecuário e atividades similares, segundo indicações vocacionais;
- uso urbano, inclusive áreas para fins de aproveitamento de lazer e turismo, onde serão proibidas a implantação de projetos que não sejam compatíveis com a atividade fim;
- implantação de atividades industriais e agroindustriais;
- áreas de reservas para proteção de ecossistemas naturais e seus componentes, de mananciais, do patrimônio histórico e paisagístico e de jazidas arqueológicas e paleontológicas.

10.3.2.8.1 Análise dos planos diretores dos Municípios da Área de Estudo Local

No presente tópico são tratados os Planos Diretores dos municípios inscritos na Área de Estudo Local. Na seleção e análise dos elementos constitutivos dos Planos Diretores em foco são enfatizados os aspectos correlatos à ocupação e ao uso do solo nos municípios envolvidos.

Três dos municípios inscritos na Área de Estudo Local possuem Plano Diretor Municipal, sendo eles: Autazes, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte. Careiro da Várzea não possui Plano Diretor. As estruturas previstas para instalação do Projeto Potássio Amazonas – Autazes se encontram totalmente inseridas dentro dos limites municipais de Autazes.

O Plano Diretor é um instrumento de planejamento e ordenamento do espaço territorial do município. Ele envolve um complexo sistema de princípios e diretrizes urbanísticas, sociais, infraestruturais, ambientais, econômicas e culturais, incluindo a gestão integrada e participativa do município. O Plano Diretor dispõe orientações para que as ações desenvolvidas no município o conduzam ao desenvolvimento, este tomado em sua multidimensionalidade. Essas ações podem ser desde a abertura de uma nova avenida à preservação de um patrimônio ambiental ou cultural, ou à implantação de uma estação de tratamento de esgoto ou à promoção de políticas de incentivo para a atração de investimentos.

Na perspectiva legal, a Constituição de 1988 obrigou todo município com mais de 20.000 habitantes a ter um Plano Diretor. Segundo o Estatuto da Cidade, aprovado em 2001, o Plano Diretor é o instrumento de política urbana para cidades com mais de 20.000 habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e

aglomerações urbanas, portadoras de especial interesse turístico ou inseridas em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. O Estatuto da Cidade ainda dispõe que o Plano Diretor deverá englobar o território do município como um todo e que em seu processo de elaboração os Poderes Legislativo e Executivo municipais devem assegurar a realização de audiências públicas, a promoção de debates com a participação da população e associações representativas dos vários segmentos da comunidade e a divulgação pública dos documentos e informações produzidos.

Macrozoneamento

Um importante instrumento dentro do Plano Diretor é o Macrozoneamento. Ele consiste na delimitação de porções territoriais do município com vistas ao ordenamento a partir de suas características. Sua função é garantir a ocupação equilibrada do território, estimulando, concomitantemente, a sua apropriação, a utilização econômica e a preservação.

Autazes

O Macrozoneamento de Autazes divide o território municipal em duas macrozonas, sendo uma rural e a outra, urbana.

A Macrozona Rural de Autazes é composta de:

i) Terra Indígena - que faz parte do patrimônio da União Federal, destinada à posse permanente e usufruto exclusivo dos índios que nela vivem, dispondo de legislação própria no ordenamento jurídico nacional;

ii) Unidade de Conservação - que corresponde a um espaço territorial específico, com seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais e características naturais relevantes, instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, onde se aplicam garantias adequadas de proteção.

A Macrozona Urbana corresponde à sede municipal de Autazes e onde estão localizados os principais serviços que atendem à população do Município, assim como edificações, infraestrutura viária, equipamentos comunitários, infraestrutura de saneamento básico, serviços de energia elétrica, iluminação pública e comunicações, resultantes de investimentos públicos e privados.

O Projeto Potássio Amazonas – Autazes se encontra inserido na Macrozona Rural, em uma área tradicionalmente ocupada por atividades agropecuárias. As duas composições estabelecidas no Plano Diretor não abrangem a ocupação real já existente na zona rural do município, conforme se verá no item seguinte sobre a utilização das terras. Trata-se, portanto, de um Plano Diretor elaborado e não implantado no município, conforme se pôde verificar em entrevistas com os secretários municipais, bem como observado *in loco*.

O Macrozoneamento Rural elencado no Plano Diretor de Autazes ressalta apenas as extensões territoriais passíveis de preservação. Portanto, a Macrozona Rural não corresponde à extensão territorial rural total, mas ao segmento de terra não passível de ocupação, ou seja, as unidades de conservação e as terras indígenas. Para verificarmos a extensão rural total no âmbito do macrozoneamento rural seria necessário um mapa do Macrozoneamento, que em nossa visita de campo não nos foi disponibilizado. Os documentos disponibilizados pela prefeitura municipal de Autazes foram apenas a Lei e o Diagnóstico do Plano Diretor.

O Plano Diretor, por obrigação legal, deve englobar todo o território municipal, mas, via de regra, ele disciplina somente a porção urbana do município. No caso de Autazes, talvez tenha sido tentada a inserção da porção rural e, para tanto, utilizou-se como expediente "disciplinar" o já disciplinado. Assim, apenas as áreas rurais que já tinham suas ocupações definidas, isto é, as terras indígenas e as unidades de conservação, foram delimitadas.

Itacoatiara

No macrozoneamento de Itacoatiara o território municipal é dividido em quatro Áreas Homogêneas, a saber: Área Homogênea de Preservação Ambiental, Área Homogênea de Desenvolvimento Econômico, Área Homogênea de Urbanização Precária e Área Homogênea de Urbanização Consolidada.

Os objetivos da Área Homogênea de Preservação Ambiental são controlar a expansão urbana, preservar e proteger as áreas verdes e ambientalmente sensíveis existentes, recuperar as áreas ambientalmente degradadas e promover a regularização urbanística e fundiária dos assentamentos existentes, controlar o processo de urbanização e construção nos locais que for permitida a ocupação urbana, buscar a implantação de atividades econômicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável e, finalmente, implantar parques e áreas de lazer.

Nova Olinda do Norte

No macrozoneamento de Nova Olinda do Norte o território municipal é segmentado em Macrozona Rural e Macrozona Urbana.

A Macrozona Rural é composta pela Unidade de Conservação que, por sua vez, corresponde a um espaço territorial específico, com seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais e características naturais relevantes, instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, onde se aplicam garantias adequadas de proteção.

A Macrozona Urbana corresponde à sede municipal de Nova Olinda do Norte e onde estão localizados os principais serviços que atendem à população do Município, assim como edificações, infraestrutura viária, equipamentos comunitários, infraestrutura de saneamento básico, serviços de energia elétrica, iluminação pública e comunicações, resultantes de investimentos públicos e privados.

Zoneamento urbano

Autazes

Para efeito das ações de planejamento urbano constantes do Plano Diretor, a Macrozona Urbana está subdividida em quatro porções, a saber: Zona Urbana A0, Zona Urbana A1, Zona de Expansão Urbana 01 e, finalmente, a Zona de Expansão Urbana 02.

A Zona Urbana A0 (ZU-A0) corresponde à área central da cidade e parte dos bairros da Cidade Nova; tem por objetivo revitalizar e aperfeiçoar o aproveitamento das infraestruturas de equipamentos e serviços já existentes.

A Zona Urbana A1 (ZU-A1) corresponde às áreas adjacentes à Zona Urbana A e tem por objetivo adensar o uso e a ocupação do solo, promovendo o aumento da oferta das infraestruturas básicas, exemplo do saneamento básico, equipamentos comunitários, sistema viário, dentre outros. As Áreas de Especial Interesse Social para fins de Moradia terão na ZEU-01 e na ZEU-02 (definida a seguir), a preferência locacional.

A Zona de Expansão Urbana 01 (ZEU-01) está localizada na parte sul da cidade; é composta pelo bairro de Jair de Menezes Tupinambá, para onde deverão ser direcionados os vetores de expansão urbana, assim como as Áreas de Especial Interesse Social para fins de Moradia.

A Zona de Expansão Urbana 02 (ZEU-02) é composta pelo bairro da Cidade Nova; está localizada na porção sudeste da cidade, cujo uso e ocupação deverá observar a integridade ambiental do Lago do Gomo.

Itacoatiara

No Município de Itacoatiara, no âmbito da dimensão urbana, colocam-se duas áreas, a saber: a Área Homogênea de Urbanização Precária e a Área Homogênea de Urbanização Consolidada. Ambas as áreas admitem usos mistos, isto é, residenciais e não residenciais.

A Área Homogênea de Urbanização Precária tem como objetivo central regular o uso e ocupação do solo nos bairros com baixa densidade construtiva, onde a oferta de infraestrutura viária, de saneamento básico e de equipamentos comunitários é precária em relação à Área Homogênea de Urbanização Consolidada.

A Administração Pública Municipal tem como objetivo para esta área regularizar e urbanizar os assentamentos precários; qualificar os assentamentos existentes, minimizando o impacto decorrente da ocupação regulado território; implantar equipamentos públicos de educação, saúde, cultura e lazer; implantar áreas verdes e melhorar as condições de mobilidade urbana.

A Área Homogênea de Urbanização Consolidada volta-se para a regulação do uso e ocupação do solo na zona central do Município, visando a um melhor aproveitamento da infraestrutura viária e dos equipamentos públicos instalados.

Os objetivos, no âmbito desta área, são: melhorar a qualidade dos espaços públicos e do meio ambiente; estimular as atividades de comércio e serviços; melhorar o sistema viário; preservar a qualidade urbana das áreas residenciais já consolidadas; estimular a implantação de novos empreendimentos imobiliários em áreas vazias ou subutilizadas e controlar o adensamento e a saturação viária, de forma a compatibilizar com o aproveitamento da infraestrutura existente, ou a obter contrapartidas para sua ampliação.

Nova Olinda do Norte

O zoneamento de Nova Olinda do Norte é análogo ao de Autazes. Isto é, a área urbana do município é segmentada em quatro zonas que levam a mesma designação.

A Zona Urbana de Nova Olinda do Norte encontra-se segmentada em Zona Urbana A0, Zona Urbana A1, Zona de Expansão Urbana 01 e Zona de Expansão Urbana 02.

A Zona Urbana A0 corresponde à área central da cidade e parte dos bairros de Santa Luzia, Chicolândia e Santa Maria, objetivando revitalizar e otimizar o aproveitamento de infraestruturas de equipamentos e serviços já existentes.

A Zona Urbana A1 corresponde às áreas adjacentes à Zona Urbana A0, objetivando adensar o uso e ocupação do solo promovendo o aumento da oferta das infraestruturas básicas, exemplo do saneamento básico, equipamentos comunitários, sistema viário, dentre outros.

A Zona de Expansão Urbana 01 está localizada na parte oeste da cidade. O processo ocupacional deverá observar a integridade ambiental do igarapé do Palhal que corta o bairro Santa Luzia e desemboca no rio Madeira.

A Zona de Expansão Urbana 02 localiza-se nas porções sul e sudeste da cidade, cujo uso e ocupação deverá observar a integridade ambiental do afluente do Lago do Uruçacanga.

10.3.2.8.2 Utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local

A dinâmica de utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local se adequa aos aspectos naturais dos períodos das enchentes e das vazantes na Amazônia.

Em municípios como Careiro da Várzea, a dinâmica de uso das terras é profundamente afetada por sua característica geográfica como várzea, na qual no período da enchente, cerca de 90% de seu território fica alagado, dificultando o cultivo de culturas permanentes e de criação de gado neste período, por exemplo.

Já nos demais municípios como Autazes, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, a existência de maior quantitativo de “Terras Firmes” que não são afetadas pelas enchentes favorece o cultivo de culturas permanentes, bem como a criação de gado. Apesar das variáveis naturais, todos os Municípios da Área de Estudo Local possuem áreas de pastagem como maior quantitativo no uso e ocupação do solo. No período da enchente, em áreas de alto índice de alagamento, os proprietários são obrigados a colocar o capim em flutuantes para a alimentação do gado.

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE/2006, a utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local assenta-se basicamente em quatro tipologias: pecuária e criação de outros animais; lavouras permanentes, lavouras temporárias, e horticultura e fruticultura.

As pastagens representam o principal uso das terras nos Municípios da Área de Estudo Local, sendo desenvolvidas em 80% dos estabelecimentos agropecuários de Autazes. Em Careiro da Várzea e Itacoatiara 41% dos estabelecimentos rurais tem como principal uso do solo o desenvolvimento das pastagens para criação de animais. Em Nova Olinda do Norte as pastagens estão presentes em 58% dos estabelecimentos agropecuários.

O segundo tipo de uso do solo predominante em Autazes e também em Itacoatiara corresponde às lavouras permanentes. Em Autazes 11% dos estabelecimentos agropecuários utilizam suas terras através do desenvolvimento das lavouras permanentes. Em Itacoatiara essa forma de uso do solo é desenvolvida em 22,7% dos estabelecimentos agropecuários.

Nos Municípios de Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte a segunda forma de uso do solo predominante nos estabelecimentos agropecuários é, respectivamente, a horticultura / fruticultura e as lavouras temporárias. A horticultura/fruticultura são desenvolvidas em 28% dos estabelecimentos agropecuários de Careiro da Várzea, enquanto as lavouras temporárias estão presentes em 14% dos estabelecimentos agropecuários.

Em Autazes as lavouras temporárias são a terceira forma de utilização das terras mais presente nos estabelecimentos rurais. Nesse município, 5% dos estabelecimentos agropecuários desenvolvem essa atividade. Em Careiro da Várzea a pesca é a terceira atividade mais presente nos estabelecimentos agrários, estando em 16,7% das propriedades rurais. Em Itacoatiara assume essa posição a lavoura temporária, que é desenvolvida em 22,2% das propriedades rurais. Em Nova Olinda do Norte é a lavoura permanente a atividade que ocupa a terceira colocação quanto ao número de estabelecimentos em que está presente; no município, 11% dos estabelecimentos utilizam suas terras com esse plantio.

Quando se considera a utilização das terras da Área de Estudo Local segundo a área ocupada, as pastagens para criação de animais assumem destaque ainda maior. Em Autazes essa forma de utilização do solo ocupa 83% das terras agricultáveis. Em Careiro da Várzea as pastagens ocupam 77% da área agrícola; em Itacoatiara, 73%; e em Nova Olinda do Norte 59% da área agrícola é ocupada por pastagens para criação de animais.

As lavouras temporárias ocupam 6,45% da área agrícola de Autazes, ocupando a segunda posição no que concerne à utilização da área agrícola do município. Em Careiro da Várzea 10% da área agrícola é ocupada pela horticultura e fruticultura. Em Itacoatiara 11% da sua área agrícola é utilizada para o plantio de lavouras permanentes. Em Nova Olinda do Norte a segunda forma de uso do solo que predomina quanto à ocupação da área agrícola é a lavoura temporária.

No Município de Autazes também merecem destaque pelo tamanho da área agrícola ocupada as lavouras temporárias, que são desenvolvidas em 5% da área agrícola do município. Em Careiro da Várzea, as lavouras permanentes ocupam 8,2% da área agrícola do município, sendo a terceira mais importante forma de utilização das terras no que tange á área. Em Itacoatiara as lavouras temporárias ocupam 9,5% das terras, sendo superadas somente pelas pastagens e pelas lavouras permanentes. Em Nova Olinda do Norte, as lavouras permanentes também são a terceira mais importante forma de utilização das terras, ocupando 7% da área agrícola do município.

Há de se assinalar que as florestas nativas ocupam uma pequena porção territorial dos estabelecimentos agropecuários em todos os municípios em tela. Da área total, as florestas nativas representam apenas 3,37% em Autazes, 0,06% em Careiro da Várzea, 1,83% em Itacoatiara e 1,77 em Nova Olinda do Norte.

As **Tabelas 10.3.2.44** e **10.3.2.45** a seguir apresentam o uso do solo nos Municípios da Área de Estudo Local segundo o total de estabelecimentos agropecuários e às áreas ocupadas.

Tabela 10.3.2.44: Utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local segundo total de estabelecimentos agropecuários.

Utilização das Terras	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Estabelecimentos agropecuários	%	Estabelecimentos agropecuários	%	Estabelecimentos agropecuários	%	Estabelecimentos agropecuários	%
Lavoura temporária	24	5,18	149	7,79	356	22,24	43	14,88
Horticultura e fruticultura	3	0,65	540	28,23	103	6,43	14	4,84
Lavoura permanente	51	11,02	100	5,23	364	22,74	33	11,42
Sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	-	-	-	-	1	0,06	-	-
Pecuária e criação de outros animais	371	80,13	791	41,35	663	41,41	168	58,13
Produção florestal – florestas plantadas	3	0,65	7	0,37	10	0,62	5	1,73
Produção florestal – florestas nativas	9	1,94	3	0,16	53	3,31	26	9,00
Pesca	2	0,43	321	16,78	45	2,81	-	-
Aquicultura	-	-	2	0,10	6	0,37	-	
Total	**463**	**100,00**	**1.913**	**100,00**	**1.601**	**100,00**	**289**	**100,00**

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2006.

Tabela 10.3.2.45: Utilização das terras nos Municípios da Área de Estudo Local segundo a área dos estabelecimentos agropecuários.

Utilização das Terras	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	Área dos Estabelecimentos agropecuários (ha)	%	Área dos Estabelecimentos agropecuários (ha)	%	Área dos Estabelecimentos agropecuários (ha)	%	Área dos Estabelecimentos agropecuários (ha)	%
Lavoura temporária	5.115	6,45	2.063	3,59	13.068	9,48	7.311	29,29
Horticultura e fruticultura	1.641	2,07	5.812	10,11	2.350	1,71	355	1,42
Lavoura permanente	1.507	1,90	4.746	8,26	15.443	11,21	1.744	6,99
Sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	-	-	-	-	X	X	-	-
Pecuária e criação de outros animais	66.061	83,24	44.063	76,68	101.573	73,70	14.898	59,69
Produção florestal – florestas plantadas	1.164	1,47	105	0,18	472	0,34	207	0,83
Produção florestal – florestas nativas	2.671	3,37	35	0,06	2.515	1,83	443	1,77
Pesca	X	X	637	1,11	1.461	1,06	-	-
Aquicultura	-	-	X	X	930	0,67	-	-
Total	**79.359**	**100,00**	**57.463**	**100,00**	**137.815**	**100,00**	**24.958**	**100,00**

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2006.

10.3.2.8.3 Estrutura fundiária

A estrutura fundiária refere-se ao modo como as propriedades agrárias de uma região estão organizadas em termos numéricos, de tamanho e de distribuição social.

A análise empreendida nesta seção tomará por base os dados do Censo Agropecuário do IBGE/2006 relativos ao número e ao tamanho dos estabelecimentos agropecuários existentes nos Municípios da Área de Estudo Local.

No Município de Autazes existem 106 estabelecimentos agropecuários com área que vai de 50 a menos de 100 hectares, estes representam aproximadamente 23% do total de estabelecimentos agrários do município. O segundo grupo mais importante é o dos estabelecimentos com área entre 20 e menos de 50 ha, que soma 85 estabelecimentos, 18% do total, e o terceiro é dos estabelecimentos com área entre 200 ea 500 ha, que conta com 79 estabelecimentos, 17% do total.

No Município de Careiro da Várzea são 1.066 os estabelecimentos agropecuários com área menor do que 10 hectares ou produtores sem terra; esse grupo representa 55% dos estabelecimentos agropecuários do município. O segundo grupo mais relevante é o dos estabelecimentos com área entre 20 e menos de 50 ha, que soma 229 estabelecimentos, 12% do total, e o terceiro é o dos estabelecimentos com área entre 10 e 20 ha, que conta com 221 estabelecimentos, 11% do total.

No Município de Itacoatiara os estabelecimentos agropecuários com área entre 20 e menos de 50 ha, somam 480 unidades e representam 30% do total; em segundo lugar surge o grupo das propriedades com áreas entre 10 e 20 ha, que conta com 294 estabelecimentos, 18% do total.

No Município de Nova Olinda do Norte os estabelecimentos agropecuários com área entre 10 e menos de 20 ha, somam 77 unidades, o que equivale a 26,6% do total; em segundo lugar surgem as propriedades com áreas inferiores a 10 ha e os produtores sem terra, esse grupo é representado por 58 estabelecimentos, 20% do total.

A **Tabela 10.3.2.46** apresenta a estrutura fundiária dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tabela 10.3.2.46: Estrutura fundiária dos Municípios da Área de Estudo Local.

Espaços de Interesse	Menos de 10 ha e Produtores Sem Terra	De 10 a menos de 20 ha	De 20 a menos de 50 ha	50 a menos de 100 ha	De 100 a menos de 200	De 200 a menos de 500	De 500 a menos de 1.000 ha	Mais de 1.000ha
Autazes	25	48	85	106	74	79	26	13
%	5,41%	10,37%	18,36%	22,90%	15,98%	17,06%	5,62%	2,81%
Careiro da Várzea	1.066	221	229	129	91	34	9	5
%	55,7%	11,5%	11,9%	6,74%	4,76%	1,78%	0,47%	0,26%
Itacoatiara	282	294	480	276	104	75	8	13
%	17,6%	18,3%	29,9%	17,2%	6,5%	4,68%	0,50%	0,81%
Nova Olinda do Norte	58	77	54	42	13	16	3	3
%	20,0%	26,6%	18,6%	14,5%	4,50%	5,54%	1,04%	1,04%

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2006.

No que se refere à situação fundiária da área de interesse do empreendimento nos limites municipais de Autazes, verifica-se que grande parte é oriunda de Projetos de Assentamento (PA) do INCRA, iniciados nos anos 1980, e também de Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE) iniciados no ano 2000. Dessa maneira, a maior parte dos documentos e registros de propriedades, quando existentes, foi expedida pelo INCRA. Dentre as propriedades que contam com registro no INCRA, não se verifica Reserva Legal

averbada em sua maioria. No entanto, de acordo com observações de campo, verificou-se áreas de mata preservada em todas as propriedades da área de interesse do projeto no limite municipal de Autazes. É importante ressaltar que a Potássio do Brasil se encontra em processo de negociação e aquisição de propriedades para posterior regularização da situação das mesmas. A caracterização dos superficiários localizados em terras de interesse do empreendimento no Município de Autazes é realizada na seção do diagnóstico socioeconômico das propriedades diretamente afetadas pelo empreendimento.

10.3.2.9 Lazer, turismo e cultura

10.3.2.9.1 Autazes

De maneira geral, o Município de Autazes possui diversos eventos esportivos e culturais em suas diversas vilas, povoados e também em seu distrito-sede. Os principais eventos são proporcionados pela Secretaria Municipal de Esportes e Lazer com as seguintes ações programáticas desenvolvidas: Campeonato de dominó, Campeonato de futebol Autaense da Zona Rural, Copa dos campeões da Zona Rural, Campeonato de veteranos da Zona Rural e Urbano, Campeonato da Zona Rural José Thomé Filho, Campeonato da Zona Rural (Masculino e Feminino), formação das escolinhas da Zona Rural, Ruas de Lazer (Sede do Município, Peladão 2008 - José Thomé Filho Veteranos) masculino e feminino, Campeonato sub-16 e Adulto.

Na sede urbana de Autazes as principais áreas de entretenimento e lazer abrangem as praças, estádio municipal, campos, quadras, ginásios, centros sociais, mercados, feiras, biblioteca e demais equipamentos que proporcionam o lazer cotidiano. Dentre os equipamentos citados, destacam-se os seguintes:

- Estádio Municipal. Mendes Peixoto
- Quadra Poliesportiva Juca Siqueira
- Quadra Poliesportiva Escola GM3
- Quadra Poliesportiva
- Campo de Futebol do Mutirão
- Praça Otaviano Melo
- Quadra Manuel Urbano
- Campo da Cidade Nova

As manifestações populares organizadas pela Secretaria de Cultura também compõem a atratividade de Autazes e são:

- Carnautazes

  Data: Últimos 03 dias de Carnaval
- Aniversário do Município

  Data: 03 de março
- Festival Indígena Mura - FESTIM

  Data: 19 e 22 de abril
- Festival do Peixe Frito

  Data: Domingo de aleluia

- Semana do Meio Ambiente

  Data: de 02 a 05 de junho

- Festival Folclórico

  Data: Mês de julho

- Festa dos Padroeiros São Joaquim e Santa Ana

  Data: agosto

- São Raimundo Nonato

  Data: Última semana de agosto

- Semana da Pátria

  Data: de 01 a 07 de setembro

- Desfile Cívico

  Data: 05 de setembro

- Festival de Verão

  Data: 1º quinzena de setembro

- Festival do Peixe Assado

  Data: 2ª quinzena de setembro

- Festival do Leite e Feira Agropecuária

  Data: Outubro

Complementando os eventos culturais organizados na sede urbana de Autazes, suas vilas, povoados e distritos apresentam também eventos e festejos culturais que atraem visitantes de diversas nucleações urbanas e rurais da região. Os principais festejos nas vilas e povoados mais próximos ao Projeto Potássio Amazonas – Autazes serão descritos em separado no item “Assentamentos Humanos” do presente diagnóstico.

10.3.2.9.2 Nova Olinda do Norte

O calendário cultural do Município de Nova Olinda do Norte movimenta o turismo de toda a região, e tem como maiores destaques os festivais de canção e o teatro do município.

No final de agosto e início de setembro, o município se divide entre azul e vermelho: esta é a característica do maior atrativo de Nova Olinda do Norte, o Festival Folclórico de Nova Olinda do Norte. Trata-se de dois bois bumbás, um utiliza o azul, que é do Diamante Negro, e o outro o vermelho, que é do Corre Campo. Há mais de quinze anos os dois bois bumbas se chamavam Caprichoso e Garantido, mas os nomes tiveram que ser substituídos ao serem transformados em agremiações oficiais.

Além do Festival Folclórico, destacam-se o seguinte calendário de eventos e manifestações populares:

- 20 de Janeiro - Festejos de São Sebastião;
- 04 de Março – Carnavolinda;
- 15 a 19 de Março - Festejos de São José;

- Agosto/Setembro - Festival Folclórico de Nova Olinda do Norte;
- 21 a 23 de Agosto - Festival Folclórico – “Festa da Mandioca”;
- 04 de Setembro - Festival das Frutas;
- 12 e 13 Setembro - FESTNON – Festival de Teatro de Nova Olinda do Norte;
- 19 a 21 Setembro - FECANON – Evento Musical, Artístico e Cultural;
- 24 e 25 de Outubro - Festival da Cultura;
- 19 de Dezembro - Aniversário do Município de Nova Olinda do Norte.

Como atrativo natural, a sudeste de Nova Olinda do Norte encontra-se a Floresta Nacional Pau-Rosa (FLONA Pau-Rosa), que também se estende pelos Municípios de Maués e Borba. Uma pequena parcela se encontra dentro dos limites do Município de Nova Olinda do Norte, a outra parcela se estende em quase todo o limite municipal com Maués.

A FLONA foi instituída em 2001, através de uma troca com o INCRA e está sob gestão do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2011).

10.3.2.9.3 Itacoatiara

A cidade é conhecida como Cidade da Pedra Pintada por possuir na entrada de sua sede urbana uma pedra pintada com um escrito indígena do tupi ou nheengatu-itá: (pedra); e coatiara: (pintado, gravado, escrito, esculpido) que deu origem ao nome atual da cidade (GANDRA, 2010). São importantes a flora, fauna, rios, paranás e igarapés para o município, destacando-se assim as riquezas naturais como principal atrativo turístico. Da flora destacam-se as seringueiras, a castanha-do-pará e o pau-rosa. Da fauna, existem peixes de várias espécies (tambaqui, tucunaré, pirarucu, etc.), atraindo também o turismo de pesca.

O município também possui casas e casarões construídos entre 1870 e princípios deste século, assim também apresenta atrativos em razão de seu patrimônio histórico.

Os principais Eventos no Município de Itacoatiara são:

- Salão de Artes Plásticas (Março);
- Feira Industrial de Itacoatiara (Abril);
- Festa de Aniversário da Cidade (Abril);
- Festival Folclórico de Itacoatiara (Junho);
- Festival da Canção de Itacoatiara - FECANI (Setembro);
- Festa da Padroeira - Nossa Senhora do Rosário (Outubro/Novembro).

10.3.2.9.4 Careiro da Várzea

Assim como Itacoatiara, o Município de Careiro da Várzea tem como principais fatores que promovem o turismo, as riquezas naturais. Dentro da grande diversidade de espécies da flora destacam-se o pau-rosa, a castanha-do-pará e a seringueira. Em sua fauna local destaca-se o pirarucu, as queixadas, os veados, os catitus e as capivaras.

O Município de Careiro da Várzea também conta como atração turística com a igreja de Nossa Senhora da Conceição, que ressalta pela beleza de sua construção e pela localização junto ao Igarapé do Janauacá.

Os principais Eventos do Município são:

- Festival do Leite (Março);
- Festival do Repolho (Abril);
- Arraial da Padroeira do Município - Nossa Senhora do Perpétuo Socorro (Dezembro).

10.3.2.10 Organização social, cultural e política

De maneira geral, verificam-se muitas associações e organizações da sociedade civil nos municípios na Área de Estudo Local em prol do desenvolvimento de atividades como a agropecuária e a pesca. No entanto, a representatividade e a articulação dessas instituições frente aos governos municipais e estadual são ainda incipientes.

10.3.2.10.1 Autazes

Em Autazes existem diversas associações e organizações da sociedade civil que abrangem seus territórios urbano e rural, das quais se destacam as organizações em prol da atividade agropecuária e pesca, bem como as representações sociais das comunidades rurais e dos territórios indígenas. Como entidades mais atuantes, tem-se o Sindicato Rural, anterior à fundação do distrito sede de Autazes, fundado em 1923, bem como as cooperativas voltadas para o setor da pecuária, a Colônia de Pescadores, além das associações comunitárias que representam as comunidades rurais.

Associações

- Associação dos Produtores Agropecuários de Autazes;
- Associação dos Agricultores e Agricultoras e Familiares Rosa de Saron de Autazes.

Dentre as associações comunitárias, destaca-se uma vasta quantidade distribuída ao longo de suas 177 comunidades rurais cadastradas, dentre as quais destacamos as seguintes no âmbito da área de influência do projeto:

- Associação Comunitária Agrícola de São Francisco – Comunidade Novo Mastro;
- Associação Comunitária do Remanso – Comunidade do Remanso;
- Associação Comunidade Nova União Vale do Sampaio;
- Associação Comunidade São Sebastião do Rochedo – Comunidade do Rochedo;
- Associação Comunitária Agrícola Monte Sião – Vila de Paricá;
- Associação de Moradores de São José de Santa Anna – Lago Soares;
- Associação de Moradores da Vila do Urucurituba;
- Associação Comunidade São Raimundo Nonato – Rosarinho.

Dentre as oito comunidades elencadas acima, apenas duas não possuem associações formalizadas, tais quais: Associação Comunidade Nova União Vale do Sampaio e Associação Comunidade São Raimundo Nonato. Em relação ao Lago do Sampaio, vale destacar a atuante e organizada cooperativa de produtores rurais da região, a COOPERASA.

As oito comunidades elencadas acima estão inseridas na área de Estudo Local e serão analisadas em separado ao longo deste diagnóstico.

Cooperativas

- Cooperativa de Produtores de Leite e seus Derivados de Autazes- COOPLEITE;
- Cooperativa de Produtores de Leite da Região de Autazes - COOPLAN;
- Cooperativa dos Produtores Rurais da Região do Lago Sampaio – COOPERASA.

Sindicato

- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Autazes.

Colônia

- Colônia de Pescadores AM 07 de Autazes.

Representações Indígenas

- Conselho Indígena Mura – CIM;
- Organização das Mulheres Indígenas Mura - OMIM;
- Organização dos Professores Indígenas Mura - OPIM;
- Organização dos Agentes Indígenas de Saúde Mura - OASIM;
- Associação dos Produtores Indígenas Mura de Autazes - APIMA.

10.3.2.10.2 Careiro da Várzea

Em Careiro da Várzea, a Cooperativa de Transportes Fluviais dos municípios é bastante atuante no trecho de ligação entre Manaus e o município, bem como a Associação dos Canoeiros dos Portos da Ceasa e Careiro da Várzea. Ambas são as principais responsáveis pelo transporte fluvial, tendo os horários definidos a partir da Lei municipal Nº 019/2013. Além destas organizações que atuam no transporte fluvial, destacam-se ainda as seguintes organizações:

- Sindicato da Pesca;
- Colônia de Pescadores Z53;
- Associação de Pescadores;
- Sindicado dos Taxis (SINDTAXI).

10.3.2.10.3 Itacoatiara

Itacoatiara possuía uma vasta lista de entidades de classe, já que representa a microrregião de mesmo nome, sendo o principal polo microrregional. As entidades que possuem maiores relações com os moradores da zona rural de Autazes são as relacionadas à produção rural e à pesca. A seguir, elencamos algumas destas principais entidades representativas no município.

Associações

- Associação Agropecuária dos Produtores Rurais da AM – 010;
- Associação Comercial de Itacoatiara;

- Associação Dom Jorge Marskell;
- Associação Vida Verde da Amazônia - Panorama;
- Associação Cultural Nossa Senhora do Rosário - Jauary;
- Associação dos Magarefes, Marchantes e Pequenos Criadores do Município de Itacoatiara.

Cooperativa

- Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais da AM – 010.

Sindicatos

- Sindicato Rural de Itacoatiara;
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Itacoatiara;
- Sindicato dos Oficiais Marceneiros e Trabalhadores nas Indústrias de Serrarias e Móveis de Madeira de Itacoatiara;

Colônia

- Colônia de Pescadores Z13.

10.3.2.10.4 Nova Olinda do Norte

Em Nova Olinda do Norte, as principais organizações do terceiro setor estão também voltadas para a produção rural que totalizam mais de 1200 participantes associados, divididos entre associações, colônia, sindicato, cooperativa e organizações sociais informais. A seguir apresentamos a listagem por categoria das principais organizações identificadas em Nova Olinda do Norte.

Associações

- Associação dos Produtores Rurais Nova Esperança;
- Associação Agroextrativista de Canumã – ASTOMAC;
- Associação de Produtores Rurais da Nova Canaã;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Nova Canaã;
- Associação Agroextrativista Desenvolvimento Sustentável Abacaxis II;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Santa Ana;
- Associação dos Agricultores Familiares do Projeto de Assentamento Paquequer;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Cristo Reis;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Vila Sião;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Monte Horebe;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Boa Vista;
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Tumbira – 1;

- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Senhor da Paz.

Colônia

- Colônia dos Pescadores Z/19.

Sindicato

- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Nova Olinda do Norte.

Cooperativa

- Cooperativa Mista Agropecuária da Agricultura Familiar de Nova Olinda do Norte.

Organizações Informais

- Associação de Desenvolvimento Intercomunitário Nova Olinda do Norte – ADINON;
- Associação da Comunidade Nova Filadélfia;
- Associação dos Produtores Rurais Agrofortaleza;
- Associação de Produtores Rurais da Comunidade Vila Centenário;
- Associação Conselho Indígena Missionário – CIMI.

Dentre as organizações elencadas acima, as mais atuantes no município são: Associação de Produtores Rurais Nova Esperança, Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Santa Ana, Associação dos Agricultores Familiares do Projeto de Assentamento Paquequer, Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Monte Horebe, o Sindicato de Trabalhadores Rurais e a Colônia de Pescadores.

10.3.2.11 Estrutura produtiva e de serviços

A estrutura produtiva e de serviços dos Municípios da Área de Estudo Local é apresentada através da dinâmica histórica dos setores que compõem a economia dos municípios nela inseridos. Através deste procedimento busca-se dispor elementos para a compreensão sistêmica de como os diversos setores econômicos dos municípios focalizados contribuíram para a formação da riqueza na região ao longo de período de tempo que se inicia na década de 1970 e se estende até o período atual, mais precisamente até o ano de 2012.

No presente tópico encontram-se ainda explicitadas as características do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local e de suas finanças públicas.

10.3.2.11.1 Dinâmica dos setores econômicos da Área de Estudo Local

No ano de 1970, a economia dos Municípios da Área de Estudo Local era basicamente calcada no setor agropecuário, que era responsável por 55% da soma do PIB dos municípios avaliados, com uma produção avaliada em 34 milhões de reais. A economia dos municípios em análise era da ordem de R$ 62,6 milhões. O segundo setor mais importante era o de Comércio e Serviços que gerava uma riqueza de R$ 21 milhões.

O setor agropecuário respondia por 69,7% do PIB de Nova Olinda do Norte, 66% do PIB de Autazes e 47% do de Itacoatiara. Nessa época o Município de Careiro da Várzea ainda não havia sido criado.

A Indústria era incipiente em Autazes e em Nova Olinda do Norte, com participação de aproximadamente 4% do PIB em ambos os municípios. O setor industrial era um pouco mais relevante em Itacoatiara, com participação de 15% na formação do PIB deste.

Já o setor de comércio e serviços assumia relevância em Itacoatiara com 38% de participação na formação da riqueza econômica municipal, 29% em Autazes, e 26% em Nova Olinda do Norte.

No que concerne ao porte econômico dos municípios, Itacoatiara ocupava a primeira posição com um PIB de R$ 39 milhões, seguido por Autazes com R$ 14,7 milhões e por Nova Olinda do Norte com PIB de 8,6 milhões.

A participação dos setores econômicos na formação do PIB dos Municípios da Área de Estudo Local em 1970 pode ser visualizada na **Tabela 10.3.2.47**.

Tabela 10.3.2.47: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 1970.

Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços	Valor Agregado	PIB a Preços Correntes
Autazes	9.836	640	4.265	14.741	14.741
Careiro da Várzea	-	-	-	-	-
Itacoatiara	18.510	5.881	14.887	39.278	39.278
Nova Olinda do Norte	6.050	368	2.257	8.675	8.675
Área de Estudo Local	34.396	6889	21.409	62.694	62.694

Participação dos setores econômicos na formação do Valor Agregado Total - %

Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços
Autazes	66,7	4,3	28,9
Careiro da Várzea	-	-	-
Itacoatiara	47,1	15,0	37,9
Nova Olinda do Norte	69,7	4,2	26,0
Área de Estudo Local	54,9	11,0	34,1

Fonte: IPEA, sob base de dados do IBGE, 1970.

Em 1980, a economia dos Municípios da Área de Estudo Local ainda se mantinha extremamente dependente da produção agropecuária, que representava 45% do PIB. Nesse ano a indústria começou a despontar passando a representar 21% da riqueza dos Municípios da Área de Estudo Local. Portanto, houve um crescimento de quase 100% na participação da indústria na economia. Isso se deve principalmente ao crescimento que este setor vivenciou no Município de Itacoatiara. Por sua vez, o setor de comércio e serviços manteve uma participação próxima da obtida em 1970, contribuindo com 33% para o PIB. Nesse ano a economia dos municípios avaliados somava 151 milhões de reais. Portanto, cresceu 142% no período avaliado.

O setor agropecuário respondia em 1980 por 76% do PIB de Autazes, 64% do de Nova Olinda do Norte e 32% do PIB Itacoatiara. O Município de Careiro da Várzea ainda não existia.

Em 1980, a Indústria era incipiente em Autazes e em Nova Olinda do Norte, com participação de, respectivamente, 5,7% e 8,4% do PIB. Em Itacoatiara o setor industrial apresentou forte crescimento em relação a década anterior, aumentando a sua participação na geração da riqueza do município de 15 para 28%.

Já o setor de comércio e serviços assumia relevância em Itacoatiara com 39% de participação na formação da riqueza econômica municipal, 18% em Autazes e 27,5% em Nova Olinda do Norte.

No que concerne ao porte econômico dos municípios, Itacoatiara ocupava a primeira posição com um PIB de R$ 101 milhões, seguido por Autazes com R$ 31 milhões e por Nova Olinda do Norte com PIB de 18 milhões de reais.

A **Tabela 10.3.2.48** apresenta a participação dos setores econômicos na formação do PIB dos Municípios da Área de Estudo Local em 1980.

Tabela 10.3.2.48: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 1980.

Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços	Valor Agregado	PIB a Preços Correntes
Autazes	24.299	1.815	5.670	31.785	31.785
Careiro da Várzea	-	-	-	-	-
Itacoatiara	33.212	28.920	39.670	101.801	101.801
Nova Olinda do Norte	11.526	1.515	4.946	17.987	17.987
Área de Estudo Local	69.037	32.250	50.286	151.573	151.573
Participação dos setores econômicos na formação do Valor Agregado Total - %					
Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços		
Autazes	76,4	5,7	17,8		
Careiro da Várzea	-	-	-		
Itacoatiara	32,6	28,4	39,0		
Nova Olinda do Norte	64,1	8,4	27,5		
Área de Estudo Local	45,5	21,3	33,2		

Fonte: IPEA, sob base de dados do IBGE, 1980.

No ano de 2000, a economia dos Municípios da Área de Estudo Local já não era mais baseada no setor agropecuário. O perfil econômico da Área de Estudo Local agora era caracterizado pela maior participação do Comércio e Serviços geração da riqueza, sendo este responsável por 67% do PIB. Em segundo lugar aparece o setor Agropecuário com 22% de participação na formação do PIB e o setor industrial contribui com 10%.

Em 2000 a economia dos municípios avaliados somou 278 milhões de reais. Portanto, cresceu 83% nos vinte anos que vão 1980 a 2000.

O setor agropecuário perdeu a preponderância econômica que tinha no Município de Autazes até o início da década de 1980, passando a contribuir com 27% do PIB. O principal setor econômico de Autazes, em 2000, passou a ser o de Comércio e Serviços que respondia por 65% do seu PIB. A Indústria, por sua vez, manteve a sua participação pequena na economia do município contribuindo com 7% para a formação do PIB.

O setor de Comércio e Serviços passou a liderar também a economia dos demais municípios analisados, representando 59% do PIB de Careiro da Várzea, 71% do de Itacoatiara e 60% do PIB de Nova Olinda do Norte.

A Indústria continuou com menor relevância em todos os municípios analisados, inclusive, no município de Itacoatiara onde essa perdeu a segunda posição para a agropecuária, que passou a representar 15% de sua economia, ante à participação relativa 13,5% do setor industrial. Nos Municípios de Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte o setor industrial possuía participação de, respectivamente, 6% e 7% do PIB. Nestes a agricultura contribuiu com pouco mais de 30% para as suas economias.

No que concerne ao porte econômico dos municípios, Itacoatiara se manteve na primeira posição com um PIB de R$ 158 milhões, seguido por Nova Olinda do Norte que, com um PIB de R$ 44 milhões, desbancou Autazes da segunda posição, cujo PIB foi de R$ 43 milhões. Finalmente, coloca-se Careiro da Várzea que aparece nos dados econômicos analisados somente a partir de 2000, ocupando a 4ª posição mediante um PIB no valor de R$ 32 milhões.

Na **Tabela 10.3.2.49** pode-se observar a participação dos setores econômicos na formação do PIB dos Municípios da Área de Estudo Local em 2000.

Tabela 10.3.2.49: Produto Interno Bruto – PIB (em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 2000.

Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços	Valor Agregado	PIB a Preços Correntes
Autazes	11.211	2.994	26.634	40.839	43.058
Careiro da Várzea	10.729	1.846	18.337	30.911	32.952
Itacoatiara	22.666	20.161	106.085	148.912	158.097
Nova Olinda do Norte	13.583	2.823	25.116	41.521	44.287
Área de Estudo Local	58.189	27.824	176.172	262.183	278.394

Participação dos setores econômicos na formação do Valor Agregado Total - %			
Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços
Autazes	27,5	7,3	65,2
Careiro da Várzea	34,7	6,0	59,3
Itacoatiara	15,2	13,5	71,2
Nova Olinda do Norte	32,7	6,8	60,5
Área de Estudo Local	22,2	10,6	67,2

Fonte: IPEA, sob base de dados do IBGE, 2000.

Em 2010, a economia dos Municípios da Área de Estudo Local somou R$ 659 milhões, tendo crescido 136% ante ao período anterior. O setor de Comércio e Serviços se manteve como o principal contribuinte para a riqueza econômica dos municípios analisados, representando 54% do PIB da Área de Estudo Local. Em segundo lugar colocou-se setor agropecuário com participação de 30% na economia e, finalmente, em terceiro, a Indústria que respondeu por 16% do PIB.

O setor terciário, representado pelo Comércio e Serviços, lidera na participação da formação do "bolo" econômico em todos os Municípios da Área de Estudo Local, à exceção de Careiro da Várzea, onde o setor agropecuário se apresenta como o mais importante na constituição da riqueza municipal. O setor é responsável por 55% da economia de Autazes, 42% da de Careiro da Várzea, e 54% da de Itacoatiara; em Nova Olinda do Norte o setor terciário contribui com 67% para a formação do PIB.

O setor agropecuário, por sua vez, contribui com 23% para a formação da riqueza econômica de Nova Olinda do Norte; 25% da economia de Itacoatiara; 37% em Autazes e 52% em Careiro da Várzea. A indústria continuou a contribuir em um nível menor para a formação do PIB, com uma relevância mais proeminente somente em Itacoatiara, onde representa 20% do PIB. Nos demais municípios, a indústria contribui entre 6%, em Careiro da Várzea, e 10% em Nova Olinda do Norte. Em Autazes, a indústria representa 8% da economia no ano de 2010.

Quanto ao porte econômico dos municípios, Itacoatiara se consolidou na primeira posição com um PIB de R$ 426 milhões; seguido por Autazes, que recuperou a segunda posição perdida na década de 80, com um PIB de R$ 89 milhões. O Município de Careiro da Várzea se situa como a terceira maior economia da Área de Estudo Local, com PIB de R$ 77 milhões. E o município de com menor porte econômico passou a ser, em 2010, Nova Olinda do Norte com PIB avaliado em R$ 67 milhões.

A **Tabela 10.3.2.50** apresenta a participação dos setores econômicos na formação do PIB dos Municípios da Área de Estudo Local em 2000.

Tabela 10.3.2.50: Produto Interno Bruto – PIB (Em mil reais) e a participação dos setores econômicos, 2010.

Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços	Valor Agregado	PIB a Preços Correntes
Autazes	32.243	7.080	47.628	86.951	88.956
Careiro da Várzea	39.209	4.565	31.682	75.456	76.812
Itacoatiara	101.662	82.452	215.703	399.816	426.430
Nova Olinda do Norte	15.139	6.627	44.392	66.158	67.563
Área de Estudo Local	188.253	100.724	339.405	628.381	659.761
Participação dos setores econômicos na formação do Valor Agregado Total - %					
Municípios	Agricultura	Indústria	Comércio e Serviços		
Autazes	37,1	8,1	54,8		
Careiro da Várzea	52,0	6,1	42,0		
Itacoatiara	25,4	20,6	54,0		
Nova Olinda do Norte	22,9	10,0	67,1		
Área de Estudo Local	29,9%	16,0%	54,0%		

Fonte: IPEA, sob base de dados do IBGE, 2010.

10.3.2.11.2 Caracterização do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local

A população economicamente ativa – PEA, representada pelos indivíduos que estão trabalhando ou que buscam encontrar trabalho e/ou emprego, dos Municípios da Área de Estudo Local soma 68.490 pessoas. Desse total, segundo o Censo Demográfico de 2010, 63.659 pessoas estavam empregadas ou exercendo alguma atividade profissional na época do levantamento. Com efeito, a taxa de desemprego da Área de Estudo Local foi de 7,05% em 2010.

O Município de Itacoatiara apresentou, na época do levantamento, a maior taxa de desemprego dentre os municípios focalizados, com 9% de sua força de trabalho em busca de inserção no mercado de trabalho, seja no modo formal, com carteira assinada, ou não. A taxa de desemprego dos demais municípios é muito baixa, representando uma situação de pleno emprego, a qual ocorre quando a taxa de desemprego é inferior a 5%. Em Autazes a taxa de desemprego era de 5,33%, em Careiro da Várzea 3,83% e em Nova Olinda do Norte, 5,48%.

Ressalta-se na análise da conjuntura do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local, o fato de que Itacoatiara, maior e mais diversificada entre as economias municipais estudadas, apresenta taxa de desemprego bem superior aos demais. Infere-se que essa situação decorre das poucas oportunidades de emprego formal nos Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte e da maior presença do setor agropecuário nas suas economias. Assim, como as oportunidades de trabalho são estruturalmente escassas nesses municípios, a população em idade ativa dos mesmos se viu obrigada a desenvolver seus próprios meios para garantir a subsistência, sem ter a expectativa de ser empregada em algum estabelecimento empresarial. A maior participação da agricultura também reforça essa tendência, pois se trata de uma atividade comumente desenvolvida no âmbito familiar, sem criar dependência em relação ao mercado de trabalho propriamente dito. A avaliação do perfil do mercado de trabalho dos municípios analisados corrobora com essa hipótese, conforme será apresentado no próximo tópico.

A **Tabela 10.3.2.51** apresenta a conjuntura do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local, o que inclui tanto o mercado formal como o informal, segundo o levantamento mais recente realizado pelo IBGE em 2010.

Tabela 10.3.2.51: PEA, POC e Taxa de Desemprego dos Municípios da Área de Estudo Local.

Município	População Economicamente Ativa – PEA	População Ocupada - POC	Taxa de Desemprego %
Autazes	11.988	11.348	5,33%
Careiro da Várzea	8.395	8.073	3,83%
Itacoatiara	34.869	31.726	9,01%
Nova Olinda do Norte	13.238	12.512	5,48%
Área de Estudo Local	**68.490**	**63.659**	**7,05%**

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.11.3 Perfil do mercado de trabalho segundo a ocupação e a categoria de emprego

O perfil do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local é fortemente marcado pela informalidade das relações de trabalho. Nos Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte o nível de formalização do mercado de trabalho, caracterizado pelos empregos regidos pela Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT, é inferior a 10%, sendo que nos dois primeiros municípios a formalização do emprego não alcança sequer 5% da população economicamente ativa. Em Itacoatiara, os empregos com carteira assinada possuem representatividade maior, sendo de 21%. Mesmo nesse município os empregos informais são mais representativos, aproximadamente 27%.

Os trabalhadores na produção própria para consumo, ou seja, em regime de subsistência representam 24,6% da PEA de Autazes, 19% da de Careiro da Várzea, 13% da de Itacoatiara e 26% da de Nova Olinda do Norte. Aqueles que trabalham por conta própria possuem representatividade de 32% em Autazes, 48% em Careiro da Várzea, 31% em Itacoatiara e 28% em Nova Olinda Norte. Se considerarmos a soma desses grupos de ocupação, observa-se que mais da metade da PEA dos Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte, se inserem no mercado de trabalho sem nenhum vínculo de dependência a alguma empresa ou empregador individual. Em Itacoatiara, os trabalhadores com esse perfil representam 44% da PEA.

A **Tabela 10.3.2.52** apresenta o perfil do mercado de trabalho dos Municípios da Área de Estudo Local segundo a ocupação e a categoria de trabalho.

Tabela 10.3.2.52: Perfil do mercado de trabalho dos municípios da RMBH segundo a ocupação e categoria de trabalho.

Municípios	Empregados				Não Remunerados em Ajuda a Membro do Domicílio	Trabalhadores na Produção para Consumo Próprio	Empre-gadores	Conta Própria
	Com Carteira de Trabalho	Militares e Funcionários Públicos	Sem Carteira Assinada	Total				
Autazes	4,56%	8,58%	27,3%	40,5%	2,39	24,6%	0,61	31,8%
Careiro da Várzea	4,32%	1,68%	22,3%	28,4%	3,63%	19,1%	0,50	48,3%
Itacoatiara	21,0%	5,98%	26,8%	53,8%	1,50%	13,2%	0,50%	31,0%
Nova Olinda do Norte	7,34%	4,13%	20,4%	31,8%	12,7%	26,4%	0,44%	28,6%

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.11.4 Empregos por setores econômicos

No que concerne à distribuição dos empregos nos Municípios da Área de Estudo Local segundo os setores econômicos, destacam-se, em importância, a agricultura, que responde por 44% dos empregos, e o setor de comércio e serviços, com 46% dos empregos gerados. A Indústria possui menor participação, representando somente 9% dos empregos gerados.

Em Autazes, a força de trabalho se divide entre o setor agropecuário e o de comércio e serviços, cada qual respondendo por, aproximadamente, 45% dos empregos do município. A indústria emprega 9% da população economicamente ativa.

Em Careiro da Várzea, a agricultura responde por 74% dos empregos, o setor terciário por 23% e a indústria por 2,7%.

Em Itacoatiara, a agricultura possui menor participação, quando comparada com a importância que assume nos demais municípios, respondendo por 30% dos empregos. A indústria participa com 13% dos empregos gerados, sendo a maior relevância obtida por esse setor nos Municípios da Área de Estudo Local. O setor de comércio e serviços lidera a geração de empregos em Itacoatiara com participação de 57%.

Em Nova Olinda do Norte, a agricultura responde por 58% dos empregos, o setor terciário por 37% e a indústria por 3%.

A **Tabela 10.3.2.53** apresenta a distribuição dos empregos segundo os setores econômicos.

Tabela 10.3.2.53: Distribuição dos empregos segundo os setores econômicos.

Município	Agricultura		Indústria		Comércio e Serviços	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Autazes	5.181	45,6%	1.048	9,24%	5.119	45,1%
Careiro da Várzea	6.007	74,4%	220	2,72%	1.846	22,9%
Itacoatiara	9.496	29,9%	4.144	13,0%	18.086	57,0%
Nova Olinda do Norte	7.438	58,4%	452	3,61%	4.622	36,9%
Área de Estudo Local	**28.122**	**44,2%**	**5.864**	**9,20%**	**29.673**	**46,6%**

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010.

10.3.2.11.5 Finanças públicas dos Municípios da Área de Estudo Local

A caracterização das finanças públicas é basilar para a compreensão dos processos e fatores que geram os recursos financeiros a partir dos quais os Municípios da Área de Estudo Local implementam suas políticas educacionais, de saúde, culturais, de assistência social, sanitárias, de transporte e infraestrutura. Enquanto indicador, elas permitem um entendimento global das dinâmicas econômicas incidentes sobre os municípios e, paralelamente, demonstram os potenciais de cada um deles para enfrentar autonomamente seus desafios e questões mais proeminentes.

A abordagem das finanças públicas municipais será realizada a partir de suas receitas correntes. A receita corrente é constituída pelas receitas tributária (provenientes da arrecadação de impostos, taxas e contribuições de melhoria) e pelas receitas de transferência, compostas por recursos provenientes de repasses financeiros por parte do governo federal e estadual, além daqueles procedentes de instituições privadas e convênios com o município.

Há de se assinalar que a receita corrente não congrega os recursos advindos de empréstimos e financiamentos, os quais são classificados como receita de capital. A receita corrente integrada aos recursos provenientes de empréstimos e financiamentos forma a receita orçamentária.

A **Tabela 10.3.2.54** mostra as receitas correntes dos municípios inscritos na Área de Estudo Local, juntamente com os seus principais componentes.

Tabela 10.3.2.54: Receita corrente dos Municípios da Área de Estudo Local.

Tributos	Autazes		Careiro da Várzea		Itacoatiara		Nova Olinda do Norte	
	R$ (ano 2011)	%	R$ (ano 2011)	%	R$ (ano 2011)	%	R$ (ano 2011)	%
Receitas Correntes	49.935.023,47	100	32.686.137,87	100	126.542.102,67	100	43.081.301,73	100
Receita Tributária	1.864.055,15	3,73	1.079.709,69	3,30	5.598.409,04	4,42	1.088.078,10	2,53
IPTU	11.033,31	0,02	1.631,00	0,00	234.361,74	0,19	8.145,34	0,02
ISSQN	1.173.181,14	2,35	687.183,75	2,10	2.684.236,96	2,12	323.901,51	0,75
Impostos Renda e proventos	650.357,19	1,30	363.439,94	1,11	2.354.507,23	1,86	644.531,45	1,50
Transferências Correntes	47.346.603,77	94,82	31.198.465,77	95,45	113.736.042,61	89,88	41.466.334,17	96,25
FPM (União)	13.548.473,34	27,13	11.854.914,42	36,27	23.709.828,31	18,74	13.548.473,34	31,45
CFEM		0,00		0,00	510.075,00	0,40		0,00
Transferências Intergovernamentais - Estado	8.483.974,86	16,99	6.017.833,46	18,41	29.756.682,19	23,52	6.911.791,19	16,04
Cota parte ICMS	7.668.131,08	15,36	5.692.335,00	17,42	28.596.502,98	22,60	6.271.013,86	14,56
Receita per capta	R$ 1.525,53	-	R$ 1.337,35	-	R$ 1.438,47	-	R$ 1.379,44	-

Fonte: Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional; FINBRA – 2011.

Itacoatiara, dentre os municípios que integram a Área de Estudo Local, possui a maior receita corrente. A receita deste município representa, isoladamente, 50,17% da receita corrente agregada dos municípios focalizados. Em seguida, coloca-se Autazes, respondendo por 19,80% da receita corrente dos municípios, Nova Olinda do Norte (17,08%) e Careiro da Várzea (12,96%).

Embora a receita corrente de Itacoatiara seja significativamente maior que a dos demais municípios, observa-se que esta, tomada no plano *per capta*, não é a que mais se destaca. A maior receita corrente *per capta*, com base na estimativa populacional do IBGE para o ano de 2011, foi encontrada em Autazes, R$ 1.525,53. Em segundo colocou-se o Município de Itacoatiara (R$ 1.438,47), seguido por Nova Olinda do Norte (R$ 1.379,44) e, finalmente, Careiro da Várzea (R$ 1.337,35).

No que tange à receita tributária – aquela que advém dos impostos diretamente arrecadados pelo município e, portanto, sua receita própria – assinala-se que sua representatividade é pequena no orçamento municipal. Em Itacoatiara esta representa 4,42% da receita corrente, em Autazes 3,73%, em Careiro da Várzea, 3,30% e em Nova Olinda do Norte, 2,53%. Dentre os impostos arrecadados no âmbito da receita tributária destacam-se o ISSQN e o Imposto de Renda, que representam aproximadamente 97% das receitas de Autazes e Careiro da Várzea e 90% da de Itacoatiara e Nova Olinda do Norte. A arrecadação decorrente do IPTU – imposto predial e territorial urbano – é praticamente inexpressiva nos Municípios da Área de Estudo Local, sendo nulo em Careiro da Várzea.

O orçamento dos municípios em questão é preponderantemente constituído por meio das transferências correntes da União e do Estado. As transferências representam 96,25% das receitas correntes de Nova Olinda do Norte, 95,45% em Careiro da Várzea, 94,82% em Autazes e, finalmente, 89,88% em Itacoatiara.

No âmbito das transferências correntes destaca-se o FPM (Fundo de Participação dos Municípios). O Fundo de Participação dos Municípios é uma transferência constitucional (CF, Art. 159, I, b) da União para

os Estados e o Distrito Federal, composto de 22,5% da arrecadação do Imposto de Renda (IR) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). A distribuição dos recursos aos Municípios é feita, preponderantemente, de acordo com o número de habitantes, sendo fixadas faixas populacionais e cabendo a cada uma delas um coeficiente individual.

O FPM, isoladamente, responde por 36,27% da arrecadação de Careiro da Várzea. Em seguida, coloca-se Nova Olinda do Norte, onde o FPM corresponde a 31,45% da arrecadação, Autazes, 27,13% e Itacoatiara, 18,74%. De forma geral, municípios cujas arrecadações fundamentam-se preponderantemente no FPM apresentam economias pouco desenvolvidas.

No que tange ao ICMS, cujas transferências dos Estados aos municípios dependem do valor agregado gerado nos próprios munícipios, isto é, das riquezas produzidas em seus territórios, destaca-se o município de Itacoatiara, não só pela magnitude da arrecadação, mas, sobretudo, por este imposto ser mais importante para a conformação de sua receita corrente do que o FPM. Isto indica que a economia do município encontra-se mais consolidada e apta a produzir riquezas.

Esclarece-se adicionalmente que do total de ICMS arrecadado, o Estado repassa 25% para o conjunto de municípios. Setenta e cinco por cento deste repasse é proporcional à contribuição do município, ou seja, ao seu valor adicionado fiscal realizado em seu território. Os demais 25% estão relacionados a atributos demográficos, área geográfica, patrimônio cultural, meio ambiente, educação, etc. A cota parte do ICMS de Itacoatiara respondeu por 22,60% de toda a sua arrecadação. Em seguida, colocaram-se Careiro da Várzea (17,42%), Autazes (15,36%) e Nova Olinda do Norte (14,56%).

Em relação à Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM, apenas o Município de Itacoatiara conta com esta modalidade de arrecadação, indicando ser o único município dentre os inscritos na Área de Estudo Local que possui atividade minerária. A CFEM representa 0,40% da arrecadação deste município, sendo da ordem de R$ 510 mil. No que tange à distribuição da CFEM, esclarece-se que 12% é dirigido para a União (DNPM, IBAMA e MCT), 23% para o Estado onde for extraída a substância mineral e, finalmente, 65% para o município produtor.

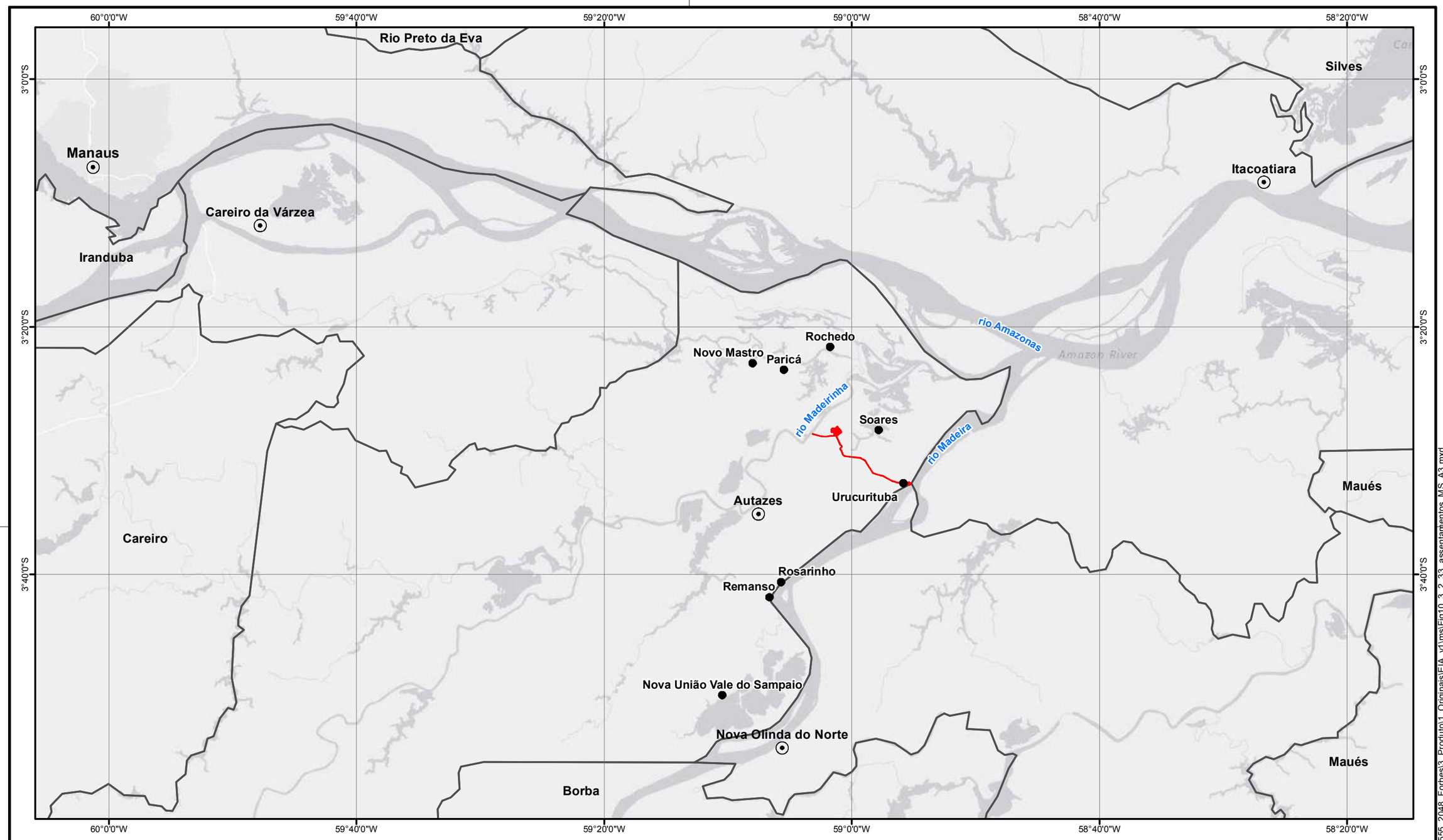
Numa perspectiva conclusiva, assinala-se que a arrecadação dos municípios é muito pouco derivada de recursos próprios – receita tributária – ou de transferências cujas grandezas dependam das riquezas geradas em seus territórios. Globalmente, o FPM é o recurso mais importante para os municípios, salvo Itacoatiara. Por sua vez, o repasse deste recurso da União para os municípios fundamenta-se primordialmente em seus contingentes populacionais e não em suas dinâmicas econômicas. Apenas Itacoatiara tem como seu principal recurso a constituição de receita decorrente de uma transferência fundamentada na contribuição econômica do município: o ICMS.

10.3.2.12 Assentamentos Humanos

O Município de Autazes é composto pelo distrito sede, denominado Ambrósio Ayres, além de um vasto número de povoados e comunidades rurais. De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de Autazes (2008) existe um total de 177 comunidades rurais distribuídas pelas margens dos rios, lagos paranás e margem da rodovia AM 254.

Os assentamentos humanos identificados na Área de Estudo Local do empreendimento fazem parte do distrito sede e são os seguintes: Lago do Soares, Vila do Urucurituba, Rosarinho, Novo Mastro, Vila de Paricá, Rochedo, Nova União Vale do Sampaio e Remanso (**Figura 10.3.2.33**). Não estão incluídas aqui as comunidades indígenas existentes. Estas serão analisadas separadamente ao longo deste diagnóstico.

Dentre os assentamentos humanos aqui elencados, apenas em Urucurituba e Soares estão previstas estruturas do Projeto Potássio Amazonas – Autazes em suas áreas de abrangência. Os demais assentamentos humanos, apesar de não possuírem estruturas do projeto em seus territórios, possuem relações socioeconômicas diretas com o Município de Autazes, ou em alguns casos, com as vilas de Urucurituba e Soares.



Fonte: limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Sedes municipais visitadas
- Vilas e Distritos de Autazes Visitados
- Projeto Autazes
- Limites municipais

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 7,5 15 30 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ASSENTAMENTOS HUMANOS NA ÁREA DE ESTUDO LOCAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:550.000	
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.3.2.33**	
REV	ML	01		

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\ms\Fig10_3_2_33_assentamentos_MS_A3.mxd

10.3.2.12.1 Vila do Urucurituba

Localização, Origem e População

A Vila do Urucurituba pertence ao Município de Autazes e se localiza nas margens do rio Madeira, a uma distância de aproximadamente 22 Km de Autazes em linha reta. O seu acesso via Autazes se dá de duas maneiras. No período da vazante dos rios, percorre-se por via terrestre até o porto de Rosarinho e, depois, por via fluvial, até o porto da Vila de Urucurituba. No período da enchente dos rios, parte-se do porto de Autazes diretamente ao porto da Vila do Urucurituba.

A oficialização do povoado deve-se à fundação de uma irmandade “Sociedade de Obras Sociais do Divino Espírito Santo” cujo presidente era o Sr. Tito Coutinho dos Santos. A irmandade fundou o povoado no dia 6 de julho de 1946 com pessoas vindas de Manicoré. A Sra. Júlia Coutinho dos Santos doou o terreno para construção da primeira Igreja católica, em 1948. Em 1953 surge o primeiro clube de futebol chamado “Desengano” e, posteriormente, em 1966 o nome foi trocado para Madeira Futebol Clube. Conta-se que o primeiro branco que ocupou as terras de Urucurituba foi Raimundo Coutinho. Na década de 1930 havia três famílias que habitavam Urucurituba: Domingos da Silva dos Santos e sua esposa Terturiana Coutinho dos Santos; Antônio Lauriano da Cruz e sua esposa Júlia Coutinho; e Raimundo Coutinho com sua família vinda de Manicoré.

O povoado foi primeiramente ligado à Itacoatiara. Em 1954 passou a pertencer ao Município de Autazes. Em 09 de janeiro de 1986, Urucurituba passa a ser comunidade de Autazes. Na década de 1950, na Fazenda Sol Nascente, de propriedade de Yoshimi Suguiyama (imigrante japonês que chegou à região aos 25 anos de idade em 1912), foi implantada a primeira cultura de pimenta do reino. Foi explorada até a década de 1980. Atualmente ainda existem as árvores no local, plantadas em curvas de nível. No mesmo período foi plantado um seringal, possivelmente o mais antigo do povoado. A seringa era extraída e defumada no povoado para ser escoada através de transporte fluvial aos centros urbanos de maior porte, como Manaus e Itacoatiara. O seringal também se mantém, porém, atualmente não há mais extração e o mesmo é mantido pelo atual proprietário, José Holanda Cavalcante, por suas características paisagísticas.

A população atual de Urucurituba é de aproximadamente 1779 pessoas, segundo informações do posto de saúde local, se mantendo relativamente estável nos últimos anos com a chegada de algumas famílias para trabalharem no roçado de mandioca e na pecuária. A maior parte dos moradores em idade economicamente ativa é de lavradores e pecuaristas, segundo entrevista com moradores da região e proprietários de terra.

Estruturação Urbana

Existem aproximadamente na vila 205 casas, duas igrejas católicas e sete igrejas evangélicas. A igreja matriz Católica foi a primeira a se instalar. Em algumas residências também é exercida a atividade comercial e de serviços.

Urucurituba é um núcleo urbano pequeno, estruturado pelo eixo de duas estradas que ligam a sede do distrito à estrada de terra que leva até à comunidade do Lago do Soares. Esta estrada que leva até o Soares foi aberta em 2001, pelo então prefeito. A abertura desse novo acesso significou o estabelecimento de um Programa de Assentamento Agroextrativista ao longo de seu trecho que leva até o Soares, no qual passaram a existir terras para o cultivo majoritariamente de mandioca, bacaba e cupuaçu. Recentemente, com o processo de venda de algumas terras, iniciou-se a pecuária bovina e bubalina em algumas propriedades.

Os principais espaços de uso comunitário são o campo de futebol, o centro social e uma praça pública em frente à igreja matriz.

A vila se assenta sobre área bastante plana, nas margens do rio Madeira. As suas vias não possuem passeio ou pavimentação e são delimitadas pelas próprias casas e árvores ou pelas cercas. A vegetação está presente de forma dispersa na vila, através das árvores existentes nos quintais e na frente das casas. O conjunto da vila se assenta de forma dominante sobre a paisagem rural (terras de pastoreio), se destacando como um conjunto definido, conformado pelas casas e massas de vegetação.

A representação esquemática e o quadro síntese da Vila de Urucurituba são apresentados na **Figura 10.3.2.34** e na **Tabela 10.3.2.55**, respectivamente.

CROQUI DE IMPLANTAÇÃO

Imagem aérea da Vila do Urucurituba. Fonte Google Earth 2013.

Croqui sem escala do Núcleo da Comunidade Rural de Urucurituba.
FONTE: VILELA, Claudia 2014.

SELEÇÃO DE IMAGENS

Igreja do Divino Espírito Santo.

Adro da Igreja e edificações do entorno.

Orla do rio Madeira.

Posto de Saúde Sta. Verônica e Igreja Evangélica.

Subprefeitura e aos fundos a Igreja católica e o rio Madeira.

Centro Social João Soares Ferraz.

Figura 10.3.2.34: Esquema de representação da Vila de Urucurituba. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013 e 2014. Elaboração: Golder Associates, 2014.

Infraestrutura

As condições de infraestrutura na Vila de Urucurituba são bastante precárias, assim como das demais vilas e povoados da Área de Estudo Local.

Existe uma caixa d´água para distribuição de água encanada para as residências da vila. Não há tratamento da mesma. O responsável pelo abastecimento é a própria administração do distrito, através de sua subprefeitura. Algumas poucas casas não são abastecidas e a água é coletada por poços/cacimba. Para as propriedades ao longo da estrada que leva até a comunidade de Soares, a água é captada diretamente do rio. Não existe esgotamento sanitário na região.

A energia elétrica é fornecida através de uma termoelétrica administrada pela Amazonas Energia e atende toda a sede urbana da vila. Para as propriedades ao longo da estrada que leva até a região de Soares não há cobertura de energia elétrica e os mesmos utilizam geradores.

Suas vias não são pavimentadas e não existe qualquer sistema de drenagem ou captação de água das chuvas.

Em relação ao lixo, o mesmo é recolhido 3 vezes por semana através de um trator com uma carroça. O local de disposição de todos os resíduos da vila é um lixão localizado ao longo da estrada para Soares, Realiza-se a queima dos resíduos no próprio lixão.

Habitação

As condições das habitações de Urucurituba são, na sua maioria, bastante precárias. Como dito, não há esgotamento sanitário e o abastecimento de agua encanada não é realizado com tratamento da água. Em geral, as águas servidas são encaminhadas para fossas absorventes ou mesmo jogadas na superfície do solo, e os dejetos humanos, despejados em fossas secas, em sua grande maioria. Por outro lado, todas as casas são abastecidas por energia elétrica.

Por se tratar de uma área de terra firme em grande parte, muitas das casas da vila são térreas. Verificam-se também residências em palafita, sobretudo ao longo do Rio Madeira. Os telhados são de telhas de zinco, de barro ou cavacos de madeira, com assoalho de paxiúba e feitas com toras de bacabeira ou de açaí. No geral, possuem quatro cômodos - sala, quarto, cozinha e área de serviço – e abrigam uma única família, variando entre 4 e 12 pessoas. Nos estabelecimentos comerciais e de uso público se podem encontrar construções em alvenaria, apresentando dois pavimentos. Áreas residenciais construídas em alvenaria são poucas.

A maioria das casas tem seus terrenos delimitados por cercas feitas de ripas de madeira (medindo pelo menos um metro e meio de altura) ou de toras de madeira e arame. Em regra, dispõem-se no terreno da seguinte forma: a casa à frente, e ao fundo a unidade sanitária externa e o poço de captação de água. Alguns moradores cultivam pequenas hortas nos seus quintais.

Na vila de Urucurituba já existem casas para alugar ou vender, e o preço médio de um terreno de 500m^2, com uma casa já construída em alvenaria, que é muito raro na vila, está em torno de R$25.000,00 (Julho de 2014).

Serviços Públicos

As vias da vila de Urucurituba possuem postes para iluminação pública. Existe uma unidade básica de saúde, denominada UBS Santa Verônica, para atendimento básico preventivo e ambulatorial. Para casos mais graves a maior parte é encaminhada para Autazes ou diretamente para Manaus e Itacoatiara. A vila possui 3 agentes de saúde da família, que realizam visitas às residências situadas nas sede da vila e em áreas rurais mais próximas.

Existe uma escola de ensino fundamental, chamada Rui Alcântara de Albuquerque, com pouco mais de 25 alunos, entre crianças da vila e propriedades rurais. Possui também Educação de Jovens e Adultos (EJA). As aulas são ministradas em 3 turnos (manhã, tarde e noite). Existe transporte escolar ofertado pela

prefeitura de Autazes, realizado por lancha. Para complementação dos estudos, os alunos vão, geralmente, para Manaus. Várias famílias dos alunos que frequentam a escola da vila recebem “Bolsa Escola” e “Bolsa Família”.

O principal meio de deslocamento é via transporte fluvial. Devido à localização nas margens do rio Madeira, o porto de Urucurituba, de infraestrutura precária, é passagem de diversas embarcações que partem para Manaus, Itacoatiara, Nova Olinda e, até, mesmo, Porto Velho em Rondônia. Não existe uma malha rodoviária no distrito que possibilite o transporte por veículos automotivos. Predominam as “rabetas”, canoas e lanchas para o transporte, enquanto poucos moradores dispõem de moto. Também é comum a prática das caronas nas lanchas escolares, bem como o transporte coletivo de linha diária da vila até a comunidade do Rosarinho.

A vila não possui acesso à internet, nem postos dos Correios. A rede de telefonia celular só funciona mediante antena externa.

Na vila do Urucurituba existe um posto policial sem um efetivo policial disponível. Com esta ausência policial, a prefeitura de Autazes contratou um guarda/vigia particular para ficar responsável pelo posto. Para casos graves, a comunidade fica a mercê da falta de segurança. Em conversa com moradores locais, os casos de furtos, roubos e latrocínios são poucos, mas já ocorreram roubos de embarcações ao longo do rio Madeira. Por se tratar de uma rota de passagem de grandes embarcações entre Porto Velho e Manaus, a ausência de um efetivo policial traz um pouco de insegurança para os moradores, conforme se pode verificar em entrevistas e conversas com moradores locais.

Atividades Econômicas

A atividade econômica na vila de Urucurituba sempre foi primária, inicialmente voltada para produção de malva, cuja semente vinha de Itacoatiara e se produzia tecido, corda, além da colheita e beneficiamento de juta. . Atualmente predomina a atividade agrícola voltada majoritariamente para o cultivo da mandioca e do cupuaçu. A pecuária é praticada por grandes proprietários na região, com destaque para o Sr. José Holanda, maior produtor da localidade.

A renda média familiar na vila é de 600 a 800 reais. Existem muitas famílias que são dependentes dos recursos da Bolsa Família para complementar sua renda familiar, fato que é representado pelo alto índice de famílias que recebem benefício deste programa em Autazes, que chega a 78,3% das famílias do município.

Organização Social, Cultural e Lazer

A vila do Urucurituba conta com uma Associação de Moradores, cujo presidente é o Sr. Melquiades Cato. Foi regulamentada em 2010 e conta com aproximadamente 100 associados. Por se tratar de um distrito de Autazes, a Vila de Urucurituba conta com um administrador do distrito, o Sr. David Mello. Trata-se de um cargo político de indicação do prefeito, sem haver qualquer tipo de votação da comunidade.

Em relação aos movimentos culturais e de lazer, destaca-se como principal festejo da comunidade a festa do Divino. Todo ano a comunidade celebra essa festa na Igreja do Divino Espírito Santo, entre 16 de maio e 10 de junho. Atualmente, o Centro Social acolhe a festa que tradicionalmente era na praça central, em um “chapéu de palha” que era feito folhas de babaçu e piso de chão. O centro também acolhe a festa de São Pedro, 28 e 29 de Junho. Esta recebe até 3.000 pessoas de fora, vindo em barcos fretados para participar de eventos como arraiais e leilão.

O campo de futebol é também utilizado todos os dias pela comunidade para a realização de partidas comunitárias e para o treino do time oficial da vila, denominado Madeira Futebol Clube.

Tabela 10.3.2.55: Quadro síntese da Vila do Urucurituba.

Ano de criação		População aproximada		Número de casas
1946		1779		205
Infraestrutura	**Energia elétrica**	**Rede de Abastecimento de água tratada**	**Rede de esgoto**	**Iluminação pública**
	sim	não	não	sim
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**	**Unidade de segurança**	**Transporte**
	sim	sim	não	não

10.3.2.12.2 Lago do Soares

Localização, Origem e População

Lago do Soares é um povoado instalado há mais de 100 anos em terras ocupadas originalmente pelos indígenas da etnia Mura. Atualmente, há mais de 300 casas dispersas ao redor do Lago do Soares – muito menos na sede da comunidade, organizada ao redor da Igreja São José e Santa Ana, sem uso desde 2013 devido a um incêndio. Lá moram cerca de 30 famílias distribuídas ao longo de 36 residências. A primeira instalada foi a família Gabriel.

Conta-se que a comunidade começou com a Festa do Barracão, realizada por João Gabriel de Arcanjo, um índio Mura. Originalmente sem cunho religioso, consistia em um encontro das famílias e de sua produção agrícola. Um grande mastro era decorado com bananas, cupuaçu, abacaxi, batata, cará, macaxeira. Também havia uma fogueira na qual os foliões assavam tartaruga, peixe-boi e outras caças que apreciavam, tomando vinho de açaí e caldo de cana. Atraía moradores de todos os lugares que participavam da festa, dormindo em barco ou em qualquer lugar em terra firme.

A festa era conhecida por diferentes nomes, como Festa Pagã e Festa dos Gabriel. Posteriormente foi construído um “chapéu de palha” onde aconteciam os festejos. Atualmente é conhecida como Festa do Barracão, Festa do Soares ou Festa de Santa Ana, e apresenta-se ligada à comunidade católica. Este ainda é o principal acontecimento do povoado, a grande festa anual, em meados de julho, em geral dia 26, que atrai moradores de toda região, preenchendo as águas com seus barcos.

Na década de 1940, relata Sr. Amazonino Menezes de Andrade, havia durante a festa um mastro com bandeira enfeitado por frutas como cupuaçu, banana e cana, este era fincado numa canoa que passava de casa em casa. No terreno do barracão havia bancos, as crianças brincavam e a família Antônio Gabriel soprava clarinete e tocava violino. Eram integrantes da família João Gabriel o Sr. Raimundo e a D. Deulinda, todos descendentes dos índios mura. Comemorou-se há poucos anos o centenário da Festa do Barracão. As edificações construídas nessa época, em madeira, foram substituídas por outras também em madeira, porém em melhores condições.

João Barros de Menezes, nascido em 1902, foi um dos primeiros extrativistas da vila. Construiu, há mais de 50 anos, a primeira casa com cobertura de alumínio. Alguns indígenas moradores do Lago do Soares, ainda no século XIX, foram expulsos para longe das margens, se deslocando para o interior das terras.

O primeiro tempo religioso a ser construído foi a Igreja Católica São José e Santa Ana. Posteriormente a Igreja Batista foi a primeira igreja evangélica a se instalar no Lago do Soares, na década de 1950. Integrantes da família Teixeira são conhecidos como os primeiros fiéis. O primeiro templo evangélico foi construído apenas na década de 1970. A religião Testemunha de Jeová foi instalada há mais de 50 anos, na década de 1960, e, mais recentemente, a Assembleia de Deus.

A comunidade foi oficialmente formada no junho de 1977 pela irmandade Santana do Lago do Soares, iniciativa de Raimundo Pinheiro Resende Gonçalves de Lima, que reuniu os moradores e também o padre de Autazes, para oficializar a comunidade.

Estrutura Urbana

O núcleo urbano central da Comunidade Rural Lago do Soares é bastante reduzido e se estrutura de forma linear no eixo principal da passarela em madeira que dá acesso às casas em palafita. Neste eixo, estão dispostas, de cada lado, as edificações residenciais que compõem a nucleação urbana central. As principais referências construtivas são o Centro Social, a cozinha comunitária e a igreja São José e Sana Ana.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade do Lago do Soares são apresentados nas **Figuras 10.3.2.35** e **10.3.2.36** e na **Tabela 10.3.2.56**, respectivamente.

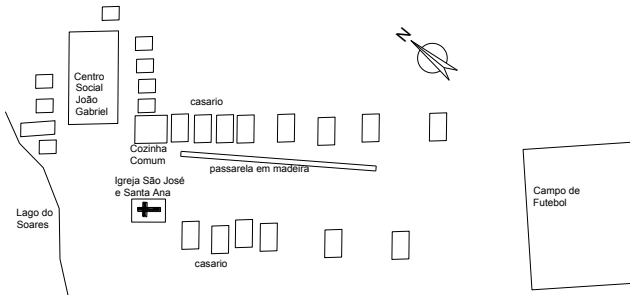
IMAGEM DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
Imagem aérea da Comunidade Lago do Soares. Fonte Google Earth 2013.	Igreja e casario da Comunidade Lago do Soares, em primeiro plano, flutuante residencial.	Casario em palafitas da Comunidade Lago do Soares, próximo à passarela em madeira.
 Croqui sem escala do Núcleo Histórico da Comunidade Rural Lago do Soares. Elaboração: Memoria Arquitetura; Golder Associates, 2013	Equipamentos como Centro Social e Cozinha Comunitária, configuram o centro da comunidade.	Cozinha comunitária foi construída primeiramente com cobertura tipo chapéu-de-palha e embasamento circular.
	Centro Social João Gabriel, local onde ocorrem os festejos de São José e Santa Ana.	Igreja São José e Santa Ana com adro frontal.

Figura 10.3.2.35: Esquema de representação da Comunidade Lago do Soares.

Nas margens do Lago, acessível apenas de barco, está outra nucleação da comunidade fomentada pela construção da Escola Municipal Raimunda Caldas, principal marco referencial. Nessa nucleação encontram-se algumas casas e diversas igrejas evangélicas.

O núcleo se assenta sobre área plana, porém em parte inundável, o que justifica as construções em palafita do núcleo central. Na outra nucleação, na qual se localiza a escola municipal, não há inundações.

A vegetação presente na vila é dispersa e se restringe ao entorno das áreas ocupadas pelas casas, contrapondo-se à paisagem pastoril do outro lado da rua e arredores, de modo que, o conjunto da vila se assenta de forma “dominante” sobre a paisagem rural (terras de pastoreio).

PLANTA/ CROQUI IMPLANTAÇÀO NO TERRENO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
Planta de Situação Escola Municipal Raimunda Caldas, no povoado do Lago do Soares. Fonte: VILELA, Claudia (2013).	Campo de futebol no entorno da escola.	Escola Estadual Raimunda Caldas
	Entorno da Escola, edificação vizinha é a Igreja Evangélica.	Vista do entorno da escola.

Figura 10.3.2.36: Assentamentos Humanos no entorno da Escola Municipal Raimunda Caldas - Lago do Soares. Fonte: Golder Associates, 2013.

Infraestrutura

As condições de infraestrutura da comunidade do Lago Soares são bastante precárias. No período da pesquisa de campo não havia rede de energia instalada. Todas as residências utilizavam geradores de energia durante o período noturno.

Não há qualquer tipo de pavimentação das vias, incluindo o acesso à estrada que leva até a vila de Urucurituba. Não há rede de abastecimento de água ou esgoto. Os moradores coletam água através de um poço artesiano comunitário ou individualmente através de poços instalados no próprio lote.

O lixo produzido é queimado por cada uma das famílias no próprio lote, ou nos terrenos vazios ao lado.

Habitação

As condições habitacionais em Lago do Soares são precárias. Em todas as moradias, a energia é gerada por motor estacionário. A água é coletada em cisternas ou retirada de poços individuais ou pelo poço

artesiano comunitário. Os dejetos humanos são encaminhados para fossas secas nas “casinhas” (unidades sanitárias externas às casas) e as águas servidas são despejadas na superfície do solo.

A maior parte das casas do Lago Soares é em palafitas, feitas de madeira, com cobertura de telhas de zinco ou alumínio, e possuem a unidade sanitária separada (as “casinhas”). As casas abrigam, em geral, uma família numerosa, e possuem de quatro a seis cômodos - sala, cozinha e área de serviço, variando de um a três quartos.

Alguns moradores cultivam hortas nos seus quintais. Além das casas em palafita, conta também com flutuantes residenciais nas margens do lago do Soares.

Na Vila, não foram verificadas casas para alugar ou vender.

Serviços Públicos

A sede do Lago Soares não possui iluminação pública. No período dos primeiros trabalhos de campo em 2013, havia uma Unidade Básica de Saúde em construção. Esta mesma UBS estava com suas obras paradas durante o ano de 2014 por questões políticas e de recursos financeiros. A comunidade conta com 5 agentes de saúde comunitários para trabalharem na saúde preventiva. Para qualquer serviço de saúde que demande atenção básica, os moradores recorrem às estruturas de saúde do distrito sede de Autazes. Para casos mais graves, são encaminhados de Autazes para Manaus.

Existe uma escola municipal na comunidade denominada Escola Municipal Raimunda Caldas. A primeira escola era na outra margem do Lago do Soares há mais de 40 anos. Quando houve a nucleação das escolas, uniram-se as duas que haviam no povoado. Há cerca de 20 anos foi transferida para o local atual em terra firme, que se encontra fora do núcleo central da comunidade.

As primeiras duas escolas eram construídas em madeira. O atual prédio da Escola Municipal Raimunda Caldas foi construído em 2006 e destaca-se na paisagem por seu volume e implantação.

A escola atende diversas comunidades e propriedades existentes ao longo do Lago Soares. Existem lanchas escolares que levam as crianças de suas localidades para estudar na escola Raimunda Caldas. O ensino ofertado vai até o ensino médio.

Não existe comunicação telefônica na vila - fixa ou móvel -, não há postos dos Correios, ou acesso à internet. A vila dispõe apenas de um orelhão público.

A comunidade do Lago Soares não possui posto policial ou recebe qualquer tipo de patrulhamento frequente.

Atividades Econômicas

A maioria dos moradores do Lago Soares exerce atividade na pecuária bovina e/ou bubalina. Já na agricultura, as atividades são mais de subsistência (cultura de mandioca e macaxeira predominam), assim como na pesca. Grande parte dos moradores é filiado à Colônia de Pescadores de Autazes e complementam sua renda com atividades de pesca.

A carne e o leite oriundos da produção pecuária são vendidos majoritariamente para Autazes. Em relação ao peixe, a maior parte da pescaria é para fins de subsistência, sendo o excedente vendido na própria localidade ou Autazes.

Para as atividades comerciais, a principal referência é Autazes. Os pequenos mercados disponíveis em flutuantes são também acessados na região.

Organização Social, Cultura e Lazer

A principal representação da comunidade é através da Associação Comunidade Lago do Soares, cujo presidente é o Sr. Márcio Cezar Lima dos Santos. A localidade possui também sua liderança indígena representada pelo *Tuxaua* Aldo Nira.

Como equipamentos urbanos comunitários destacam-se: o Centro Social João Gabriel, que conta com grande palco de madeira, sendo o local para as reuniões da comunidade, as quais ocorrem de 3 em 3 meses. A vila possui também uma cozinha comunitária e o campo de futebol; conta com uma Igreja católica São José e Santa Ana, que está em estado precário de conservação e sem uso. Às margens do Lago, acessível apenas de barco, está a Escola Municipal Raimunda Caldas, e diversas igrejas evangélicas.

Tabela 10.3.2.56: Quadro síntese da Comunidade Lago do Soares.

Ano de criação		População Aproximada		Número de Casas	
1977		120		36	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**		**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	não	não		não	não
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**		**Unidade de segurança**	**Transporte**
	não	Sim		não	não

10.3.2.12.3 Rosarinho

Localização, origem e população

O povoado de Rosarinho se localiza ao sul do distrito sede de Autazes, a uma distância de 13 km por acesso terrestre. Em 1894, o professor Raimundo Pereira de Sá é nomeado para lecionar em um povoado pertencente ao Município de Borba, às margens do rio Madeira. Tem-se, assim, o início da formação do povoado de Rosarinho (Autazes; Estudos Sociais, 1993). Conta-se que as terras onde se localiza a pequena comunidade do Rosarinho pertenciam à família Thomé, ainda presente na comunidade através de seus familiares descendentes.

Em 1964 há registros da construção da Estrada AZ01 que liga por 13 km a sede do Município de Autazes à comunidade do Rosarinho. Esta estrada fazia parte do projeto do Sindicato Rural e foi concluída em 1966.

Rosarinho possui uma população distribuída ao longo de aproximadamente 50 residências, o que totalizam cerca de 300 pessoas.

Em seu núcleo principal, onde se localiza o porto de acesso às outras localidades ao longo do Rio Madeira, existem aproximadamente 40 pessoas, segundo informações da presidente da comunidade.

Estrutura Urbana

O núcleo urbano do Rosarinho é estruturado a partir do eixo da estrada que liga por 13 km o povoado ao distrito sede de Autazes. O prolongamento do povoamento se dá ao longo do rio Madeira, sem acesso viário asfaltado. O núcleo se assenta sobre área plana, às margens do rio Madeira.

O sítio sobre o qual se assenta a vila possui como principais marcos de sua paisagem a igreja, o centro social e a Escola Municipal, que define o início do povoamento.

A vegetação está bastante presente no povoado – no fundo dos lotes -. O conjunto da vila se coloca “dominante” entre as florestas das proximidades e o rio Madeira, sendo seu conjunto evidenciado pela presença da vegetação e das casas que margeiam o rio Madeira.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade do Rosarinho são apresentados na **Figura 10.3.2.37** e na **Tabela 10.3.2.57**, respectivamente.

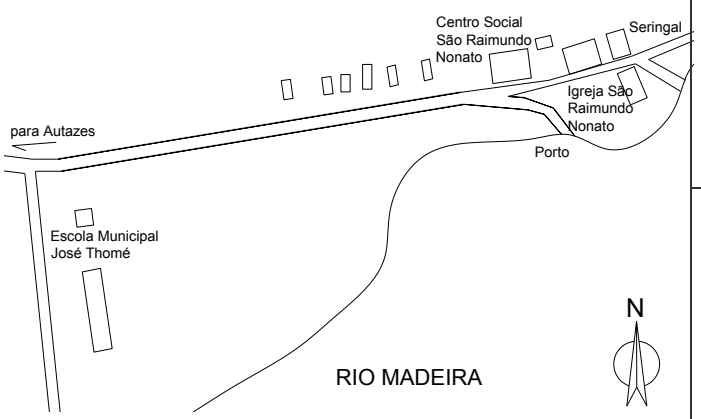
IMAGEM DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
 Imagem aérea da Comunidade Rosarinho. Fonte Google Earth 2014.	 Chegada em Rosarinho pela estrada Autazes-Rosarinho.	 Vista do porto de Rosarinho, às margens do rio Madeira.
 Croqui sem escala do Núcleo da Comunidade Rural Rosarinho. Fonte: Golder Associates, 2014.	 Igreja São Raimundo Nonato.	 Adro da Igreja São Raimundo Nonato.
	 Vista geral da Escola Municipal José Thomé.	 Centro Social São Raimundo Nonato.

Figura 10.3.2.37: Esquema de representação da Comunidade do Rosarinho. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013. Elaboração: Golder Associates, 2014.

Infraestrutura

A infraestrutura disponível na comunidade do Rosarinho é precária como em todas as comunidades fora do distrito-sede do Município de Autazes. No entanto, em relação ao acesso via terrestre, possui o trecho de 13 km até o distrito-sede de Autazes todo pavimentado. Dispõe de energia em todas as residências de sua nucleação principal ao longo de uma raio de 10km desde 2008, como resultado do programa do governo federal “Luz para Todos”. Já em relação ao abastecimento de água, não possui nenhuma rede de distribuição e extensão. Todas as residências captam água através de poços e cacimbas. Não existe rede

de esgoto e não há coleta do lixo nas residências. O lixo produzido é queimado por cada uma das famílias residentes no próprio lote, ou em terrenos vazios ao lado.

Habitação

Todas as moradias são cobertas por energia elétrica. A água é coletada em cacimbas ou retirada de poços individuais. Os dejetos humanos são encaminhados para fossas secas nas “casinhas” (unidades sanitária externa à casa) e as águas servidas são despejadas na superfície do solo.

A maior parte das casas é feita de madeira, com cobertura de telhas de zinco ou alumínio e possuem a unidade sanitária separada (as “casinhas”). As casas abrigam, em geral, uma família numerosa, e possuem de quatro a seis cômodos - sala, cozinha e área de serviço, variando de um a três quartos.

Alguns moradores cultivam hortas nos seus quintais. Não foram verificadas casas para alugar ou vender na comunidade.

Serviços Públicos

A comunidade do Rosarinho possui iluminação pública desde 2008 (Programa Luz para Todos) do governo. Possui uma Unidade Básica de Saúde (UBS Ana Dias) para atender o povoado. A existência de acesso terrestre até Autazes favorece o uso de equipamentos e serviços públicos do distrito-sede de Autazes com mais facilidade.

Possui uma escola municipal denominada Escola José Tomé que vai da educação infantil até o ensino fundamental. A escola funciona em 3 turnos e possuía no ano de 2013 22 alunos matriculados na educação infantil e 352 alunos matriculados no ensino fundamental. Possui também Educação de Jovens e Adultos (EJA) com 19 alunos matriculados no ano de 2013. Dispõe também de transporte escolar diário para os alunos que vêm de outras localidades rurais mais afastadas. Seu corpo docente era composto por 12 professores, sendo que apenas 3 viviam no povoado.

Em relação aos meios de transporte disponível, Rosarinho possui um porto que funciona como ponto estratégico para o acesso às demais comunidade do Rio Madeira durante o período da vazante dos rios. Para acesso a Autazes, a localidade dispõe de taxis e moto-taxis que ficam no aguardo de embarcações regulares que passam pelo porto. O transporte público é deficitário, havendo apenas uma linha de acesso Rosarinho-Autazes no período da manhã.

Possui sinal de acesso para telefonia pública e celular, televisão e internet. Esta última possui acesso limitado.

Não possui nenhum efetivo policial no povoado. Como principais problemas relacionados à segurança, segundo a presidente da associação comunitária, são o consumo de drogas e furto de combustível das lanchas paradas no porto.

Atividades Econômicas

O grande seringal que se apresenta bem conservado ao lado da Igreja Católica é outro marco da história recente do local como importante atividade econômica voltada para a atividade extrativa, que atualmente não é mais praticada com destaque. A principal atividade econômica atualmente é voltada para a agricultura familiar e pesca. A pecuária bovina e bubalina também é praticada, porem, concentra-se em poucas propriedades. Como exemplo, tem-se uma única propriedade em que se podem encontrar aproximadamente 400 cabeças de gado (Bovino e Bubalino).

Organização Social, Cultura e Lazer

A atual presidente da comunidade é Elzita Thomé, descendente da família fundadora do povoado.

Os equipamentos urbanos lá localizados apresentam nomes em homenagem à família Thomé (Escola Municipal José Thomé, Biblioteca Belinha Thomé) ou então dedicados ao padroeiro São Raimundo Nonato (Centro Social Raimundo Nonato).

A Igreja Católica também leva o nome do padroeiro São Raimundo Nonato e os Festejos de São Raimundo Nonato ocorrem em 31 de agosto.

Como infraestruturas urbanas importantes para o local destaca-se o acesso à balsa e embarcações no rio Madeira e a estrada que liga a sede de Autazes à Rosarinho, fazendo deste um importante local de acesso ao rio Madeira a partir da sede.

Tabela 10.3.2.57: Quadro síntese da Comunidade Rural do Rosarinho.

Ano de criação		População Aproximada		Número de Casas
1944		300		50
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**	**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	Sim	não	não	Sim
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**	**Unidade de segurança**	**Transporte**
	Sim	Sim	não	Sim

10.3.2.12.4 Comunidade Rural Novo Mastro

Localização, origem e população

A comunidade Novo Mastro fazia parte da propriedade de descendentes de Joaquim Francisco de Queiroz, migrante cearense que chegou à região em meados do século XIX para desenvolver atividade pecuária. Suas terras foram negociadas por Cleomar Queiroz. O único remanescente da Fazenda que pertenceu às família Queiróz é o ipê amarelo (pau d'arco) localizado na praça da cidade, conta-se que nasceu de um pedaço de pau que fazia parte da cerca da fazenda. Até a década de 1990, este era um povoado onde viviam cinco famílias: Raul Pontes, João Rosa Martins, Basílio Pontes, Sr. Orange e Manoel "Espoca". Havia uma escola de madeira construída durante o mandato de Tércio Araújo, ex-prefeito de Autazes e um chapéu de palha onde se reuniam para atividades como bingo e dominó. Ainda resta dessa época a fundação do chapéu de palha e uma construção que abrigava o telefone público. Na década de 1990 a fazenda foi comprada pela prefeitura, que tinha interesse nessas terras altas para construir a primeira escola com os últimos quatro anos do ensino fundamental da região. Em 1995, foi fundada a Comunidade Agrícola São Francisco, porém mais conhecida como Comunidade Novo Mastro. Atualmente conta com aproximadamente 150 famílias que vivem em terra firme e ao longo dos flutuantes, totalizando aproximadamente 550 pessoas.

Estruturação Urbana

Existem aproximadamente na comunidade 150 famílias, sendo que uma boa parte da população vive em flutuantes. Até 1995 havia no município apenas 3 residências. Com a compra de parte do terreno atual do município pela prefeitura de Autazes, as terras foram distribuídas posteriormente para famílias que viviam nas áreas de entorno, o que gerou uma ocupação residencial centrada em duas vias principais, que não são pavimentadas. A escola é o ponto central da comunidade, se apresentando como principal referência construtiva na paisagem. O povoado possui características rurais, na qual se verifica a presença de vegetação em todo seu entorno. Ao mesmo tempo, o conjunto das edificações em terra firme se coloca como dominante na paisagem rural do povoado.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade Novo Mastro são apresentados na **Figura 10.3.2.38** e na **Tabela 10.3.2.58**, respectivamente.

ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
Imagem aérea da Comunidade Novo Mastro. Fonte Google Earth 2014.	Escola Municipal Pedro Gaspar.	Fachada frontal da Escola.
Planta de Situação Escola Municipal Pedro Gaspar, comunidade Novo Mastro. Croqui sem escala. Fonte: Memória Arquitetura; Golder Associates, 2014.	Unidade Básica de Saúde Estácio Oduvaldo Pereira Mota.	Centro Social Cleomar Queiroz.
	Flutuante escolar que dá acesso à Escola Municipal Pedro Gaspar.	Praça em frente à escola, local onde está o antigo ipê e a fundação do chapéu de palha.

Figura 10.3.2.38: Esquema de representação da Comunidade Novo Mastro. Fonte: Pesquisa de campo Golder Associates, 2013 e 2014. Elaboração: Golder Associates, 2014.

Infraestrutura

Até o final da década de 1990, a água utilizada na comunidade vinha de poço artesiano e a energia elétrica advinda de um antigo motor de luz a diesel.

Em 2012 o Programa Luz para Todos instalou a eletrificação rural, fornecendo energia para todas as residências do núcleo central da comunidade. Neste mesmo ano foi instalada a canalização de água potável.

Não há esgotamento sanitário e o lixo é recolhido duas vezes por semana e disposto em um terreno afastado do núcleo central para a prática da queima.

Habitação

As condições das habitações em Novo Mastro são melhores em alguns aspectos de infraestrutura básica do que outras vilas do Município de Autazes aqui avaliadas. Todas as residências dispõem de energia elétrica e de abastecimento de água encanada advinda de poço artesiano. Apenas as habitações localizadas nos flutuantes que margeiam a terra firme do núcleo central não dispõem de energia elétrica e água encanada. No entanto, não há esgotamento sanitário.

As casas de Novo Mastro são térreas e em flutuantes, construídas em madeira, a maior parte. Poucas construções são feitas em alvenaria, como, por exemplo, a Escola Municipal Pedro Gaspar. As casas possuem geralmente a unidade sanitária externa (as “casinhas”).

Os telhados são geralmente em telhas de alumínio/zinco. No geral, possuem de três a quatro cômodos - sala, quarto, cozinha e área de serviço – e abrigam uma única família, com uma média de 3 a 4 pessoas.

Algumas habitações possuem seus terrenos delimitados por cercas feitas de ripas de madeira (medindo pelo menos um metro e meio de altura). De modo geral, dispõem-se no terreno: a casa à frente, e ao fundo a unidade sanitária externa e poço de captação de água. Alguns moradores cultivam pequenas hortas nos seus quintais. Não foram verificadas casa para alugar durante a pesquisa de campo na comunidade.

Serviços Públicos

A comunidade Novo Mastro possui iluminação pública em sua via principal, que como já ressaltado, é resultado do “Programa Luz para Todos” implantado em 2012 na localidade.

A comunidade dispõe de uma Unidade Básica de Saúde (UBS Estácio Oduvaldo Pereira Mota) instalada recentemente em 2013. Esta dispõe de atenção básica e possui uma média de 100 atendimentos por mês. Possui 3 agentes de saúde para atendimento da comunidade no núcleo central e em outros povoados próximos, além de 1 técnico de saúde fixo. A frequência de uma enfermeira na UBS é de 3 dias por semana, assim como do dentista, enquanto médico são 2 dias por semana. Os casos de maior gravidade são encaminhados para Autazes.

A Escola Municipal Pedro Gaspar funciona em 3 turnos com oferta de educação infantil até os últimos anos do ensino fundamental. Para complementar os estudos no ensino médio, os estudantes precisam ir diretamente para Autazes. Não dispõe de educação indígena. Possui também Educação de Jovens e Adultos, que no ano de 2013 apresentava 23 pessoas matriculadas. Para o ensino fundamental, a escola dispunha em 2013 de 242 alunos matriculados, enquanto na educação infantil no número de matriculas não ultrapassava 21. Várias famílias dos alunos que frequentam a escola da vila recebem “Bolsa Escola” e “Bolsa Família”. A escola atende alunos de outras comunidades próximas, como a comunidade rural Monte Sião (Lago Paricá). Todos os recursos provenientes de materiais e alimentação (Merenda) vêm diretamente de Autazes.

Como transporte, o principal meio de deslocamento é via fluvial. Dispõe de transporte regular de lancha três vezes por semana até o Município de Autazes. Para Manaus, dispõe de uma linha regular de lancha que faz o trajeto duas vezes por semana. Possui acesso à internet, telefonia fixa e móvel.

Em relação à segurança pública, Novo Mastro possui um efetivo de 2 policiais. Segundo informações repassadas pelo presidente da associação comunitária, não há muitos casos de violência. As poucas ocorrências existentes são relacionadas ao consumo de drogas. No entanto, em conversa com outros moradores locais, a tranquilidade e segurança apareceram como ponto positivo dentro da comunidade.

Atividades Econômicas

A principal atividade econômica da comunidade de Novo Mastro é a agropecuária, seguida da pesca de subsistência. A pecuária é a atividade que gera mais emprego, sendo realizada de maneira mista com bovinos (gado branco) e bubalinos (gado preto). Em relação à atividade agrícola, o foco é no plantio de hortaliças e mandioca/macaxeira.

No núcleo da comunidade se pode encontrar 6 estabelecimentos comerciais para atendimento à comunidade em terra firme e 2 comércios localizados em flutuantes para atendimento a outras comunidade mais próximas. Além das atividades agropecuárias e de comércio em geral. Outra fonte empregadora é a administração do distrito, que empregava 12 pessoas no período dos trabalhos de campo em 2013.

Destaca-se a existência de um laticínio na comunidade de Novo Mastro, localizado em um dos flutuantes na beira da terra firme. A maior parte da produção é enviada para Manaus.

Organização Social, Cultural e Lazer

Novo Mastro conta com uma Associação Comunitária denominada Associação Comunitária Agrícola de São Francisco. Além desta associação, os moradores são também integrantes da Colônia de Pescadores de Autazes.

A comunidade é essencialmente evangélica e possui Igreja Assembleia de Deus. Comemora-se a festa de Sábado de Aleluia em março/abril na praça da cidade, primeiramente no antigo chapéu de palha e atualmente no Centro Social Cleomar Queiroz.

No núcleo central os principais equipamentos públicos são: campo de futebol e o centro social. Neste último é onde ocorrem as reuniões da associação comunitária.

Tabela 10.3.2.58: Quadro síntese da comunidade Novo Mastro.

Ano de criação		População Aproximada		Número de Casas	
1995		550		76	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Rede de Abastecimento de Água Tratada**	**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**	
	sim	sim	não	sim	
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**	**Unidade de segurança**	**Transporte**	
	sim	sim	sim	sim	

10.3.2.12.5 Vila do Paricá

Localização, origem e população

A Comunidade Monte Sião, mais conhecida como Vila Paricá, se encontra nas margens do Rio Paricá, ao Norte do distrito-sede de Autazes, a uma distância de aproximadamente 21 km em linha reta deste. A história de formação da Vila se assemelha com o processo de ocupação da comunidade rural de Novo Mastro. Suas terras faziam parte da propriedade de descendentes de Joaquim Francisco de Queiroz, migrante cearense que chegou à região em meados do século XIX para desenvolver atividade pecuária. Na década de 1990, parte da fazenda foi comprada pela prefeitura, que tinha interesse nessas terras altas para construir a primeira escola de ensino médio da região no local onde hoje se encontra a comunidade de Novo Mastro. Com o processo de ocupação de Novo Mastro, formou-se, nas terras firmes existentes no entorno do Lago Paricá, a comunidade Vila de Paricá, oficialmente legalizada em 2004, com o nome de Comunidade Monte Sião. Atualmente conta com aproximadamente 40 famílias que vivem em terra firme e ao longo dos flutuantes, totalizando aproximadamente 200 pessoas. A constituição da comunidade se deu recentemente, no ano de 2004.

Vale destacar também a presença da Fazenda Paricá na outra margem do lago Paricá, construída por descendentes de Joaquim Francisco de Queiroz, migrante cearense que chegou à região em meados do século XIX para desenvolver a pecuária. A primeira fazenda, não longe daqui, foi construída em 1882, denominada Fazenda Bom Futuro e depois se transferiu para este terreno, a Fazenda Paricá. Não se sabe a data de construção da casa sede. Na década de 1960 já havia a comunidade São Pedro, com Igreja de

São Pedro, Posto de Saúde, Casa do Professor Estácio Pereira Mota e pavilhão onde se realizava a festa junina. Atualmente a comunidade de São Pedro está abandonada e a Fazenda Paricá, propriedade de herdeiros da Família Queiroz, está sob responsabilidade do caseiro Sr. Antônio Maciel de Lima. A sepultura de Joaquim Francisco de Queiroz é construída em mármore e localiza-se no terreno da propriedade. Possui inscrição “B. Futuro 882” e “Paricá 933”, fazendo referência às suas fazendas e, possivelmente, à data de construção.

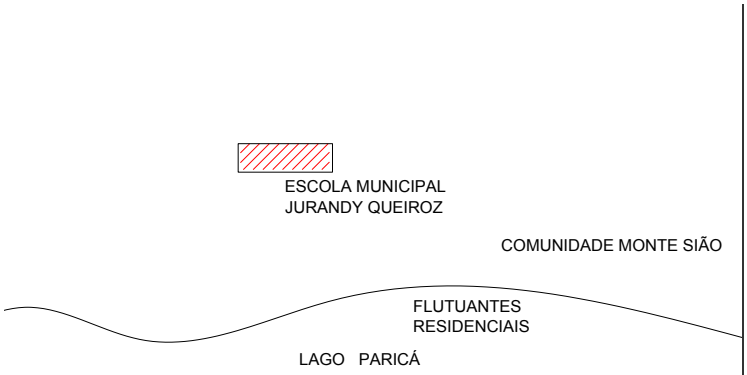
Estruturação Urbana

A vila de Paricá é composta por aproximadamente 40 residências e uma igreja. Trata-se de um núcleo rural pequeno, não apresentando vias bem definidas. O principal espaço de uso comunitário é a igreja evangélica. A vila se assenta sobre terra firme, em área plana, embora haja um aglomerado de flutuantes nas margens do Lago Paricá. Por não possuir nenhum tipo de pavimentação ou passeio, as vias acabam sendo delimitadas pelas próprias casas, árvores ou pelas cercas.

O conjunto da vila se assenta de forma esparsa sobre a paisagem rural, apresentando a escola municipal um pouco mais afastada do conjunto do núcleo principal e dos flutuantes.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade Vila do Paricá são apresentados na **Figura 10.3.2.39** e na **Tabela 10.3.2.59**, respectivamente.

ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
	Paisagem geral com flutuantes ao fundo	Conjunto de Residências da Vila Paricá



Planta de Situação Escola Municipal Jurandy Queiroz. Croqui sem escala.

Fonte: Memória Arquitetura; Golder Associates, 2014.

Escola Jurandyr Queiroz

Vista Lago Paricá com Flutuantes a frente

Figura 10.3.2.39: Esquema de representação da Comunidade Vila do Paricá.

Infraestrutura

As condições de infraestrutura na Vila Paricá são precárias, não havendo esgotamento sanitário, abastecimento de água encanada e tratada e coleta de lixo. Em relação a este último, pratica-se a queima em terrenos mais afastados do núcleo central. Já para a coleta de água, utilizam poços superficiais com cacimba. Apenas a escola municipal possui caixa d´água com distribuição feita por canalização interna. Vale ressaltar que a prefeitura municipal chegou a realizar perfuração para instalação do poço artesiano na comunidade, mas a obra não teve prosseguimento e o poço continua sem funcionamento.

Já em relação à energia elétrica, a comunidade é provida de energia por meio do programa federal “Luz para Todos” executado no ano de 2011. Apenas os flutuantes utilizam motor-gerador para fornecimento de energia.

Não existem vias pavimentadas e não existe qualquer sistema de drenagem ou captação de água das chuvas.

Habitação

As condições das habitações da Vila Paricá se assemelham à maior parte das vilas e povoados do Município de Autazes, sendo, em sua grande maioria, precárias. Como dito, não há abastecimento de água ou esgotamento sanitário. A água é coletada nos poços ou cisternas individuais. Em geral, as águas servidas são encaminhadas para fossas absorventes ou mesmo jogadas na superfície do solo, e os dejetos humanos, despejados em fossas secas e também nas permeáveis. Em geral, os pontos de captação de água são próximos das fossas – se não a do próprio terreno, a do terreno vizinho - o que, nestes casos, se constitui em um perigoso risco de contaminação da água captada. Por outro lado, todas as casas são abastecidas por energia elétrica.

A maior parte das casas da vila é sobre palafitas, construída em madeira e possuem a unidade sanitária externa (as “casinhas”). Os telhados são de telhas de zinco, de barro ou cavacos de madeira. No geral, possuem de três a quatro cômodos - sala, quarto, cozinha e área de serviço – e abrigam uma única família. Alguns moradores cultivam pequenas hortas nos seus quintais.

Na Vila Paricá, não existem casas para alugar ou vender. Vale destacar que a vila mais próxima, denominada Comunidade São Pedro, possui um número grande de casas desocupadas, não havendo moradores no período de nosso trabalho em 2013.

Serviços

O núcleo da vila de Paricá possui postes para iluminação pública. Na vila, não existe unidades de atendimento de saúde. Quando necessário, a população utiliza o posto de saúde do distrito de Novo Mastro, localizado a 4km a Oeste, com acesso hidroviário.

Existe uma escola de ensino fundamental (Escola Municipal Jurandyr Queiroz), até a 4° série, com cerca de 29 alunos – entre crianças da vila e propriedades rurais. Na escola, os alunos recebem merenda. Para acessar outras séries de ensino, os jovens de Paricá recorrem a Novo Mastro, utilizando o transporte escolar para chegar à escola vizinha. Algumas famílias da vila recebem “Bolsa Escola” e “Bolsa Família”.

Como transporte, os habitantes da vila têm disponível a linha das lanchas privadas que saem regularmente três vezes por semana para o distrito-sede de Autazes. Trata-se da linha Novo Mastro- Distrito-Sede de Autazes. Também é comum a práticas das caronas em lanchas escolares e de proprietários locais para chegar até vilas próximas. O tempo de viagem até Autazes é de aproximadamente 1 hora por hidrovia. No período da cheia dos rios, o tempo de viagem reduz aproximadamente 20 minutos.

A vila não possui acesso à internet, nem postos dos Correios. Existe apenas telefonia fixa via antena externa.

Na Vila Paricá não existe posto policial, nem rondas frequentes. Quando necessário, a comunidade recorre à polícia de Novo Mastro. Segundo representante da comunidade, na vila não ocorrem muitos casos de violência ou brigas.

Atividades Econômicas

A principal atividade econômica da região é a pecuária. A maioria dos moradores de Paricá são lavradores. Outras atividades voltadas para a subsistência são a pecuária suína a pesca.

A renda média familiar na vila é de 600 a 800 reais.

Organização Social, Cultural e Lazer

As festas da Igreja Assembleia de Deus existente na vila são as únicas situações de congregação dos moradores da vila e também da comunidade rural do entorno. A principal festa da vila é justamente a de comemoração do aniversário da igreja. A igreja é também o principal local de encontro da comunidade,

incluindo os membros da associação comunitária agrícola Monte Sião, cujo presidente é o pastor da igreja local. A Associação conta com aproximadamente 25 associados e foi criada em 2004, coincidindo com a criação da vila.

Segundo informações do presidente da Associação Comunitária Agrícola Monte Sião, a maior parte dos moradores não é ligada à Colônia de Pescadores de Autazes.

Tabela 10.3.2.59: Quadro síntese da Vila Paricá.

Ano de Criação		População Aproximada		Número de Casas	
2004		200		40	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**		**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	sim	não		não	sim
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**		**Unidade de segurança**	**Transporte**
	não	sim		não	sim

10.3.2.12.6 Rochedo

Localização, origem e população

O povoado do Rochedo está situado ao norte do distrito-sede de Autazes, há aproximadamente 27 km em linha reta. Seu acesso se dá através transporte hidroviário, tendo o Lago Jauary como referência. Localiza-se próximo à comunidade indígena do Jauary. Esta será tratada no âmbito das comunidades indígenas do Município de Autazes.

O povoado do Rochedo se desenvolveu em torno da Fazenda Rochedo, construída por descendentes de Joaquim Francisco de Queiroz, migrante cearense que chegou à região em meados do século XIX para desenvolver a pecuária. A primeira fazenda foi construída em 1882, denominada Fazenda Bom Futuro e depois transferiu-se para Fazenda Paricá. A casa sede da Fazenda Rochedo foi construída possivelmente na década de 1940 por seu filho Júlio de Queiroz, que a deixou de herança para seu filho Jurandir Queiroz e sua esposa Janira Sampaio de Queiroz. Há diferentes versões sobre a história. De acordo com alguns moradores, a casa sede foi também a residência de Sra. Germana. O casarão da fazenda está fechado e sem uso desde 1998, já que os herdeiros moram em Manaus e não se ocupam das atividades pecuárias. Assim encontra-se em péssimo estado de conservação. Atualmente o núcleo central da comunidade do Rochedo possui moradores somente durante o período da vazante dos rios. Durante a cheia os flutuantes migram para outras comunidades em terra firme. Assim os equipamentos comunitários como Escola do Rochedo, Igreja São Sebastião, cozinha comunitária e Centro social são utilizados somente durante a metade do ano. A primeira escola foi construída em 1991. O histórico da comunidade do Rochedo foi destruído com a última cheia do rio, que invadiu a escola. Possivelmente há uma cópia na Secretaria de Educação, em Autazes, esta, porém, não foi encontrada. A história oral é o que sobrevive enquanto histórico de formação do povoado.

Estruturação Urbana

O núcleo central do Rochedo é bastante reduzido, sendo composto basicamente por estruturas comunitárias em área plana de terra firme. A maior parte das residências está localizada nos flutuantes que povoam as margens do núcleo central do Rochedo no período da seca do rio Autaz-Mirim (Madeirinha). A ocupação em terra firme se estrutura de forma não linear, sendo instalada de forma aleatória. Não há vias estruturais de estrada no núcleo. Caracteriza-se por um conjunto de equipamentos públicos mais próximos uns dos outros, além da antiga sede da Fazenda Rochedo.

As construções são sobre palafitas de madeira e cercada em madeira. Apenas o curral da antiga fazenda Rochedo permanece, embora sem uso.

A vegetação presente na vila é dispersa e predomina ao fundo dos equipamentos de uso público, de modo que, o conjunto do núcleo se assenta de forma “dominante” sobre a paisagem rural (terras de pastoreio), mesclando edificações, pastagem e vegetação arbórea ao fundo.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade Rochedo são apresentados na **Figura 10.3.2.40** e na **Tabela 10.3.2.60**, respectivamente.

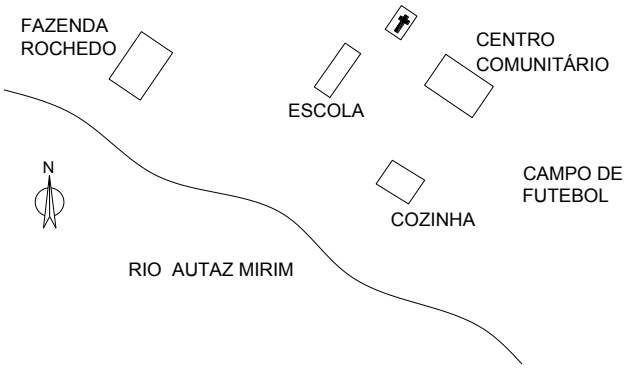
ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
 Croqui sem escala do Núcleo da Comunidade Rural Rochedo. Fonte: Memória Arquitetura; Golder Associates, 2014.	Conjunto de equipamentos comunitários do Rochedo.	Flutuantes residenciais e comerciais comunidade do Rochedo.
	Escola Municipal Rochedo.	Cozinha comunitária.
	Igreja Católica de Igreja de São Sebastião, em Rochedo.	Antiga sede da Fazenda Rochedo.

Figura 10.3.2.40: Esquema de representação da Comunidade Rochedo.

Infraestrutura

As condições de infraestrutura no povoado do Rochedo são bastante precárias, quase inexistentes, uma vez que a maior parte das moradias habitacionais se encontra nos flutuantes. Desta maneira, o núcleo central capta energia através de um motor-gerador comunitária, que atende a escola, o posto de saúde e a

casa do agente de saúde. As demais residências localizadas nos flutuantes possuem seus próprios geradores a diesel para fornecimento de energia.

Não existem vias no núcleo, sendo a terra firme sobre gramíneas. Não existe rede de abastecimento de água ou esgoto, que são resolvidas de forma precária e individual. A água é captada diretamente no rio Autaz-Mirim (Madeirinha), enquanto o lixo é queimado individualmente por cada morador em uma área localizada atrás da escola.

Habitação

As condições habitacionais são também precárias, uma vez que a maioria mora em flutuantes, sem fornecimento de energia ou abastecimento de água tratada. Os dejetos humanos são encaminhados para fossas secas nas "casinhas" (unidades sanitária externa localizada em terra firme) e as águas servidas são despejadas na superfície do solo.

Foram identificadas apenas duas edificações residenciais em terra firme, sendo uma pertencente ao presidente da comunidade e outra pertencente ao agente de saúde. Todas as edificações em terra firme são sobre palafitas de madeira e cercadas em madeira. As demais habitações são sobre flutuantes construídos também em madeira. As casas abrigam, em geral, de quatro a seis cômodos - sala, cozinha e área de serviço, variando de um a três quartos.

Na Vila, não existiam casas para alugar ou vender no período da pesquisa.

Serviços

O povoado do Rochedo não possui iluminação pública. Possui um posto para atendimento médico básico composto por uma técnica de saúde comunitária e uma auxiliar. No entanto, devido a falta de estrutura, a Unidade Básica e Saúde de referência está localizada em Novo Mastro. Para transporte utilizam uma "ambulancha" que tem como base o Lago Paricá. Casos de maior complexidade caminham para o Hospital Municipal de Autazes.

Possui uma escola municipal (Escola Municipal do Rochedo) que oferta até o ensino fundamente (1º a 4º série). Para continuação dos estudos, os alunos devem prosseguir para Novo Mastro e posteriormente Autazes. Segundo dados de 2013, dispunham de 11 alunos matriculados na pré-escola e 33 alunos matriculados nos anos iniciais do ensino fundamental. Não dispõe de educação indígena e educação de jovens e adultos.

Algumas famílias da vila recebem "Bolsa Escola" e "Bolsa Família".

Existe uma linha de transporte regular que faz o trajeto até Autazes duas vezes por semana. A maior parte dos moradores dos flutuantes possui seu próprio barco, rabeta e/ou canoa como meio de transporte.

Há comunicação telefônica na vila - fixa ou móvel -, não há postos dos Correios, ou acesso à internet.

Não possui posto policial ou recebe qualquer tipo de patrulhamento frequente. Apenas em período de eventos festivos, o distrito-sede de Autazes envia algum tipo de policiamento, porem, não é frequente.

Atividades Econômicas

A maioria dos moradores da Vila exerce atividade na pecuária (Bovina e Bubalina) ou pesca de subsistência.

O comércio local é instalado nos flutuantes que fazem a transumância na época de cheia e seca do rio.

Organização Social, Cultura e Lazer

Como a maioria das comunidades da região, Rochedo tem um grande centro social com cozinha do lado, junto a um campo de futebol. A festa de São Sebastião é celebrada todo ano no dia 19 de Janeiro. A celebração acontecia no Centro Social, na década de 1990, com a construção da Igreja, a celebração foi transferida para lá. Atualmente a festa perde o cunho religioso. No período da cheia, os flutuantes se

movem para diversas outras comunidades e frequentam a Igreja na terra firme em São Pedro, onde festejam os dias 29-30 de junho.

Como organizações da sociedade civil, a comunidade possui sua associação (Associação Comunidade São Sebastião), criada em 1994. Conta com 65 associados. Possui também alguns membros associados à Colônia de Pescadores de Autazes.

Atualmente Walace Printz é o presidente da associação comunitária, substituindo o ex-presidente comunitário Francisco Alves.

Tabela 10.3.2.60: Quadro síntese do povoado do Rochedo.

Ano de Criação		População Aproximada		Número de Casas	
1994		180		50	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**		**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	não	não		não	não
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**		**Unidade de segurança**	**Transporte**
	não	sim		não	sim

10.3.2.12.7 Nova União Vale do Sampaio

Localização, origem e população

A comunidade Nova União Vale do Sampaio se localiza nas margens do Lago Sampaio. Encontra-se a 36 km de distância do distrito-sede de Autazes, possuindo acesso terrestre pela estrada AM-254 sentido Rosarinho e depois pelo Ramal Autazes-Sampaio. A fundação da comunidade se deu nos anos 1970. A origem do povoamento da localidade, segundo informações coletadas com membros da comunidade, se deu a partir da comunidade indígena ali existente, que hoje se encontra na Aldeia Josefa, localizada ao longo do ramal de acesso a Sampaio.

Possui uma população em torno de 1500 pessoas no núcleo central e aproximadamente 3.000 habitantes em todo o distrito, incluindo os núcleos habitacionais de Miguel, Josefa (Aldeia Indígena) e os assentamentos: AZ2, AZ3 e AZ4. Os principais períodos migratórios para o Sampaio se deram a partir da chegada do Programa Luz para Todos em 2007 e após o asfaltamento da via de acesso terrestre ligando o distrito-sede à comunidade. A maior parte de seus habitantes é originária de Autazes, segundo informações do administrador do distrito.

Estruturação Urbana

O núcleo urbano de Sampaio é estrutura a partir do eixo da estrada que vem do ramal na rodovia AM-254 com sentido a Sampaio. Deste eixo – rua principal – saem três ruas transversais, que vão penetrando a área rural. No final da rua principal (Lago Sampaio), existe um prolongamento do mesmo pelas margens do Lago Sampaio até uma área com bancos de areia, muito utilizado no verão para atividades de lazer. O núcleo se assenta sobre área plana, às margens do Lago Sampaio.

O sítio sobre o qual se assenta a vila possui como principais marcos de sua paisagem o campo de futebol que define o início do núcleo e o lago do Sampaio, que define seus limites. As Igrejas são referências importantes para o núcleo também.

Neste distrito, os principais espaços de uso comunitário são as Igrejas, o centro comunitário, campo de futebol e o lago do Sampaio.

A vegetação está bastante presente no distrito - na frente e fundo dos lotes -, e alguns locais, como as Igrejas, cultivam um pequeno gramado. O conjunto da vila se coloca “dominante” sobre a paisagem de florestas das proximidades, sendo seu conjunto evidenciado pela presença da vegetação e das casas.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade Nova União Vale do Sampaio são apresentados na **Figura 10.3.2.41** e na **Tabela 10.3.2.61**, respectivamente.

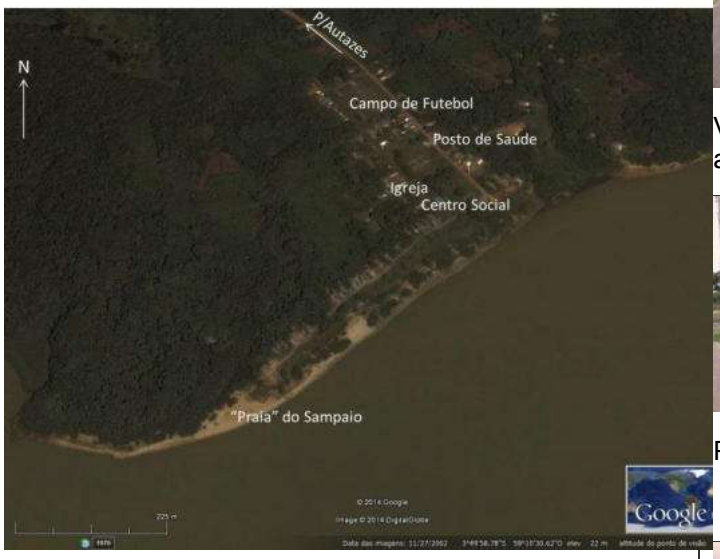
ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
 Imagem Aérea do Núcleo da Comunidade Nova União Vale do Sampaio. Fonte: Golder Associates, 2014.	Via principal da vila asfaltada	Comércio local ao longo da via principal
	Posto de Saúde	Praia do Sampaio no período da enchente
	Vista do Lago Sampaio	Centro Social

Figura 10.3.2.41: Esquema de representação da Comunidade Sampaio.

Infraestrutura

Devido à sua proximidade com o distrito-sede de Autazes por via terrestre, alguns elementos básicos de infraestrutura chegaram a esta vila antes das demais aqui analisadas. A energia chegou em 2007 com o programa Luz para Todos a abrange todo o núcleo urbano. O abastecimento de água se dá por um poço artesiano que abastece um tanque de 20 mil litros para distribuição de água encanada na comunidade. No entanto, não rede de esgoto e as instalações sanitárias são munidas de fossas rudimentares. A disposição do lixo é feita no lixão existente ao longo da estrada que liga o Ramal da AM-254 à comunidade de

Sampaio. O recolhimento do lixo é feito pela administração do distrito que o queima no local de disposição do mesmo.

Habitação

As condições habitacionais da comunidade de Sampaio seguem a mesma lógica das demais vilas de povoados de Autazes. Todas as moradias possuem ligação com a rede elétrica, além de receberem água pela rede de distribuição implantada no núcleo. No entanto não há tratamento da água. Além disto, outro problema alegado pela comunidade e pelo administrador do distrito é a falta de limpeza da caixa água, que faz com que a qualidade da mesma varie ao longo do ano.

Os dejetos humanos são encaminhados para fossas secas nas “casinhas” (unidades sanitária externa à casa) e as águas servidas, na sua maioria, despejadas na superfície do solo..

As construções da vila variam entre casas térreas e casas em palafitas. São todas em madeira, com coberturas de telhas de zinco/alumínio. As casas possuem, de modo em geral, quatro cômodos - sala, dois quartos, e cozinha. A unidade sanitária é externa à habitação - as “casinhas” -, bem como as atividades de serviço.

A disposição no terreno geralmente se dá da seguinte forma: a casa à frente, e ao fundo, a unidade sanitária externa e o poço de captação de água, quando existente.

Algumas habitações são cercadas por cercas feitas de ripas de madeira que delimitam todo o lote. Não se verificou casas para alugar no período dos trabalhos de campo.

Serviços

O núcleo urbano do distrito de Nova União Vale do Sampaio possui iluminação pública, tendo sua via principal iluminada. Os outros núcleos rurais (Z2, Z3, Z4, Miguel) e a aldeia indígena Josefa também são cobertos pelo fornecimento de energia advindo do Programa Luz para Todos.

Possui uma unidade básica de saúde (UBS Santa Júlia) para atendimento ambulatorial (convênio SUS). Conta com apenas 1 funcionário (técnico de saúde). Esta UBS é responsável pelo atendimento de todo o distrito, incluindo os assentamentos rurais e a aldeia indígena de Josefa. A frequência de 1 médico e 1 dentista é 3 vezes por semana. Para casos mais graves os pacientes são encaminhados para Autazes e posteriormente para Manaus. O distrito é atendido pelo Programa Saúde da Família (PSF), contanto com 9 agentes. Cada agente cuida aproximadamente de 30 famílias. Segundo informações do técnico de saúde responsável pela UBS, a estrutura hoje disponível não é suficiente para atender a demanda existente. Faltam profissionais fixos, além de não haver meios de transporte disponíveis para os agentes de saúde.

A comunidade possui uma Escola de 1ª a 8ª série do ensino fundamental (Escola Alvina Cavalcante Tupinambá), de ensino regular, não multisseriada. As aulas são dadas nos três turnos – manhã tarde e noite – em prédio único. Existe transporte escolar que traz para a escola as crianças das proximidades da vila. A merenda escolar é disponibilizada para os alunos.

Na vila existe telefonia fixa e móvel disponível para os moradores. Não existem postos de correio ou comunicação via internet. Apenas a escola municipal dispõe de internet.

Em relação ao transporte coletivo, a comunidade dispões de 3 Kombis e um ônibus privado que fazem o trajeto Sampaio – Distrito-Sede de Autazes mediante demanda local.

O distrito dispõe de 3 agentes policiais comunitários subordinados à delegacia de Autazes. As principais ocorrências são relacionadas a roubos de galinha, gado além de agressões físicas em locais públicos, como bares.

Atividades Econômicas

O perfil da comunidade é voltado para atividade de pesca e agricultura familiar, com foco nas roças de mandioca e macaxeira. A pecuária é ainda de baixa produção, contanto com apenas 52 cabeças de gado

"branco" (bovino). No entanto, segundo informações do administrado do distrito, existe uma tendência na ampliação da criação de gado na localidade, bem como a ampliação da agricultura familiar com foco na cuia, tucupi, cupuaçu, além da mandioca e macaxeira já existentes. Estas atividades, associadas ao comércio local, são os principais empregadores dos habitantes da vila. O povoado conta com 5 estabelecimento comerciais para venda de produtos genéricos (alimentação, utilitários, etc). Conta com um restaurante.

Para compra de bens mais específicos, os moradores de Sampaio recorrem à sede do Distrito, Autazes.

Organização Social, Cultura e Lazer

Como principal liderança, a comunidade dispõe do administrador do distrito, que representa o prefeito de Autazes na localidade. Em termos associativistas, a comunidade possui apena uma associação de pais, que está relacionada à escola municipal.

Com principais festas, Sampaio se destaca por ser uma destinação para a comunidade de Autazes durante o verão. Ocorre anualmente o Festival de Verão no mês de outubro, que incluo diversos shows. O palco fica nas proximidades do banco de areia que é formado no período da vazante dos rios. Além deste evento, a festa da Padroeira Santo Antônio em junho é também destaque.

O centro social é o principal espaço para discussões sobre os assuntos administrativos da comunidade, bem como eventos festivos.

Tabela 10.3.2.61: Quadro síntese da Comunidade Nova União Vale do Sampaio.

Ano de Criação		População Aproximada		Número de Casas	
1970		1500 (núcleo urbano)		300	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**		**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	Sim	Sim (não é tratada)		Não	Sim
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**		**Unidade de segurança**	**Transporte**
	Sim	Sim		Sim	Sim

10.3.2.12.8 Remanso

Localização, Origem e População

A comunidade do Remanso se constituiu em meados da década de 1990 como consequência da estruturação dos Programas de Assentamento iniciados no distrito de Sampaio em 1992 (AZ2, AZ3, AZ4), bem como da já existente comunidade rural. A comunidade se formou em função a Associação criada pelos proprietários ali existentes em 1995. Localiza-se a 16 km do distrito-sede de Autazes. O seu acesso é feito pela rodovia AM-254 sentido Rosarinho. No ramal da rodovia que vai até Sampaio, percorre-se aproximadamente 2 km até chegar à comunidade do Remanso.

Trata-se de uma comunidade rural composta por aproximadamente 208 pessoas, segundo informações do presidente da associação comunitária. Possui relações diretas com o distrito-sede de Autazes devido à proximidade territorial e o acesso facilitado por via terrestre em estrada asfaltada.

Estruturação Urbana

A comunidade possui aproximadamente 50 habitações, construídas predominantemente em palafita, com madeira e telha de alumínio/zinco. Constitui-se a partir do eixo viário que sai da estrada do Ramal AM-254-Sampaio. O acesso viário em estrada não pavimentada vai até a Igreja. A nucleação da comunidade é formada de maneira dispersa, sem vias de acesso, sobre uma área campada, caracterizando-se uma

comunidade. Tratam-se de construções que não obedecem a uma lógica viária de ocupação, sendo constituída de maneira dispersa.

O sítio sobre o qual se assenta a vila não possui marcos importante, construído ou natural, porém o edifício constituído pela Igreja pode ser considerado uma referência importante para a comunidade.

A vegetação está bastante presente na vila, havendo residências construídas ao longo de áreas com vegetação rasteira e com presença de árvores. Em diversas residências se cultivam gramados e pequenas roças. A vila se assenta sobre área plana. O conjunto da vila se coloca “dominante” sobre a paisagem rural das proximidades, sendo seu conjunto evidenciado pela presença da vegetação e das casas.

A representação esquemática e o quadro síntese da comunidade Remanso são apresentados na **Figura 10.3.2.42** e na **Tabela 10.3.2.62**, respectivamente.

ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO	SELEÇÃO DE IMAGENS	
Imagem Aérea do Núcleo da Comunidade do Remanso. Fonte: Golder Associates, 2014.	Centro Social	Entrada do Núcleo Central da Vila
	Residência típica do núcleo central	Vista do Rio Madeiro a partir do povoado no período da enchente.

Figura 10.3.2.42: Esquema de representação da Comunidade Remanso.

Infraestrutura

Como também vem sendo constatado nas demais vilas que vimos analisando, as condições de infraestrutura em Remanso são muito precárias.

A energia elétrica chegou à vila em 2010 a partir do Programa Luz para Todos. No entanto, pelo fato de ter ocorrido ocupações após o programa, algumas construções ainda não são ligadas à rede.

Não existe rede de abastecimento de água ou esgotamento sanitário – questões que são resolvidas individualmente em cada lote.

Também não existe coleta de lixo – este é queimado por cada família, no seu lote ou em terreno vazio próximo, ou jogados no próprio rio.

Não existem vias definidas dentro da vila, sendo uma área desprovida de acesso a veículos de médio e grande porte.

Habitação

As condições habitacionais da comunidade do Remanso também são precárias.

A água é retirada de poços individuais nos lotes – nem todas as moradias possuem poços. Os dejetos humanos são encaminhados para fossas secas nas “casinhas” (unidades sanitária externa à casa) e as águas servidas, na sua maioria, despejadas na superfície do solo. Como ocorrem em algumas outras vilas, a proximidade do ponto de captação de água das fossas permeáveis é um risco à saúde dos moradores.

As construções da vila são em palafita e de madeira, com coberturas de telhas de alumínio. As casas possuem, de modo geral, três a quatro cômodos - sala, dois quartos, e cozinha. A unidade sanitária é externa à habitação - as “casinhas” -, bem como as atividades de serviço.

A disposição no terreno geralmente se dá da seguinte forma: a casa à frente, e ao fundo ou lado, a unidade sanitária externa e o poço de captação de água, quando existente. As habitações não são cercadas. Na Vila não existem casas para alugar ou vender.

Serviços Públicos

A Vila São José não possui iluminação pública, mas apenas energia em suas habitações.

Também não estão presentes unidades de atendimento de saúde. Quando necessário, a população acessa este serviço na UBS Ana Dias, no Rosarinho - os casos mais graves são encaminhados para Autazes e posteriormente Manaus. A técnica de saúde responsável pela UBS Ana Dias mantém residência na comunidade do Remanso.

A vila não possui nenhuma escola. A escola mais acessada pela comunidade é a Escola Municipal José Tomé, no Rosarinho. O Município de Autazes dispõe de transporte escolar para buscar os alunos no ramal da estrada que vai para o Rosarinho.

Na vila existe telefonia fixa e móvel disponível para os moradores. Não existem postos de correio. Comunicação via internet é precária.

Não existe transporte coletivo que passe dentro da comunidade. É preciso ir até o ramal da estrada para buscar de serviços de transporte que saem de Rosarinho ou de Sampaio. As opções mais usadas são motocicletas particulares.

A vila não possui posto policial ou recebe qualquer tipo de patrulhamento frequente.

Atividades Econômicas

As principais atividades econômicas da região são a pecuária e a agricultura de subsistência voltada para mandioca, macaxeira, tucumã, cupuaçu e castanha. Possui apenas um comércio local ao longo da estrada, fora do núcleo central, no qual a comunidade compra geralmente mantimentos básicos, gás de cozinha, entre outros. Para compras maiores, a comunidade recorre geralmente a Autazes.

De acordo com informações da vice-presidente da associação comunitária, existem muitos desempregados na vila. A atividade que mais emprega é a pecuária (bovina e bubalina).

Organização Social, Cultura e Lazer

A festa da Igreja da vila é a principal manifestação da comunidade, ocorrendo em janeiro (Festa do Padroeiro São Sebastião). A festa junina também é um importante evento para a comunidade.

Os principais locais de encontro da comunidade são a Igreja e o Centro Social. A associação comunitária do Remanso se reúne todo domingo para discutir questões gerais sobre a vila. Praticamente todos os moradores são associados, o que ratifica a importância da associação enquanto instituição representativa.

O presidente da associação é o Sr. Tércio Araújo da Silva e a vice-presidente é a Sra. Bernaldina Araújo. Esta última, como já salientado, é também técnica de saúde da UBS Ana Dias, localizada no distrito de Rosarinho.

Tabela 10.3.2.62: Quadro síntese da Comunidade do Remanso.

Ano de Criação		População Aproximada		Número de Casas	
1995		208		50	
Infraestrutura	**Energia Elétrica**	**Abastecimento de Água**		**Rede de Esgoto**	**Iluminação Pública**
	Sim	Não		Não	Não
Serviços e Equipamentos públicos	**Unidade de saúde**	**Unidade de ensino**		**Unidade de segurança**	**Transporte**
	não	Não		Não	não

10.3.2.12.9 Percepção sobre o Projeto Potássio Amazonas – Autazes

De maneira geral, a maior parte das lideranças entrevistadas nos assentamentos humanos da Área de Estudo Local teve opinião favorável ao projeto no que diz respeito à expectativa de geração de empregos, bem como de melhorias na infraestrutura local.

Verificou-se, por diversas vezes, uma expectativa pautada na melhoria de serviços públicos com a chegada do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, que são de responsabilidade do poder público. Tais expectavas se dão, de acordo com a maior parte das lideranças comunitárias, pela falta de obras de melhoria em infraestrutura básica por parte do governo, o que acaba reverberando em cobranças e expectativas dessas ações serem realizadas com a chegada da atividade minerária.

Verificou-se também que grande parte das comunidades entrevistadas pertencentes aos assentamentos humanos com menor acesso à área do projeto, como Rochedo, Paricá e Novo Mastro, desconhece as especificidades de um projeto de mineração, já que a região não possui nenhuma atividade de extração mineral nos moldes da que se pretende implementar com o Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

Já as localidades de Sampaio, Rosarinho e Remanso, por se localizarem mais próximas à sede urbana de Autazes, vêm acompanhando com mais frequência a evolução das informações sobre o projeto. Vale destacar que as principais lideranças comunitárias dos oito assentamentos humanos aqui identificados vêm participando do Comitê de Representantes Locais - Projeto Potássio – Autazes montado em parceria com a Potássio do Brasil, de forma a repassar informações sobre o andamento do projeto, bem como responder às dúvidas existentes por parte dos representantes comunitários.

Em entrevista com membros das vilas aqui descritas, verificou-se que algumas informações ficam concentradas, de certa forma, nas lideranças locais, enquanto os moradores que não fazem parte do comitê de representantes possuem poucas informações sobre o andamento do mesmo, com exceção de algumas localidades, como Lago Soares e Urucurituba.

Estes possuem uma mobilização comunitária maior em prol do projeto, e neles há uma maior equalização das informações existentes para a comunidade em virtude da proximidade com a área do projeto. Nessas localidades verificou-se também uma expectativa maior em relação ao início das atividades. Para estes dois assentamentos humanos, detalham-se nos parágrafos a seguir os principais resultados das entrevistas de percepção realizadas com a comunidade local, já que se trata de dois núcleos populacionais que devem sofrer maior influência direta do projeto em razão da proximidade com as estruturas previstas para o empreendimento.

Os moradores da vila de Urucurituba entrevistados estão relacionados a diferentes segmentos de atuação na localidade, incluindo o administrador do distrito, responsável pelo posto de saúde, professores da escola Rui Alcântara de Albuquerque, comerciantes e presidente da associação de moradores. Em relação ao Projeto Autazes, tem-se a percepção (comum a todos entrevistados) de que a chegada do empreendimento poderá trazer melhorias para a vila relacionadas ao aumento de emprego e renda. Ao mesmo tempo, um dos entrevistados colocou a questão da possibilidade do aumento de roubos e tráfico de drogas em decorrência do aumento do número de pessoas na vila. Em relação às especificidades do projeto, a grande maioria desconhece o processo de mineração, não tendo referências como base para entendimento do mesmo.

Em relação aos impactos ambientais, não houve nenhuma referência em relação a estes por parte dos moradores entrevistados. O discurso predominante foi da perspectiva de crescimento econômico de Urucurituba com a instalação do projeto na região. As principais dúvidas em relação ao projeto foram no sentido de “como funcionaria o projeto”, “o que são estas etapas de pesquisa”, “onde vai ser beneficiado o Potássio” e “onde será construído o porto”.

Segundo informações obtidas na vila, até a data da pesquisa de campo, o principal processo de comunicação havia sido feito com alguns proprietários locais no intuito de realizar sondagens em suas propriedades. Apenas os entrevistados ligados à administração do distrito, bem como a associação dos moradores, haviam participado de alguma apresentação sobre o projeto na sede urbana de Autazes. É importante destacar que, posterior às atividades de pesquisa de campo para o presente estudo, ocorreram ações de comunicação do Projeto Autazes em Urucurituba no mês de outubro de 2014 através do evento “Semana do Potássio”.

Em relação à comunidade Lago do Soares, os entrevistados foram os moradores locais, o presidente da associação comunitária, a liderança indígena (Tuxaua), bem como os representantes da escola municipal. Neste povoado, verificaram-se expectativas elevadas com o projeto no que diz respeito às melhorias na infraestrutura básica do município, como abastecimento de água e saúde. Verificou-se que alguns poucos membros da comunidade disseram ter, no início dos trabalhos da Potássio do Brasil na região, um certo receio sobre a possibilidade de esta “roubar” as riquezas naturais, fato que vem sendo desmistificado pela própria empresa com a evolução das pesquisas em torno da viabilidade do projeto na região.

A principal mudança aguardada com a chegada do projeto está relacionada à geração de empregos para atividades de sondagem. Verificou-se que, caso o projeto não se concretize na região, a tendência apontada pela maioria absoluta dos entrevistados foi a de desemprego e falta de perspectiva de melhoria de condições de vida e de infraestrutura básica da comunidade. Vale destacar que a comunidade do Lago Soares se mostrou inteirada em relação ao Comitê formado pela Potássio do Brasil com representantes das comunidades em Autazes, confirmando ter sido uma iniciativa nunca antes ocorrida na região. Verificou-se que a comunidade teve conhecimento do projeto através de Workshop realizado pela Potássio do Brasil na comunidade.

10.3.3 Diagnóstico Socioeconômico das Propriedades Diretamente Afetadas pelo Empreendimento

Para o meio socioeconômico, a Área Diretamente Afetada – ADA – pelo Projeto Autazes compreende as extensões territoriais – propriedades – nas quais serão instaladas as estruturas relacionadas à implantação e operação do empreendimento.

Para este diagnóstico das propriedades diretamente afetadas, dividiu-se o Projeto Autazes em três unidades de análise: Planta e Mina (Área Industrial); Porto de Urucurituba; e Estrada de ligação Planta e Mina - Porto de Urucurituba.

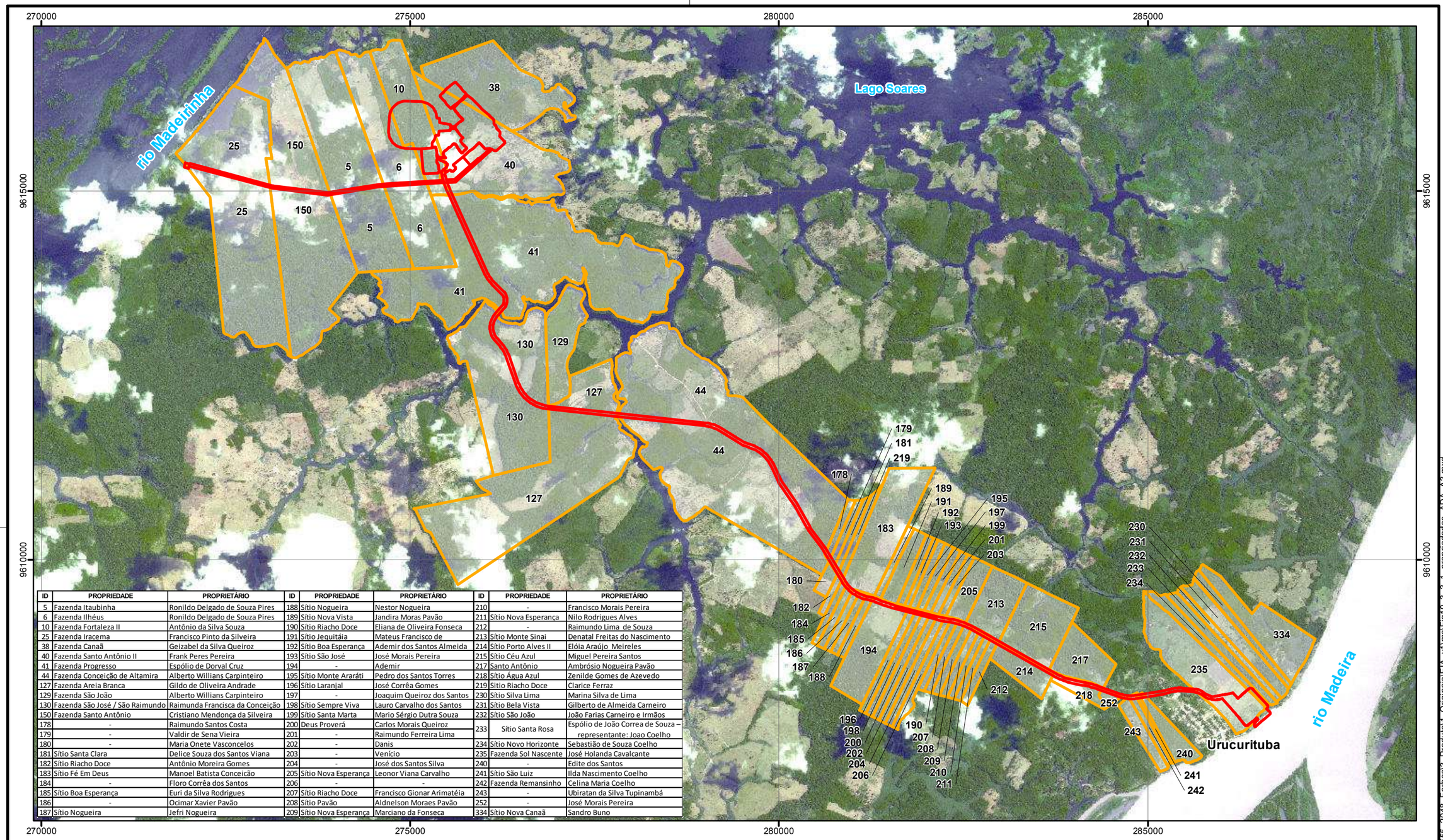
O Projeto se insere numa região composta por propriedades rurais extensas, de baixa densidade demográfica, na qual a atividade predominante é a agropecuária. Os núcleos populacionais mais próximos às estruturas previstas são a Vila de Urucurituba, onde se localizará o Porto de Urucurituba, e a Vila do

Lago Soares, mais próxima da Planta e Mina. Em relação à Estrada de ligação Planta e Mina – Porto, está previsto o aproveitamento da via não pavimentada já existente na região, que liga a Vila de Urucurituba à região do Lago Soares, havendo propriedades rurais pouco habitadas em seu entorno.

A coleta dos dados para caracterização da ADA foi realizada a partir de uma visita de reconhecimento realizada entre os dias 18 e 22 de novembro de 2013 e de dois trabalhos de campo realizados entre os dias 02 e 16 de fevereiro de 2014 e entre 21 e 27 de julho de 2014. As informações foram coletadas por meio de observações sistemáticas, da qual fazem parte os registros fotográficos e as entrevistas realizadas com os representantes das propriedades. Para tanto, foi desenvolvido um questionário específico com perguntas abertas e fechadas. Assinala-se que os questionários, em relação aos principais temas da pesquisa, foram elaborados com a intenção estratégica de permitir que os entrevistados realizassem colocações e abordagens que julgassem convenientes. Por outro lado, aos entrevistadores foi facultado, à luz das colocações e informações prestadas pelo entrevistado, conduzir questionamentos complementares de interesse. A caracterização da ADA foi realizada com a observância de um roteiro previamente estruturado, que contemplou sistemicamente o perfil socioeconômico dos superficiários, as condições de vida dos residentes, o histórico de ocupação, a situação jurídica das propriedades, o acesso a serviços de educação e saúde, a infraestrutura da localidade e, finalmente, as atividades e dinâmicas econômicas desenvolvidas.

Foram identificadas sete (7) propriedades na ADA da Planta e Mina e duas (2) propriedades na ADA do Porto de Urucurituba. Para esta, foram incluídas, ainda, mas duas propriedades à jusante do rio Madeira, em função da proximidade e da presença de moradores em uma dessas. Dessa maneira, A ADA do Porto de Urucurituba foi composta por quatro (4 propriedades). Para a Estrada de ligação Planta – Porto de Urucurituba foram identificadas cinquenta (50) propriedades, em sua maioria, sem moradores, que serão caracterizadas de maneira conjunta no presente diagnóstico (**Figura 10.3.3.1**).

A seguir é apresentada a caracterização socioeconômica das propriedades diretamente interferidas pelo Projeto Autazes.



ID	PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO	ID	PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO	ID	PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO
5	Fazenda Itaubinha	Ronildo Delgado de Souza Pires	188	Sítio Nogueira	Nestor Nogueira	210	-	Francisco Morais Pereira
6	Fazenda Ilhéus	Ronildo Delgado de Souza Pires	189	Sítio Nova Vista	Jandira Moras Pavão	211	Sítio Nova Esperança	Nilo Rodrigues Alves
10	Fazenda Fortaleza II	Antônio da Silva Souza	190	Sítio Riacho Doce	Eliana de Oliveira Fonseca	212	-	Raimundo Lima de Souza
25	Fazenda Iracema	Francisco Pinto da Silveira	191	Sítio Jequitáia	Mateus Francisco de	213	Sítio Monte Sinai	Denatal Freitas do Nascimento
38	Fazenda Canaã	Geizabel da Silva Queiroz	192	Sítio Boa Esperança	Ademir dos Santos Almeida	214	Sítio Porto Alves II	Elóia Araújo Meireles
40	Fazenda Santo Antônio II	Frank Peres Pereira	193	Sítio São José	José Morais Pereira	215	Sítio Céu Azul	Miguel Pereira Santos
41	Fazenda Progresso	Espólio de Dorval Cruz	194	-	Ademir	217	Santo Antônio	Ambrósio Nogueira Pavão
44	Fazenda Conceição de Altamira	Alberto Willians Carpinteiro	195	Sítio Monte Araráti	Pedro dos Santos Torres	218	Sítio Água Azul	Zenilde Gomes de Azevedo
127	Fazenda Areia Branca	Gildo de Oliveira Andrade	196	Sítio Laranjal	José Corrêa Gomes	219	Sitio Riacho Doce	Clarice Ferraz
129	Fazenda São João	Alberto Willians Carpinteiro	197	-	Joaquim Queiroz dos Santos	230	Sítio Silva Lima	Marina Silva de Lima
130	Fazenda São José / São Raimundo	Raimunda Francisca da Conceição	198	Sítio Sempre Viva	Lauro Carvalho dos Santos	231	Sítio Bela Vista	Gilberto de Almeida Carneiro
150	Fazenda Santo Antônio	Cristiano Mendonça da Silveira	199	Sítio Santa Marta	Mario Sérgio Dutra Souza	232	Sítio São João	João Farias Carneiro e Irmãos
178	-	Raimundo Santos Costa	200	Deus Proverá	Carlos Morais Queiroz	233	Sítio Santa Rosa	Espólio de João Correa de Souza – representante: Joao Coelho
179	-	Valdir de Sena Vieira	201	-	Raimundo Ferreira Lima			
180	-	Maria Onete Vasconcelos	202	-	Danis	234	Sítio Novo Horizonte	Sebastião de Souza Coelho
181	Sítio Santa Clara	Delice Souza dos Santos Viana	203	-	Venício	235	Fazenda Sol Nascente	José Holanda Cavalcante
182	Sítio Riacho Doce	Antônio Moreira Gomes	204	-	José dos Santos Silva	240	-	Edite dos Santos
183	Sítio Fé Em Deus	Manoel Batista Conceicão	205	Sítio Nova Esperança	Leonor Viana Carvalho	241	Sítio São Luiz	Ilda Nascimento Coelho
184	-	Floro Corrêa dos Santos	206	-	-	242	Fazenda Remansinho	Celina Maria Coelho
185	Sítio Boa Esperança	Euri da Silva Rodrigues	207	Sítio Riacho Doce	Francisco Gionar Arimatéia	243	-	Ubiratan da Silva Tupinambá
186	-	Ocimar Xavier Pavão	208	Sítio Pavão	Aldnelson Moraes Pavão	252	-	José Morais Pereira
187	Sítio Nogueira	Jefri Nogueira	209	Sítio Nova Esperança	Marciano da Fonseca	334	Sítio Nova Canaã	Sandro Buno

LEGENDA

- Projeto Autazes
- Limite das propriedades

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PROPRIEDADES INTERFERIDAS PELO PROJETO

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:50.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 10.3.3.1**
REV	ML	03	

Golder Associates

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\mxd\Fig10_3_3_1_propriedades_ADA_A3.mxd

10.3.3.1 ADA Planta e Mina

As estruturas da Planta e Mina do Projeto Autazes ocuparão porções de sete propriedades rurais, conforme demonstrado na **Figura 10.3.3.1**. Diferentemente das propriedades presentes na área do Porto de Urucurituba e ao longo da Estrada de ligação, as propriedades rurais na área de inserção da Planta e Mina são mais extensas, superando os 100 ha em sua maioria. Dentre as sete propriedades, apenas uma não possui qualquer uso produtivo e moradores em seu interior. Trata-se da Fazenda Fortaleza II, de propriedade do Sr. Antônio da Silva Souza. Para as demais propriedades, foram verificadas extensas áreas utilizadas para a pecuária leiteira e de corte, mesclando bovinos e bubalinos **(Tabela 10.3.3.1)**.

Tabela 10.3.3.1: Propriedades da ADA Planta e Mina: proprietários, área e usos principais.

Nome do Proprietário		Nome da Propriedade	Área (ha)	Usos Principais	Entrevistado
1	Ronildo Delgado de Souza	Fazenda Ilhéus	157,20	Pecuária Extensiva de leite e corte	Ronildo Delgado de Souza
2	Ronildo Delgado de Souza	Fazenda Itaubinha	216,93	Pecuária Extensiva de leite e corte	Ronildo Delgado de Souza
3	Geizabel da Silva Queiroz	Fazenda Canaã	127,10	Pecuária Extensiva de leite e corte	José de Souza Nascimento – Morador da Propriedade
4	Alberto Pereira e Frank Perez Pereira	Fazenda Santo Antônio	174,62	Pecuária Extensiva de leite e corte	Alberto Pereira
5	Antônio da Silva Souza (João do Couto)	Fazenda Fortaleza II	84,28	Sem usos produtivos – Floresta	Não há moradores.
6	Francisco Pinto de Silveira	Fazenda Iracema	303,38	Pecuária Extensiva de leite	Francisco Pinto de Silveira
7	Cristiano Mendonça de Silveira	Fazenda Santo Antônio	285,17	Pecuária Extensiva de Leite	Cristiano Mendonça de Silveira

Fonte: Pesquisa de campo. Golder, Outubro, Novembro e Dezembro de 2013.

A Fazenda Ilhéus, de propriedade do Sr. Ronildo Delgado de Souza, faz limite com outra propriedade pertencente também ao Sr. Ronildo, denominada Fazenda Itaubinha. A Fazenda Ilhéus, juntamente com essa última, são as principais fontes de renda do proprietário, que possuí na pecuária leiteira e de corte (Boi e Búfalo) sua principal atividade. O proprietário reside na Fazenda Ilhéus, ao mesmo tempo em que possui residência na sede urbana de Autazes. A Fazenda Ilhéus é a mais antiga de suas propriedades e foi comprada há mais de 25 anos. Segundo informações do entrevistado as duas propriedades perfazem juntas mais de 350 ha. Apenas uma parte do terreno delimitado como fazenda Ilhéus possui documentação de registro da propriedade. O restante não possui nenhum registro formal.

A Fazenda Canaã, de propriedade da Sra. Geizabel da Silva Queiroz, foi adquirida pela mesma por herança familiar. A proprietária é viúva e vive na fazenda juntamente com um de seus empregados e amigo da família, o Sr. José de Souza Nascimento, além de sua filha. Possui cinco (5) irmãos. Apesar de possuir uma extensa área utilizada majoritariamente para criação de gado, uma de suas principais fontes de renda é a pensão recebida pela morte de seu marido, além do auxílio financeiro concedido pelo governo em função de possuir uma filha com necessidades especiais.

A Fazenda Santo Antônio foi adquirida pelo Sr. Alberto Pereira há aproximadamente oito (8) anos e doada ao seu filho, o Sr. Frank Pereira. Possui escritura pública registrada em cartório e é atualmente a principal fonte de renda de seu proprietário. A pecuária de leite e corte é a principal atividade.

Em relação à Fazenda Fortaleza, não foi possível a realização de entrevista com seu proprietário, uma vez que o mesmo sofreu um AVC e não possui capacidade de se expressar. O Sr. Antônio da Silva Souza, conhecido como João do Couto, mora com sua filha Núbia em um flutuante não identificado na região. Como já salientado, a fazenda não possui nenhum uso produtivo e não é a principal fonte de renda do proprietário. Dentre as propriedades da ADA, essa é a única que não possui nenhuma edificação.

A Fazenda Iracema, de propriedade do Sr. Francisco Pinto da Silveira, foi adquirida há mais de 30 anos. A sua situação jurídica foi formalizada através de um contrato de compra e venda, segundo informações de seu proprietário. Possui a atividade de pecuária bovina voltada para o leite como principal fonte de renda. Faz limite com outra propriedade da ADA, de propriedade de seu filho, o Sr. Cristiano Mendonça. Este possui também um contrato de compra e venda da fazenda. A pecuária leiteira de boi e búfalo é a principal atividade e fonte de renda da propriedade.

Em relação ao perfil dos proprietários da ADA – Planta e Mina, três (3) são casados, um (1) é divorciado, uma (1) é viúva, e para o último não foi possível obter os dados. O local de nascimento de todos entrevistados é o Município de Autazes, com exceção do Sr. Cristiano Silveira, que nasceu em Itacoatiara. A faixa etária dos proprietários varia entre 40 e 60 anos.

Em relação ao tempo de vínculo com as propriedades, a Sra. Geizabel e o Sr. Ronildo são os que possuem as propriedades há mais tempo, já que a primeira herdou a fazenda, enquanto o segundo adquiriu a sua primeira propriedade (Fazenda Ilhéus) há aproximadamente 25 anos. Sobre o número de moradores nas propriedades, a Fazenda Ilhéus possui quatro (4) pessoas residindo, sendo o proprietário, esposa e os dois filhos, enquanto a segunda propriedade do Sr. Ronildo, a Fazenda Itaubinha, não possui moradores. A Fazenda Canaã também possui quatro (8) moradores, sendo a proprietária, o caseiro, cinco (5) irmãos e um (1) filho, enquanto a fazenda Santo Antônio, de propriedade do Sr. Frank Pereira, possui apenas dois (2) moradores. Já a Fazenda Santo Antônio, de propriedade do Sr. Cristiano, possui seis (6) moradores, enquanto a do seu pai, o Sr. Francisco Silveira, possui apenas dois (2) residentes. Como já salientado, não havia moradores na fazenda Fortaleza II no período dos trabalhos.

Com o objetivo de analisar as condições habitacionais de cada propriedade, foram coletadas informações sobre material predominante na residência, revestimento, piso, telhado, tempo de construção, abastecimento de água, esgotamento sanitário, destino do lixo, disponibilidade de energia elétrica e equipamentos existentes. Em relação às edificações existentes na ADA – Planta e Mina, cinco (5) propriedades possuem edificações residenciais, sendo que apenas a propriedade do Sr. Antônio da Silva Souza não tinha nenhuma edificação no período dos trabalhos de campo. É importante salientar que nenhuma residência identificada nas propriedades da ADA se encontra dentro dos limites previstos para a instalação do projeto.

A Fazenda Itaubinha, de propriedade do Sr. Ronildo, é utilizada apenas para as atividades pecuaristas, enquanto o seu flutuante residencial é localizado nos limites de sua outra propriedade vizinha (**Figura 10.3.3.2**). Já os proprietários Francisco Silveira (**Figura 10.3.3.3**) e Cristiano Silveira também residem em suas respectivas propriedades. Vale destacar que os demais proprietários que possuem edificações em seus terrenos, possuem também residências em flutuantes (**Figuras 10.3.3.4** e **10.3.3.5**), bem como em terra firme, onde residem geralmente no período de vazante dos rios.

Posição: S3 27.309 W59 02.299

Figura 10.3.3.2: Residência em flutuante do Sr. Ronildo Delgado Souza.

Posição: S3 28.306 W59 02.986

Figura 10.3.3.3: Residência em Terra Firme do Sr. Francisco Silveira.

Posição: S3 24.268 W58 56.153

Figura 10.3.3.4: Flutuante residencial do Sr. Frank Pereira, juntamente com uma balsa de transporte de gado.

Posição: S3 24.845 W58 57.471

Figura 10.3.3.5: Flutuante residencial da Sra. Geizabel Queiroz.

A partir das tipologias habitacionais elencadas acima, verifica-se que as residências em flutuantes seguem, de maneira geral, o mesmo padrão na região, sendo construídas em madeira, sem revestimento interno e externo. Possuem piso em tábua e o telhado de alumínio ou zinco galvanizado. Em relação ao número de cômodos, a maioria possui entre 4 e 6 cômodos.

Dentre as formas de abastecimento de água, uma das características das propriedades ao longo da região do Lago Soares é a utilização direta da água dos rios ou, como ocorre em uma das propriedades entrevistadas, a utilização de água de poço instalado na terra firme. Outra opção muito utilizada pelos proprietários da região é a coleta diária de água proveniente de um poço artesiano instalado na propriedade do Sr. Zacaria Araújo, conhecido como “Mamed”, que fornece água gratuitamente para os moradores da região ao longo do rio Madeirinha, quando solicitado.

Em relação ao banheiro das residências nos flutuantes, a maioria é instalada fora dos mesmos, na terra firme. Dentre os proprietários da ADA da Planta e Mina, apenas a residência do Sr. Ronildo possuía instalação sanitária dentro do próprio flutuante. O escoadouro dos flutuantes com instalação sanitária

localizada em terra firme é ligado à fossa rudimentar, enquanto a propriedade que possui instalação sanitária no próprio flutuante, o escoadouro é ligado direto ao rio ou ao lago.

Os resíduos sólidos são geralmente queimados pelos proprietários da ADA. Alguns citaram que ocasionalmente enterram o lixo. O fornecimento de energia é uma deficiência estrutural que abrange todos os moradores ao longo da região do Lago Soares, já que não existe abastecimento de energia elétrica na região, inclusive no povoado de Soares. Dessa maneira, todos os proprietários da ADA da Planta e Mina fazem uso de geradores a diesel. Já as residências em terra firme são sempre em palafita, seguindo o mesmo padrão das residências identificadas ao longo dos assentamentos rurais compostos pelas vilas e povoados, já caracterizados no presente diagnóstico.

No que tange as relações de trabalho, três dos proprietários da ADA possuem alguma pessoa da família trabalhando na propriedade e/ou trabalhadores temporários contratados para realização de serviços, como limpeza do campo para plantio do pasto. Dentre os entrevistados, apenas um é associado ao Sindicato dos Produtores Rurais, embora todos tenham na pecuária a principal atividade. Vale destacar que a pecuária não é uma atividade homogênea na Amazônia. A criação de gado é feita em pastagens naturais e plantadas, em terra firme e em áreas inundadas, entre pequenos e grandes proprietários. Cada local tem seu manejo particular e características econômicas e sociais próprias. Para o caso das propriedades da ADA da Planta e Mina, destaca-se que os cinco proprietários que exercem a atividade pecuarista possuem sua produção voltada para o mercado regional. As duas propriedades do Sr. Romildo possuem, juntas, cerca de 130 ha utilizados por pastagem plantada (Quicuia), enquanto o restante é coberto por matas, florestas e várzea. Já na propriedade da Sra. Geizabel, aproximadamente 20 ha são utilizados como pastagem para o gado e cerca de 40 ha são ocupados por mata nativa. O restante do terreno (77 ha) é composto por vegetação de capoeira, várzea e por uma pequena área utilizada para agricultura de subsistência. Já na propriedade do Sr. Frank Pereira, verifica-se aproximadamente 70 ha utilizados como pastagem plantada, enquanto o restante, aproximadamente 104 ha, é ocupado por matas, floresta e várzea, segundo informações do entrevistado.

Na propriedade do Sr. Cristiano Silveira, aproximadamente 100 ha são utilizados para pastagem, enquanto o restante é composto por matas e florestas. Já a fazenda de seu pai, Iracema, possui quase a mesma quantidade de pastagem plantada, chegando a aproximadamente 110 ha. Na propriedade do Sr. Antônio da Silva Souza, a sua quase totalidade é composta por matas e florestas que se consolidaram em função da ausência de uso produtivo da mesma (**Figura 10.3.3.6**).

Posição S3 28.662 W59 01.398

Posição: S3 28.699 W59 01.277

Figura 10.3.3.6: Área de mata na propriedade do Sr. Antônio da Silva Souza.

As duas propriedades do Sr. Ronildo possuem, juntas, aproximadamente 130 cabeças de gado distribuídas entre búfalos (40) e bovinos (90). Sua produção é direcionada para o mercado regional, tendo a produção leiteira comercializada diretamente em Manaus e o gado vendido localmente e regionalmente. Como derivados da pecuária leiteira de bubalinos e bovinos, a propriedade ainda produz queijo no flutuante instalado ao lado de sua residência. Este é fabricado para atendimento ao público local. Nas fazendas Ilhéus (**Figura 10.3.3.7**) e Itaubinha não se realizam atividades de extrativismo para uso comercial, embora se verifique a presença de algumas Castanheiras e palmeiras Babaçu nas áreas de pastagem.

Posição: S3 27.949 W59 01.910

Posição: S3 28.061 W59 01.899

Figura 10.3.3.7 Áreas de pastagem na fazenda Ilhéus, pertencente ao Sr. Ronildo Delgado.

A Fazenda Canaã, de propriedade da Sra. Geizabel Queiroz, possui um rebanho diversificado que abrange bovinos, bubalinos, suínos e caprinos. Conta com quarenta e duas (42) cabeças de gado, das quais treze (13) são bovinos e o restante é composto por búfalos. O uso principal é para a produção de leite e derivados. Toda a produção é comercializada diretamente em Manaus, assim como ocorre na Fazenda Ilhéus. Possui também 30 porcos para subsistência e comercialização local. Já a criação de cabras e bodes totaliza um plantel de 30 cabeças utilizadas majoritariamente para subsistência. Outras criações também são verificadas na fazenda, porém com uso exclusivamente para consumo próprio, como a criação de galinha.

O Sr. Frank Pereira, proprietário da Fazenda Antônio (**Figura 10.3.3.8**), possui tradição familiar na atividade pecuarista na região, já que o seu pai é um dos grandes produtores rurais no Lago Soares, sendo, inclusive, responsável pela aquisição dessa propriedade. Possui aproximadamente 80 cabeças de gado, sendo exclusivamente bovinos voltados para pecuária de leite e corte. A comercialização é realizada em Autazes e Manaus. Na pecuária leiteira, o proprietário produz também queijo para ser vendido no Lago Soares. Além da pecuária bovina voltada para o mercado, a Fazenda Santo Antônio também possui um plantel de suínos (10 porcos), caprinos (10 cabras) e aves (20 galinhas) para uso de subsistência.

Posição: S3 28.586 W59 01.028

Posição: S3 28.606 W59 00.850

Figura 10.3.3.8 Área de pastagem na propriedade do Sr. Frank Pereira, com palmeiras Babaçu ao fundo.

A propriedade do Sr. Francisco Silveira possui um rebanho de duzentos (200) gados (bovinos) voltados para a pecuária de leite. Além do gado, possui também vinte (20) cabras. As galinhas existentes em suas terras são para consumo próprio. A maior parte do leite produzido é vendida para outro proprietário da ADA, o Sr. Ronildo, que o utiliza para a produção de queijo. Já o seu filho, o Sr. Cristiano Silveira, possui seu rebanho composto majoritariamente por búfalos (130), enquanto o rebanho bovino, conhecido regionalmente como gado "branco", é composto apenas por vinte (20) cabeças. A atividade pecuarista de boi e búfalo desenvolvida em sua propriedade é voltada para o leite, que é vendido diretamente em Manaus. Possui também criação de porcos e cavalos, utilizados para a subsistência e atividades do trabalho cotidiano, respectivamente.

Em relação à utilização de insumos para as atividades pecuaristas elencadas nas propriedades da ADA da Planta e Mina, verifica-se que apenas um dos produtores rurais, o Sr. Frank Pereira, utiliza suplementação alimentar para o rebanho. Os cuidados veterinários são disponibilizados para todos os proprietários, pelo próprio Município de Autazes, com foco na vacinação do rebanho. Os cinco proprietários que possuem atividade pecuária fazem uso de divisão de pasto e utilizam sal mineral e/ou comum para o rebanho. Não foi verificado nenhum uso de inseminação artificial nas propriedades entrevistadas, bem como em outras propriedades rurais ao longo da região do Lago Soares. A dessedentação dos animais é feita, como em toda a região, diretamente nos rios e igarapés.

Em relação aos serviços de assistência social, nenhum dos proprietários recebe, atualmente, benefícios do programa Bolsa Família. Vale ressaltar que apenas um dos entrevistados disse ter a sua esposa registrada no Cadastro Único (CadÚnico) para programas sociais do Governo Federal, que identifica e caracteriza as famílias de baixa renda para recebimento de benefícios do Bolsa Família. Os requisitos mínimos para o cadastro são:

- Renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa; ou
- Renda mensal total de até três salários mínimos.

Três dos proprietários possuem filhos residindo nas propriedades rurais da ADA da Planta e Mina. As escolas utilizadas pelos mesmos são a escola municipal Raimunda Caldas, no âmbito do ensino fundamental, localizada na comunidade de Soares, e a escola estadual localizada no distrito sede de Autazes, para estudo no nível do ensino médio. O transporte escolar fluvial é disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Autazes.

Para os proprietários entrevistados, os locais de referência para serviços básicos de saúde encontram-se divididos entre a sede urbana de Autazes e Itacoatiara. Em casos mais graves os mesmos se direcionam

para Manaus. Todos os entrevistados disseram ser atendidos pelo Programa Saúde da Família, realizado pelos agentes de saúde na residência de cada proprietário.

Dentre os principais problemas de saúde informados pelos moradores da ADA – Planta e Mina, destacam-se: gripe, diarreia e vômitos, sobretudo na faixa etária mais baixa, que segundo informações dos entrevistados, estão relacionados à falta de tratamento de água. Não foram relatados casos de leishmaniose, febre amarela e malária. Em relação a este último, segundo informações da secretaria de saúde do Município de Autazes, o município não possui registros da doença em seus limites territoriais. O mesmo foi confirmado pelo agente de saúde da região do Lago Soares. Apesar de haver benzedeiros na região, segundo informações dos entrevistados, nenhum destes faz uso dos serviços alternativos para tratamento de doenças.

Com relação aos locais que os entrevistados citaram ter como referência para compras, destacam-se os mercados existentes nos flutuantes ao longo do Rio Paraná-Madeirinha, dentre os quais o Mercado "Mamed", bem como os mercados existentes no distrito-sede de Autazes.

Quanto às atividades de lazer desempenhadas pelos entrevistados, destaca-se que todos disseram preferir permanecer na própria propriedade rural. Nenhum espaço público foi elencado como área de lazer. As festas municipais envolvendo a comunidade rural do Soares, bem como o distrito-sede de Autazes, foram também citadas por um dos entrevistados. A preferência dos entrevistados em permanecerem na própria propriedade para as atividades de lazer se dá em função da tranquilidade do local, segundo informações concedidas nas entrevistas.

No que diz respeito à percepção dos proprietários residentes da ADA da Planta e Mina sobre o Projeto Autazes, verificou-se que o convívio com as ações de sondagens do projeto em suas propriedades fez com que desconfiança inicial gerada com a chegada do projeto desse lugar gradativamente a uma aceitação favorável ao mesmo. Com o passar do tempo, os contatos diretos entre os funcionários da Potássio do Brasil e os proprietários da ADA, bem como o valor mensal pago pelo empreendedor aos proprietários durante a realização das sondagens geológicas, fortaleceram as relações. Ao mesmo tempo, um dos proprietários salienta que até o momento não se verificaram benefícios concretos para a comunidade, já que os funcionários do projeto não são oriundos de Autazes e/ou Soares, conforme cita o mesmo. Uma percepção geral a todos os entrevistados da ADA da Planta e Mina é em relação à expectativa de geração de empregos para a comunidade.

A Potássio do Brasil realiza um processo de comunicação social regular, por meio de reuniões com a comunidade em Autazes, onde são apresentadas informações sobre os trabalhos em desenvolvimento, incluindo a distribuição de informativos. Entretanto, nenhum dos proprietários residentes da ADA da Planta e Mina participou dos eventos organizados pelo empreendedor, o que faz com que a percepção que eles tenham sobre o projeto se dê exclusivamente através do contato com profissionais que realizaram sondagens em suas propriedades. Não se verificou conhecimento por parte dos entrevistados sobre a atividade minerária em si, já que se trata de uma região que não possui experiência com esse setor de atividade. Apesar da falta de conhecimento específico, a opinião de todos entrevistados é a favor do projeto na região em função da expectativa de progresso com a implantação do mesmo e geração de empregos.

10.3.3.2 ADA Porto de Urucurituba

As estruturas previstas para instalação do porto em Urucurituba abrangem duas propriedades rurais pertencentes aos senhores José Holanda e Sebastião de Souza Coelho. Estas duas propriedades se encontram entre a sede urbana da vila de Urucurituba (à montante do rio Madeira) e outras propriedades rurais localizadas à jusante do rio.

Em virtude da proximidade do projeto com outras propriedades rurais que se encontram à jusante do rio Madeira e que utilizam o mesmo para se deslocarem diariamente até a Vila de Urucurituba, buscou-se identificar aquelas em que havia residentes permanentes, de forma a compor também a Área Diretamente Afetada do Porto de Urucurituba. As propriedades identificadas à jusante do rio Madeira em relação ao local de implantação do Porto de Urucurituba, em um raio de até 1 km, foram:

- Propriedade do Sr. João Corrêa de Souza (Falecido) - Representantes Legais: Sr. João Coelho (filho) e Sra. Floriana Coelho de Souza (viúva);
- Propriedade do Sr. João Faria Carneiro e irmãos;
- Propriedade do Sr. Gilberto de Almeida Carneiro;
- Propriedade da Sra. Marina Silva de Lima;
- Propriedade do Sr. Sandro Bruno.

Dentre as quatro propriedades elencadas acima, a única que é limítrofe à área prevista do projeto é de propriedade do Sr. João Coelho, denominada Sítio Santa Rosa. Dentre as quatro propriedades, a única identificada com residentes foi a do Sr. João Farias Carneiro, denominada Sítio São João. Esta é também limítrofe à propriedade do Sr, João Coelho. Nas demais, os seus proprietários residem na Vila de Urucurituba, possuindo o uso agrícola de subsistência em seus terrenos. Na propriedade do Sr. Sandro Bruno, além da atividade agrícola voltada para polpa de frutas, há também atividade pecuarista e produção de queijos.

No caso da propriedade do Sr. Gilberto Carneiro, este é filho do Sr. João Carneiro e não possui sua fonte de renda relacionada à propriedade localizada à jusante do projeto. A Sra. Marina Lima também não possui sua principal fonte de renda relacionada à propriedade e desenvolve apenas plantações de mandioca/macaxeira e de banana para subsistência.

Dessa maneira, em virtude dos potenciais impactos que podem ser gerados aos proprietários à jusante no rio Madeira, optou-se por adicionar à caracterização da ADA do Porto, a propriedade limítrofe ao projeto, pertencente à João Coelho, e também a única em que se verificaram moradores permanentes, identificada como Sítio São João, pertencente ao Sr. João Farias Carneiro. Portanto, as propriedades que serão caracterizadas no âmbito da ADA do Porto são elencadas a seguir na **Tabela 10.3.3.2**.

Tabela 10.3.3.2: Propriedades da ADA Porto de Urucurituba: proprietários, área e usos principais.

Nome do Proprietário		Nome da Propriedade	Área (ha)	Usos Principais	Entrevistado
1	José Holanda Cavalcante	Fazenda Sol Nascente	102,89	Pecuária Extensiva – Maior área de seringal da localidade sem nenhum uso extrativo.	José Holanda e Valdemil Cruz do Santos – Empregado da Propriedade
2	Sebastião de Souza Coelho	Sítio Novo Horizonte	23,39	Sem uso produtivo – Seringal sem atividade extrativa	Sebastião de Souza Coelho
3	Espólio de João Corrêa de Souza – Representantes: João Coelho e Floriana Coelho de Souza	Sítio Santa Rosa	17	Agropecuária e extrativismo de subsistência	Floriana Coelho de Souza – Esposa (Viúva)
4	João Farias Carneiro e irmãos	Sítio São João	14	Agropecuária e extrativismo de subsistência	João Farias Carneiro

Fonte: Pesquisa de campo. Golder, 2013 e 2014.

Dentre as propriedades inseridas na ADA do Porto de Urucurituba, verifica-se que a Fazenda Sol Nascente é a maior em área, sendo também a que possui maior área produtiva, já que seu proprietário, Sr. José Holanda, possui o maior rebanho bovino e bubalino de Urucurituba. A Fazenda Sol Nascente se encontra adjacente aos limites do núcleo urbano da vila de Urucurituba, enquanto as demais propriedades são

acessadas geralmente por via fluvial, no período da enchente, embora se possa acessar também por via terrestre por um percurso mais longo. Durante a vazante dos rios, todas são facilmente acessíveis por terra firme.

A propriedade do Sr. Sebastião de Souza Coelho se encontrava no período dos trabalhos de campo sem qualquer uso produtivo, havendo ainda parte de sua propriedade composta por um seringal sem uso extrativo, e uma residência em estado de abandono. O proprietário vive atualmente na vila de Urucurituba.

O sítio Santa Rosa encontra-se sem nenhum uso intenso nos últimos dois anos, desde o falecimento do Sr. João Corrêa. Atualmente viúva do Sr. João Corrêa, a Sra. Floriana Coelho de Souza, juntamente com seu filho João Coelho, quem administra a propriedade, moram em uma residência localizada na sede da vila de Urucurituba. A propriedade do sitio Santa Rosa é visitada esporadicamente para a realização de plantio de roçados para subsistência. De acordo com entrevista realizada com a Sra. Floriana, existe um projeto futuro para a construção de uma residência no sítio (até hoje não existe nenhuma edificação residencial construída), de modo a se constituir uma local para lazer e de residência secundária.

Já a propriedade do Sr. João Farias Carneiro é utilizada como residência e principal fonte de subsistência do mesmo. O Sr. João vive na mesma propriedade há 64 anos, onde criou todos os seus 13 filhos que hoje moram, a grande maioria, nos núcleos urbanos e rurais de Autazes, sendo que um deles possui uma propriedade adjacente ao terreno do Sr. João, denominada Sítio Bela Vista.

Portanto, dentre as quatro propriedades inseridas na ADA do Porto de Urucurituba, apenas uma possui residente fixo na respectiva propriedade, tendo nesta a sua principal fonte de renda. Todos os demais possuem outros negócios e atividades como principal atividade econômica e não possuem sua principal moradia localizada na propriedade.

Em relação ao perfil dos proprietários, dois são casados, um é solteiro e outra é viúva. Em relação ao local de nascimento, três nasceram em Autazes e um em Itacoatiara. A faixa etária de todos os proprietários é superior a 60 anos.

Todas as quatro propriedades possuem documento de registro de suas propriedades, segundo informações repassadas pelos entrevistados. A maior parte dos títulos de propriedades rurais existentes na região de inserção da ADA – Porto de Urucurituba foi emitida pelo INCRA no âmbito do processo de regularização fundiária. Entre as quatro propriedades, apenas a propriedade do Sr. José Holanda foi adquirida pelo processo de compra. Este mesmo proprietário possui outras propriedades rurais e negócios em outros municípios, como também em Urucurituba.

Em relação ao tempo de vínculo com as propriedades, o Sr, João Farias Carneiro é o que possui a propriedade há mais tempo, já que nasceu na mesma, embora tenha obtido seu título de propriedade apenas em 1992. Já em relação aos demais, o tempo de vínculo de todos é superior a 10 anos.

As propriedades do Sr. Sebastião de Souza Coelho e do Sr. João Coelho não apresentam nenhum morador. A propriedade do Sr. João Carneiro apresenta sete (7) moradores, enquanto a propriedade do Sr. José Holanda possui dois (2) moradores.

Com o objetivo de analisar as condições habitacionais de cada propriedade foram coletadas informações sobre material predominante na residência, revestimento, piso, telhado, tempo de construção, abastecimento de água, esgotamento sanitário, destino do lixo, disponibilidade de energia elétrica e equipamentos existentes. Em relação às edificações existentes na ADA – Porto de Urucurituba, três (3) propriedades possuem edificações residenciais, enquanto apenas a propriedade da Sr. João Coelho não tinha nenhuma edificação no período dos trabalhos de campo, mas possuía planos para construção da mesma. Dessa maneira, destacamos as condições das habitações das seguintes propriedades:

- José Holanda Cavalcante (**Figura 10.3.3.9**)
- João Farias Carneiro – Sítio São João I (**Figura 10.3.3.10**).
- Sebastião de Souza Coelho – Sítio Novo Horizonte (**Figura 10.3.3.11**);

Posição: S3 32.820 W58 55.434

Figura 10.3.3.9 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. José Holanda.

Posição: S3 32.622 W58 55.216

Figura 10.3.3.10 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. João Farias Carneiro.

Posição: S3 32.656 W58 55.302

Figura 10.3.3.11 Tipologia Residencial da Propriedade do Sr. Sebastião Coelho.

A partir das tipologias habitacionais apresentadas nas figuras acima, percebe-se que uma das residências se encontra em estado de abandono, sem nenhum uso. Dentre as duas que possuem moradores, o número de cômodos varia entre 3 e 4 cômodos. O tempo de construção da residência do Sr. João Farias Carneiro é de 19 anos, enquanto da propriedade do Sr. José Holanda é mais recente, datando 3 anos. Vale ressaltar que todas as residências da ADA – Porto de Urucurituba são construídas em madeira, o que exige manutenção e, periodicamente, a troca das mesmas. Nenhuma possui revestimento interno e externo. Os pisos são em tábua e as telhas são de alumínio. Todas as propriedades da ADA captam água diretamente do rio Madeira para uso diário.

Apenas a propriedade do Sr. José Holanda citou a compra de água mineral para consumo humano. Todas as propriedades possuem banheiro externo à residência e dispõem de energia elétrica. Em uma das propriedades o escoadouro da residência é ligado a uma fossa rudimentar, enquanto que em outra é ligado

diretamente ao rio Madeira. O lixo de todas as propriedades é queimado, o que revela a precária infraestrutura local no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos.

No que tange as relações de trabalho, apenas uma das propriedades da ADA não possui pessoas da família trabalhando na mesma. Para todas as demais, tem-se de um (1) a três (3) membros da família que exercem atividades ou trabalho na propriedade, voltado, sobretudo, para atividades agroextrativistas e pecuaristas de subsistência, tendo o excedente vendido no mercado local, como se pôde verificar na propriedade do Sr. João Carneiro. A única propriedade em que não se verifica membros da família trabalhando é a do Sr. José Holanda. Nesta existem dois (2) funcionários que trabalham de maneira permanente na propriedade. Em relação aos trabalhadores temporários, verifica-se maior quantitativo na propriedade do Sr. José Holanda, que são utilizados para as atividades de pecuária, totalizando, em média, cinco (5) funcionários. Já nas demais propriedades os uso de trabalhadores temporários ocorre esporadicamente, em períodos de colheita, plantio ou em ações específicas como, por exemplo, na limpeza do guaraná que, no caso da propriedade do Sr. João Carneiro, exigem três auxiliares para a atividade.

Todos os proprietários entrevistados que possuem algum uso na propriedade são associados ao Sindicato dos Produtores Rurais de Autazes. Apenas dois (2) dos proprietários são associados à Associação dos Moradores de Urucurituba.

Nas atividades agropecuárias desenvolvidas nas propriedades, verifica-se que o uso para pecuária é predominante na fazenda do Sr. José Holanda, tendo sua produção voltada para atendimento ao mercado. Nesta mesma propriedade se localiza o maior seringal da região, preservado para contemplação estética e paisagística (**Figura 10.3.3.12**). Dessa maneira, os usos predominantes do solo na propriedade são voltados para a pastagem plantada (Quicuia), bem como o seringal. Este já existia antes da aquisição da propriedade pelo Sr. José Holanda e foi mantido pelo mesmo desde então, sem nenhum uso extrativo. Em relação às atividades pecuaristas, a maior parte do rebanho existente na propriedade é de bubalinos, totalizando aproximadamente 118 cabeças utilizadas para pecuária de corte. A comercialização é realizada predominantemente no Município de Borba, segundo informação do administrador da fazenda. Além da pecuária bubalina, a propriedade possui também um plantel para uso de subsistência de suínos, caprinos e aves.

Posição: S3 32.821 W58 55.434

Figura 10.3.3.12 Seringal da Propriedade do Sr. José Holanda.

Já na propriedade do Sr. João Farias Carneiro, verifica-se uma combinação de atividades agroextrativistas e de pecuária, pautadas na produção de guaraná, cacau, cupuaçu, castanha, seringa, bem como na criação de gado e aves (**Figura 10.3.3.13**). A maior parte é produzida para subsistência, mas também para venda no mercado local. Essa propriedade foi a única identificada na ADA do Projeto Autazes, envolvendo a Planta e Mina, Estrada e o Porto, em que se verificou a produção de guaraná. Dentre as atividades agroextrativistas, a com maior produção é o guaraná, seguido da castanha e, posteriormente, a seringa. Na atividade pecuarista, predomina o plantel de bovinos com aproximadamente dezesseis (16) cabeças, além da criação de aves. Os usos predominantes do solo na propriedade são pastagem plantada (Quicuia) e culturas permanentes diversas voltadas para o agroextrativismo ao longo de aproximadamente seis (6) ha.

Criação de aves

Posição: S3 32.619 W58 55.220

Mata nativa com árvores frutíferas.

Posição: S3 32.618 W58 55.219

Seringa

Posição: S3 32.596 W58 55.235

Castanheira e Pastagem

Posição: S3 32.582 W58 55.250

Figura 10.3.3.13 Uso da terra na propriedade do Sr. João Farias Carneiro.

Na propriedade do Sr. Sebastião Coelho, o uso do solo é predominantemente coberto por mata preservada e seringa sem uso extrativo (**Figura 10.3.3.14**). Não foi verificada nenhuma atividade produtiva no terreno, conforme já salientado acima. Já na propriedade do Sr. João Coelho (**Figura 10.3.3.15**), verifica-se a maior parte do terreno coberto por mata, havendo, no entanto, algumas atividades extrativas voltadas, majoritariamente, para consumo próprio: Açaí, Castanha e Cupuaçu. Em relação a estas atividades extrativistas, a única que possuía excedentes vendidos no mercado local durante nosso trabalho de campo era o Cupuaçu, segundo informações da proprietária. Existem aproximadamente 400 pés de Cupuaçu plantados na propriedade do Sr. João Coelho. A colheita é feita por este e os dois filhos. Além dessas atividades, verifica-se também um plantel de aproximadamente 15 suínos para subsistência.

Posição: S3 32.657 W58 55.303

Figura 10.3.3.14 Seringa não explorada na propriedade do Sr. Sebastião Coelho.

Posição: S3 32.669 W58 55.246

Figura 10.3.3.15 Propriedade do Sr. João Coelho, à jusante do porto, sem moradores e com terreno voltado para atividade agrícola de subsistência.

Nas duas propriedades da ADA - Porto de Urucurituba que possuem a criação de gado, a utilização de insumos é maior na propriedade do Sr. José Holanda, onde se identificou suplementação alimentar, fortificante, injeção, vacina e sal mineral. Já na propriedade do Sr. João Farias Carneiro, verificou-se apenas o uso do sal mineral e vacina. O local de dessedentação dos animais em todas as propriedades é no próprio rio Madeira.

No que concerne à assistência social, apenas um proprietário da ADA – Porto de Urucurituba disse receber benefícios do Programa Federal Bolsa Família, sendo também a única que possui pessoas frequentando escola. Tratam-se dos netos do Sr. João Farias Carneiro. A escola frequentada pelos mesmos é a Escola Municipal Rui Alcântara de Albuquerque, localizada na sede da vila de Urucurituba.

Segundo os entrevistados, os locais de referência para serviços básicos de saúde são o posto de saúde da vila de Urucurituba e, esporadicamente, o hospital da sede urbana de Autazes. Para casos mais graves, os mesmos são encaminhados diretamente para Manaus e/ou Itacoatiara, em alguns casos. Todos os entrevistados disseram ser atendidos pelo Programa Saúde da Família, com exceção do Sr. José Holanda e seis dos funcionários entrevistados.

Dentre os principais problemas de saúde identificados pelos moradores da ADA – Porto de Urucurituba destaca-se a pressão alta, osteoporose e dores musculares em geral. Além da consulta médica convencional, um dos entrevistados disse já ter se consultado com um benzedeiro de Urucurituba para tratar de questões de dor de cabeça, febre e dor no corpo. Segundo os entrevistados, existe um (1) benzedeiro na região e os moradores locais o procuram para casos menos graves. Segundo um dos entrevistados que já realizou consulta com o benzedeiro, este é importante pois "*Tem vez que ajuda bastante. Tem que ter fé*".

Com relação aos locais que os entrevistados citaram ter como referência para compras, destacam-se os dois mercados principais existentes em Urucurituba. Para compras maiores, Autazes é a referência.

Quanto às atividades de lazer desempenhadas pelos entrevistados, destaca-se que a grande parte prefere permanecer em sua propriedade e realizar atividades do cotidiano rural, como cuidar das áreas cultivadas, do gado e pesca. As demais atividades de lazer ofertadas pela vila de Urucurituba são frequentadas por alguns dos moradores e trabalhadores das propriedades da ADA e são relacionados a:

- Jogos de futebol diários realizados no campo da vila de Urucurituba;
- Frequentação de Igrejas e cultos religiosos relacionados;
- Bares e gramado na margem do Rio Madeira.

A preferência da maioria dos entrevistados por ficar na própria propriedade em detrimento das sedes municipais de referência decorre, sobretudo, da tranquilidade que desfrutam no local.

No que tange à percepção sobre projetos de mineração na região, um dos proprietários se declarou totalmente a favor do Projeto Autazes, demonstrando conhecimento sobre o histórico de atuação da Potássio do Brasil na região, possuindo, ainda, o argumento de desenvolvimento e melhorias de infraestrutura para Urucurituba. Este mesmo entrevistado já prestou serviço para o projeto no fornecimento de serviços voltados para refeições durante as atividades de sondagem realizada pelo empreendimento na região. Outros dois proprietários se demonstraram desinformados sobre o que seria um projeto de mineração de potássio, ao mesmo tempo em que pensam que o Projeto Autazes poderá melhorar a vila de Urucurituba, trazendo mais empregos. Para um destes, as mudanças esperadas com o projeto são boas, fazendo com que o mesmo afirmasse não ter dúvidas que o "Projeto Autazes vai dar certo". Para outro entrevistado, o projeto poderá ser benéfico para Urucurituba se a estrada de ligação Urucurituba – Lago Soares for recuperada para melhor acessibilidade. Vale destacar que um dos proprietários da ADA – Porto de Urucurituba, que já foi administrador do distrito de Urucurituba, demonstrou também preocupação com a segurança da vila, uma vez que a situação para o entrevistado é de precariedade e poderá se agravar com o aumento do fluxo de pessoas com o início do projeto. Não se verificou percepções sobre o projeto pautadas em impactos ambientais, mas, sobretudo, sobre as melhorias estruturais e socioeconômicas que o mesmo pode trazer para a região.

10.3.3.3 ADA Estrada de Ligação Planta e Mina – Porto de Urucurituba

Conforme descrito no Capítulo Caracterização do Empreendimento, o Projeto Autazes prevê a implantação de uma estrada pavimentada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba. Esta estrada irá aproveitar em boa parte do percurso a estrada não pavimentada já existente que liga a vila de Urucurituba à região do Lago Soares.

A maior parte das propriedades ao longo da estrada já existente é resultante de um processo de reassentamento estabelecido pelo INCRA na região, no final da década de 1980. Atualmente, grande parte dos proprietários já possui sua escritura definitiva de propriedade do terreno, enquanto outros possuem apenas a declaração do INCRA.

Ao longo da estrada existem diversas propriedades rurais compostas majoritariamente por terrenos sem ocupação humana fixa e voltados para produção agrícola de subsistência. Nas propriedades em que os proprietários não residem nas mesmas, a vila de Urucurituba é a principal localidade de moradia dos

mesmos. Já as propriedades com dimensões maiores, situadas na região do Lago Soares, possuem atividades produtivas voltadas para a pecuária bovina e bubalina direcionada para o mercado.

Ao longo da estrada que fará a ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba foram identificadas cinquenta (50) propriedades interferidas. Deste total, apenas dez (10) foram identificadas com moradores permanentes. Para as demais, verificou-se, majoritariamente, o uso agrícola para roças de mandioca/macaxeira complementados com outras culturas típicas da região, como cupuaçu, bacaba, castanha, andiroba, entre outros. Vale ressaltar que tais atividades se realizam em grande parte para a subsistência de seus proprietários, não havendo fins comerciais como principal objetivo.

Apresentaremos a seguir uma análise do contexto geral de uso e tipo de ocupação ao longo de todas as propriedades identificadas no entorno da estrada. Posteriormente focaremos nas 10 propriedades em que se identificaram moradores ao longo dos trabalhos de campo, o que possibilitou a realização de entrevistas diretamente com os proprietários. Para as demais propriedades em que não se verificou moradores, realizou-se um percorrido para avaliação dos principais usos existentes. É importante ressaltar que a confirmação de não existência de moradores se deu através da visita à propriedade, complementada com entrevistas junto a moradores locais de Urucurituba e de proprietários ao longo da estrada.

As propriedades rurais a serem interferidas pela estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba, juntamente com a definição de seus principais usos e da existência de residentes, são elencadas abaixo na **Tabela 10.3.3.3**.

Tabela 10.3.3.3: Propriedades da ADA Estrada de Ligação Planta e Mina - Porto de Urucurituba: proprietários, área e usos principais.

Nome do Proprietário		Nome da Propriedade	Área (Há)	Mora na Propriedade?	Usos Principais
1	Francisco Gionar Arimatéia	Sítio Riacho Doce	10,98	Sim	Roça de mandioca, plantio de banana e graviola, criação de porco.
2	Eliana de Oliveira Fonseca	-	9,93	Sim	Atividade agrícola de subsistência
3	Manoel Batista Conceição (Pinranha)	Sítio Fé em Deus	94,92	Sim	Pecuária bovina de leite e corte
4	Alberto Willians Carpinteiro Pereira	Fazenda Conceição do Altamira	505,51	Sim	Pecuária de leite e corte
5	Gildo de Oliveira Andrade	Fazenda Areia Branca	323,61	Sim	Pecuária bovina e bubalina de leite e corte
6	Raimunda Francisca da Conceição	Fazenda São José	214,44	Sim	Pecuária bovina de leite e corte
7	Durval Cruz (Falecido) - Leisino da Silva de Oliveira	-	425,11	Sim	Roça de subsistência. Maior parte está como áreas de matas.
8	Leonor Viana Carvalho	Sítio Nova Esperança	23,59	Sim	Roça de mandioca (casa de farinha), cupuaçu, andiroba, tucumã, bacaba, açaí e castanha para subsistência.
9	Celina Maria Coelho	Sítio Remansinho	8,62	Sim	Agricultura de subsistência e pecuária bubalina.
10	Reinaldo Mendonça Batista	Morador Novo	16	Sim	Roça de mandioca, macaxeira e criação de gado bovino

Nome do Proprietário		Nome da Propriedade	Área (Há)	Mora na Propriedade?	Usos Principais
11	Edite dos Santos		22,92	Não	Mora em Manaus
12	Ilda Nascimento Coelho	Sítio São Luiz	4,15	Não	Não foi possível visitar a propriedade.
13	Ubiratan da Silva Tupinambá (Dimas – Encarregado)	-	16,84	Não	Atividade agrícola de subsistência.
14	José Moraes Pereira		4,64	Não	Roça de mandioca e macaxeira
15	Zenilde Gomes de Azevedo (Ginoca)	Sítio Água Azul	13,03	Não	Não foi possível visitar a propriedade
16	Ambrósio Nogueira Pavão	Sítio Santo Antônio	42,12	Não	Não foi possível visitar a propriedade.
17	Elóia Araújo Meirelles	Sítio Porto Alves II	27,74	Não	Roça de mandioca e macaxeira para subsistência
18	Miguel Pereira Santos	Sítio Céu Azul	69,91	Não	Criação de gado bovino e roça de mandioca para produção de farinha
19	Raimundo Lima de Souza	-	10,41	Não	Roça de mandioca (casa de farinha)
20	Nilo Rodrigues Alves	Sítio Nova Esperança	9,04	Não	Não foi possível visitar a propriedade.
21	Francisco Morais Pereira	-	9,15	Não, mas tem residência	Roça de mandioca, cupuaçu e manga para subsistência.
22	Marciano da Fonseca Nogueira	Sítio Nova Esperança	10,96	Não	Roça de mandioca e plantio de Cupuaçu. Tem casa de farinha.
23	Aldnelson Moraes Pavão	Sítio Pavão	11,18	Não	Roça de mandioca e plantio de cupuaçu
24	Denatal Freitas de Nascimento	Sítio Monte Sinai	44,73	Não	Sem usos produtivos
25	Venício	-	8,85	Não	Sem usos produtivos
26	Raimundo Ferreira Lima	-	9,61	Não	Roça de mandioca (casa de farinha)
27	José dos Santos Silva	-	16,90	Não	Plantio de cupuaçu, banana, bacaba, abacate e roça de mandioca
28	Oscar Pereira (Filho do Alberto Pereira)	Fazenda São João	55,19	Não	Mora em Autazes. Não possui uso produtivo
29	Danis	-	15,91	Não	Sem produção – área de mata
30	Carlos Morais Queiroz	Sítio Deus Proverá	15,34	Não	Sem produção – área de mata
31	Mário Sérgio Dutra Souza	Sítio Santa Marta	9,57	Não	Plantio de cupuaçu e açaí e roça de mandioca.
32	Lauro Carvalho dos Santos	Sítio Sempre Viva	15,18	Não	Roça de mandioca e macaxeira
33	Joaquim Queiroz dos Santos	-	10,70	Não	Roça de mandioca e macaxeira

Nome do Proprietário		Nome da Propriedade	Área (Há)	Mora na Propriedade?	Usos Principais
34	José Corrêa Gomes	Sítio Laranjal	15,47	Não	Roça de mandioca e macaxeira
35	Pedro dos Santos Torres	Sítio Monte Ararati	10,08	Não	Sem produção – área abandonada com mata
36	José Morais Pereira	Sítio São José	6,80	Não	Roça de mandioca e macaxeira
37	Ademir (José Holanda adquiriu)	Sítio Boa Esperança	68,87	Não	Pecuária bovina e bubalina
38	Mateus Francisco de Lavareda	Sítio Jequitáia	22,04	Não	Roça de mandioca (casa de farinha)
39	Jandira Morais Pavão	Sítio Nova Vista	9,68	Não	Plantio de cupuaçu (casa de farinha desativada)
40	Nestor Nogueira	Sítio Nogueira	9,45	Não	Roça de mandioca e plantio de cupuaçu
41	Jefri Nogueira	Sítio Nogueira	8,92	Não	Sem usos produtivos
42	Ocimar Xavier Pavão	-	8,67	Não	Roça de mandioca e plantio de cupuaçu
43	Euri da Silva Rodrigues	Sítio Boa Esperança	9,53	Não	Roça de mandioca e plantio de cupuaçu, bacaba
44	Floro Corrêa dos Santos	-	7,68	Não	Sem uso produtivo
45	Antônio Moreira Gomes	Sítio Riacho Doce	50,1	Não	Sem uso produtivo
46	Delice Souza dos Santos Viana	Sítio Santa Clara	9,02	Não	Sem uso produtivo
47	Maria Onete Vasconcelos Gonçalves	-	7,18	Não	Roça de mandioca
48	Clarice Ferraz	Sítio Riacho Doce	10,53	Não	Plantio de tucumã, bacaba, cupuaçu e castanha
49	Valdir de Sena Vieira	-	8,54	Não	Sem uso produtivo
50	Raimundo Santos Costa (Maújo)	-	8,33	Não	Sem uso produtivo

A maior parte das propriedades (74,51%) possui dimensões territoriais menores do que 25 ha. Já as propriedades entre 25-50 ha, 51-100 ha e acima de 200 ha, se equiparam em números, representando 7,84% do total, cada (**Figura 10.3.3.16**). Não foi identificada nenhuma propriedade com dimensão entre 101-200 ha. Dentre as propriedades com área acima de 200 ha, vale destacar que todas apresentavam moradores permanentes durante os trabalhos de campo. Já em relação às propriedades de menor porte (menor que 25 ha), apenas cinco (5) apresentavam moradores permanentes, o que corresponde a 13,15% do total.

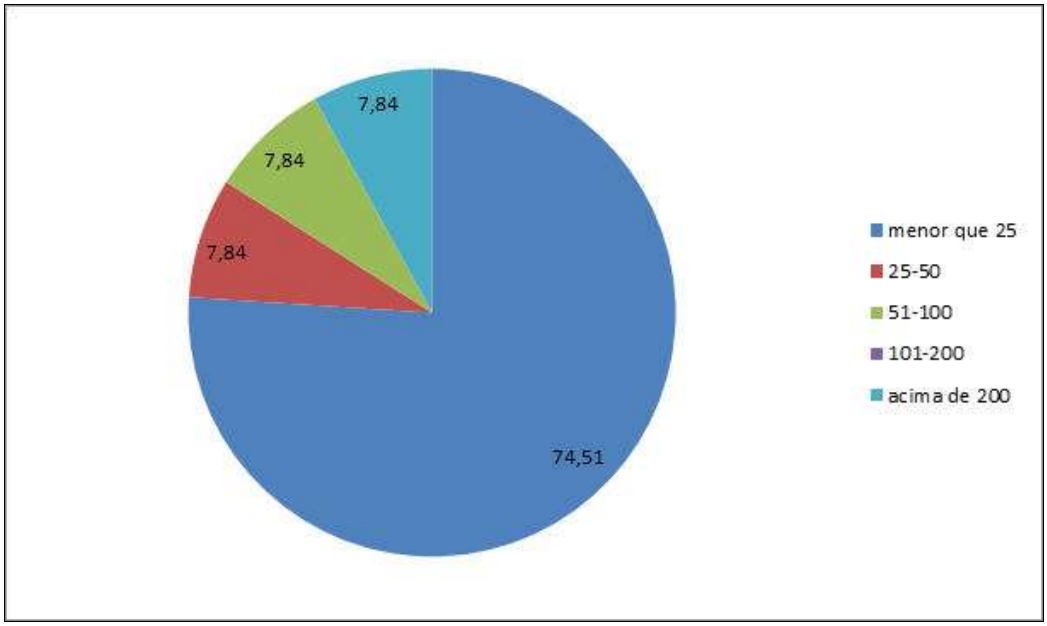


Figura 10.3.3.16: Área das propriedades ao longo da Estrada da Planta e Mina - Porto de Urucurituba (Ha).

Dentre os principais usos da terra, verificou-se que em quase metade das propriedades (48%) a agricultura é predominante (**Figura 10.3.3.17**), enquanto a pecuária é verificada em menor número, porem abrangendo as propriedades com maior dimensão territorial ao longo da estrada. Destaca-se um percentual representativo de propriedades identificadas sem usos produtivos (**Figura 10.3.3.18**) no período dos trabalhos de campo, o que correspondeu a 34% do total. Para essas, é importante salientar que as causas principais da ausência de uso produtivo da terra estão relacionadas ao local de residência do morador não ser em Urucurituba ou, simplesmente, pelo fato do proprietário ter abandonado a produção existente.

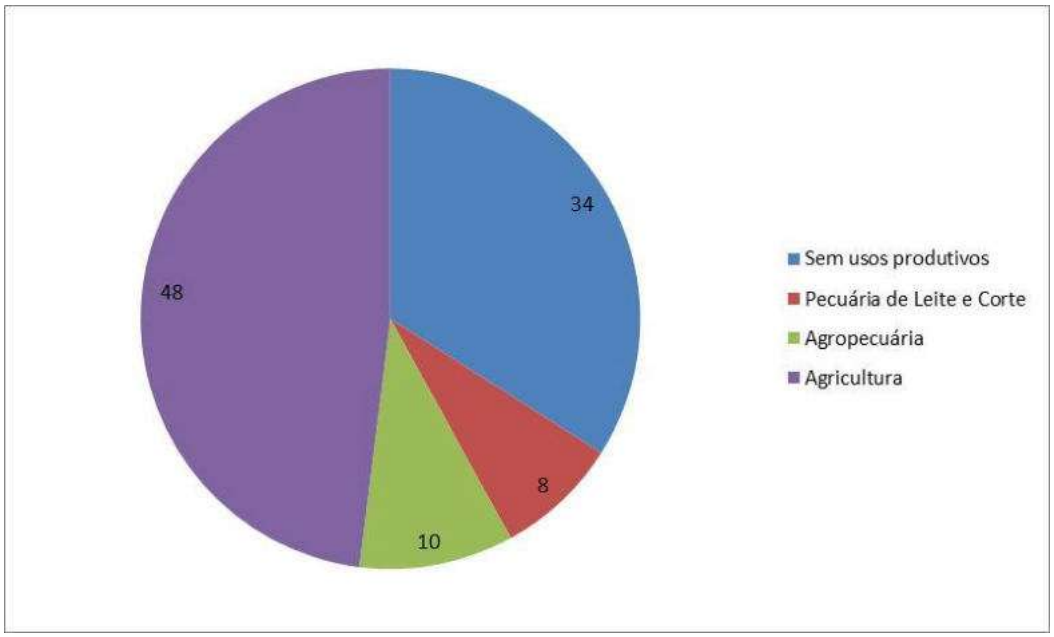


Figura 10.3.3.17: Principais usos da terra (%) nas propriedades interferidas pela estrada de ligação da Planta e Mina - Porto de Urucurituba.

Posição: S3 32.226 W58 57.209

Posição: S3 32.550 W58 56.468

Figura 10.3.3.18: Ocupações sem usos produtivos ao longo da estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba.

Dentre as propriedades que apresentaram moradores no período dos trabalhos de campo, verifica-se que o uso predominante dos terrenos é a pecuária, diferentemente das áreas em que não apresentaram moradores.

Nas propriedades com uso agrícola, verificou-se a existência de diversas casas de farinha ao longo da estrada (**Figuras 10.3.3.19 e 10.3.3.20**), sendo algumas sem uso e pertencentes às propriedades identificadas sem uso produtivo. A farinha de mandioca é o principal produto oriundo da atividade agrícola da região, fazendo parte da dieta alimentícia do povo amazonense. Trata-se, portanto, de uma cultura originalmente indígena, sendo atualmente a base da alimentação do povo amazonense e também da região. Nas propriedades identificadas com uso agrícola, a roça de mandioca/macaxeira (**Figura 10.3.3.21**) era voltada para a subsistência. Dentre outras culturas identificadas nas propriedades, o cupuaçu foi o que apresentou maior plantio direcionado para a venda no mercado local, bem como para subsistência.

Posição: S3 31.983 W58 57.696

Figura 10.3.3.19: Casa de Farinha em funcionamento.

Posição: S3 32.012 W58 57.645

Figura 10.3.3.20: Casa de Farinha desativada.

Posição: S3 32.321 W58 57.033

Posição: S3 31.706 W58 58.428

Figura 10.3.3.21: Roças de mandioca em propriedades na beira da estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba.

Nas propriedades identificadas com uso pecuarista, verificou-se a mescla de bovinos e bubalinos, com a predominância da pecuária de leite sobre a de corte. Demais criações também foram identificadas, porém em menor quantidade, e com uso mais voltado para a subsistência, como galinha, bode e porco. Em relação ao uso pecuarista, apesar de predominar em propriedades de grandes dimensões (acima de 200 ha) ao longo da estrada, verificou-se também algumas propriedades menores (50-100 ha) com o uso para pecuária bovina, que se apresentaram, no entanto, em condições precárias de pastagem (**Figura 10.3.3.22**).

Posição: S3 32.375 W58 56.941

Figura 10.3.3.22: Propriedade ao longo da estrada de ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba com uso para pecuária bovina.

Nas propriedades com uso para pecuária, destacam-se como maiores produtores de gado na região os Sr. Alberto Pereira e o Sr. José Holanda. Esse último adquiriu esta propriedade ao longo da estrada, recentemente, possuindo, no entanto, outras propriedades em Urucurituba, incluindo a atual área prevista para a construção do Porto de Urucurituba.

Dentre as dez propriedades que apresentaram moradores permanentes, apenas uma é residida pelo caseiro, sendo as demais resididas pelos próprios proprietários. A propriedade residida pelo caseiro é pertencente ao Sr. Durval Cruz, já falecido. Atualmente o Sr. Leisino é quem cuida da propriedade que se encontra em trâmite de transferência para o nome dos filhos do Sr. Durval, que residem em Manaus.

Em relação à situação jurídica das propriedades, verifica-se que três possuíam cadastro de imóvel rural emitido pelo INCRA, enquanto outros três declararam possuir a escritura pública com título definitivo (**Figura 10.3.3.23**). Para os demais que adquiriram as propriedades através de compra, foi verificada a existência do Contrato de Compra e Venda, enquanto que para a propriedade do Sr. Durval, na qual reside o caseiro, o mesmo não soube informar.

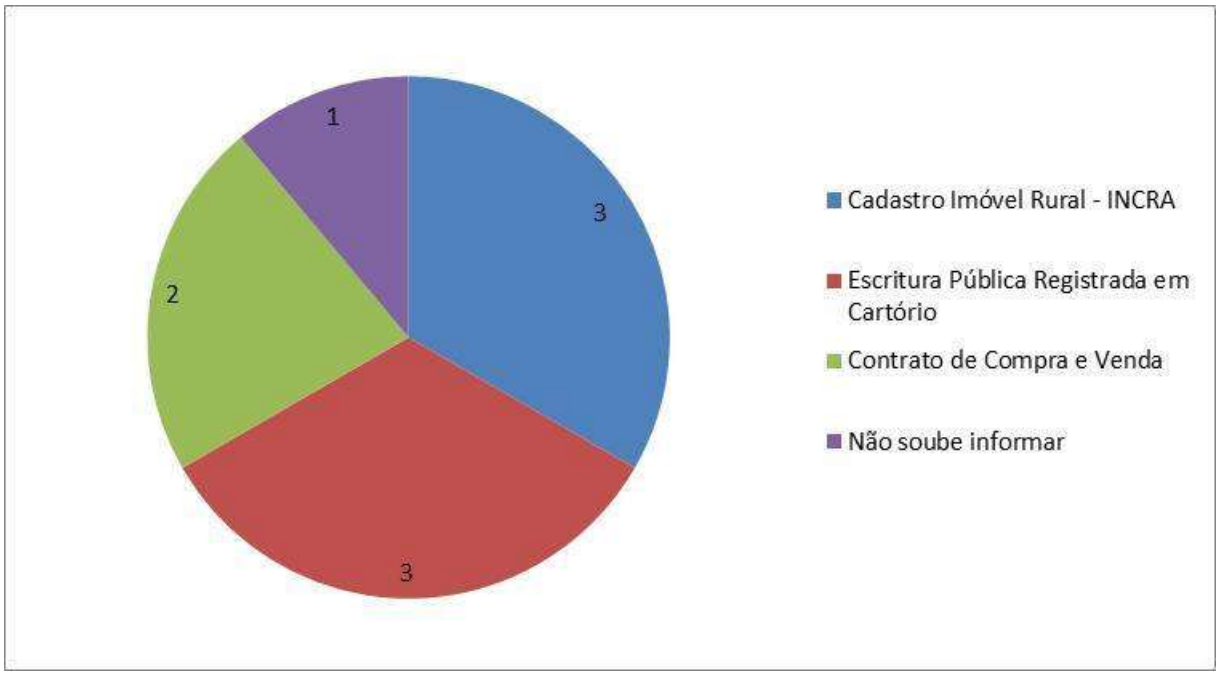


Figura 10.3.3.23: Propriedades com moradores ao longo da estrada da Planta e Mina - Porto de Urucurituba por situação jurídica.

Na relação de dependência econômica das propriedades que apresentaram residentes, verificou-se que apenas dois proprietários afirmaram ter outra atividade ou propriedade como principal fonte de renda. Para os demais, as propriedades localizadas ao longo da estrada constituem a principal atividade econômica geradora de receitas. Vale destacar que na propriedade da família do Sr. Gildo, embora os herdeiros deste tenham outras atividades em Manaus, não realizando qualquer uso produtivo da mesma, o caseiro da propriedade depende exclusivamente do trabalho na propriedade, bem como do pequeno uso produtivo voltado para a agropecuária de subsistência.

Em relação ao número de residentes em cada uma das dez propriedades identificadas com moradores, verificou-se uma média geral elevada de residentes, variando desde duas pessoas até vinte e duas. Verificou-se quatro propriedades com dois residentes, duas propriedades com três a quatro residentes e duas propriedades com cinco a oito residentes. Duas propriedades apresentaram elevado número de residentes, ultrapassando o quantitativo de oito (**Figura 10.3.3.24**).

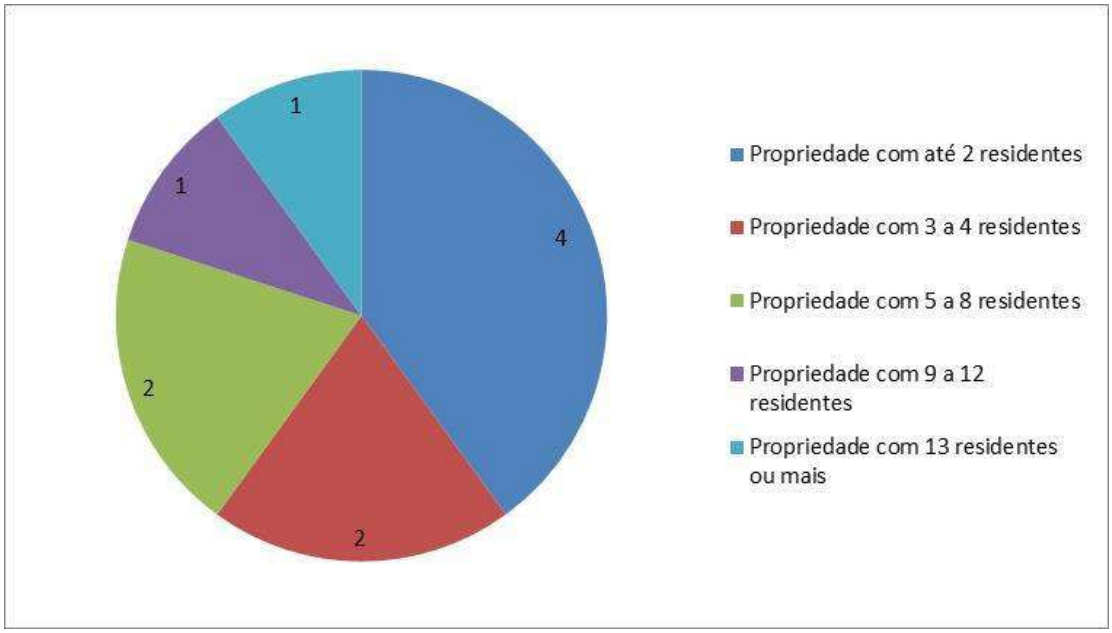


Figura 10.3.3.24 Número de residentes por propriedades identificadas com moradores ao longo da estrada de ligação da Mina e Planta ao Porto de Urucurituba.

Quanto às condições de moradia, verificou-se que seis (6) proprietários mantêm residências em área de terra firme, são eles:

- Sr. Francisco Arimateia (**Figura 10.3.3.25**);
- Sra. Leonor Viana Carvalho (**Figura 10.3.3.26**);
- Sra. Eliana de Oliveira Fonseca (**Figura 10.3.3.27**);
- Sr. Manoel Batista Conceição (**Figura 10.3.3.28**);
- Sra. Celina Maria Coelho (**Figura 10.3.3.29**);
- Sr. Reinaldo Mendonça Batista (**Figura 10.3.3.30**).

Posição: S3 32.066 W58 57.494

Figura 10.3.3.25: Residência Sr. Francisco Arimateia.

Posição: S3 32.015 W58 57.493

Figura 10.3.3.26: Residência Sra. Leonor Viana Carvalho.

Posição: S3 32.064 W58 57.561

Figura 10.3.3.27: Residência Sra. Eliana Fonseca.

Posição: S3 31.856 W58 58.170

Figura 10.3.3.28: Residência Sr. Manoel Batista.

Posição: S3 33.087 W58 56.005

Figura 10.3.3.29: Residência Sra. Celina Coelho.

Posição: S3 31.999 W58 57.546

Figura 10.3.3.30: Residência Sr. Reinaldo Mendonça Batista.

Já nas demais propriedades que apresentaram moradores, verifica-se a existência de alternância de residências em terra firme e em flutuantes, sendo que os flutuantes são mais utilizados ao longo do ano. As residências em flutuantes identificadas foram dos seguintes residentes:

- Sr. Alberto Pereira (**Figura 10.3.3.31**);
- Sr. Leisino da Silva de Oliveira (Caseiro na propriedade do Sr. Durval) (**Figura 10.3.3.32**);
- Sr. Gildo de Oliveira Andrade (**Figura 10.3.3.33**);
- Sra. Raimunda Francisca da Conceição (**Figura 10.3.3.34**).

Posição: S3 29.849 W58 59.721

Figura 10.3.3.31: Residência Sr. Alberto Pereira.

Posição: S3 29.591 W59 00.493

Figura 10.3.3.32: Residência Sr. Leisino de Oliveira.

Posição: S3 30.650 W58 59.974

Figura 10.3.3.33: Residência Sr. Gildo Andrade.

Posição: S3 29.888 W59 01.157

Figura 10.3.3.34: Residência Sra. Raimunda Conceição.

Em relação às edificações com moradores em área de terra firme, verificou-se que todas são construídas em madeira, tendo o telhado variando entre alumínio, zinco galvanizado ou madeira. O número de cômodos varia conforme o número de residentes. A residência em terra firme que apresentou maior número de cômodos foi a do Sr. Manoel Batista da Conceição, com mais de 15 cômodos, distribuídos entre duas residências na sua propriedade para abrigar aproximadamente 22 pessoas. Vale ressaltar que a propriedade do Sr. Manoel Batista da Conceição foi a única identificada em terra firme ao longo da estrada que apresentou energia gerada através de geradores. As demais localizadas em terra firme não apresentaram qualquer tipo de fornecimento de energia.

De maneira geral, as residências nos flutuantes seguem o mesmo padrão de construção em madeira, com telhado de alumínio, e banheiro situado em terra firme do lado de fora da edificação. A energia é provida através de geradores a diesel e o lixo é queimado na própria propriedade.

No que tange ao local de referência para saúde dos moradores, verifica-se que os situados em terra firme possuem maiores relações com o posto de saúde da vila de Urucurituba, enquanto os residentes nos flutuantes da região do Lago Soares se dirigem diretamente ao distrito sede de Autazes para busca de atendimento médico. Em relação à educação, a escola municipal Rui Alcântara de Albuquerque, localizada na sede da vila de Urucurituba, é a principal referência para os moradores residentes em terra firme ao longo da estrada, enquanto a escola municipal Raimunda Caldas, em Soares, é a principal referência para os filhos dos proprietários situados mais próximos ao Lago Soares, incluindo todos aqueles que residem em flutuantes. Apenas um dos moradores ao longo da estrada, o Sr. Manoel Batista da Conceição, possui membros de sua família estudando na escola municipal Martins Afonso de Souza, localizada na comunidade de Santa Luzia, na Ilha de Soreano. Tal exceção se justifica pelo Sr. Manoel Batista trabalhar também com transporte escolar de crianças para essa escola.

Os principais locais de referência para compras entre os proprietários residentes ao longo da estrada segue a mesma lógica de proximidade com os centros comerciais em períodos de vazante e enchente. Para os proprietários ao longo da estrada situados mais próximos à região do Lago Soares, o distrito de Autazes, bem como Itacoatiara são as principais referências. Já os proprietários situados mais próximos à vila de Urucurituba, buscam nesta os serviços comerciais, bem como em Itacoatiara.

No que se refere aos níveis de associativismo e cooperativismo, verificou-se que mais da metade dos entrevistados (6) não participa de nenhum tipo de sindicato, cooperativa ou associação. Para as propriedades voltadas para a pecuária, como a do Sr. Alberto Pereira e do Sr. Leisino da Silva de Oliveira (caseiro na propriedade da família do Sr. Durval Cruz) verificou-se a associação ao Sindicato de Produtores Rurais de Autazes. Identificou-se também o Sr. Manoel Batista como único associado à Colônia de Pescadores do Município de Itacoatiara. O único proprietário identificado como associado à Associação de Moradores de Urucurituba foi o Sr. Francisco Arimateia.

Ao entrevistarmos os moradores residentes ao longo da estrada, verificou-se a percepção dos mesmos em relação ao Projeto Autazes. De maneira geral, as principais referências que os proprietários possuíam durante as entrevistas estavam relacionadas às ações que o empreendimento já havia realizado na região, como as atividades de sondagem em algumas propriedades. A implantação do projeto foi considerada por todos os entrevistados ao longo da estrada, como algo potencialmente benéfico para a região. Ao mesmo tempo, dois dos entrevistados citaram que as “coisas boas” ainda não chegaram na região. Percebeu-se também falta de informações mais precisas sobre o projeto, o que faz com que as “coisas boas” fossem relatadas como a oportunidade de empregos, enquanto as “coisas ruins” fossem relacionadas às atividades de sondagem.

Nas entrevistas verificou-se que uma das principais expectativas dos moradores em relação ao empreendimento está relacionada às obras de melhoria da estrada e da chegada de energia elétrica ao longo desta. Sobre as especificidades de um projeto de mineração, a grande maioria demonstrou ausência de qualquer referência sobre a atividade. Apenas um dos entrevistados salientou conhecimento do que seja uma atividade minerária. Trata-se do Sr. Francisco Arimateia, originário do sul do país e morador desde 2013 na região, com passagens anteriores pela região de Rondônia durante muitos anos, já tendo trabalhado com mineração.

10.3.4 Componente Indígena e Comunidades Tradicionais no Município de Autazes

A área de abrangência do presente Diagnóstico do Componente Indígena inclui o Município de Autazes, em suas zonas urbana e rural. Foram analisadas as referências de regularização fundiária através do site da Fundação Nacional do Índio – FUNAI e do Instituto Socioambiental - ISA, foram realizadas visitas presenciais à Coordenação Técnica Local da FUNAI, em Autazes, ao Conselho Indígena Mura - CIM, às Secretarias Municipais de Assuntos Indígenas (SEMAI), de Ação Social (SEAS), de Produção Rural e Abastecimento (SEMPRA), de Saúde, de Educação, entre outras instituições, em Autazes, as quais possuem atribuição sobre terras, povos indígenas e outras comunidades tradicionais. Além disso, foi

realizado deslocamento fluvial e visita de reconhecimento à região compreendida em raio de 10 e 20 km a partir da área de instalação do empreendimento.

Como áreas de abrangência para a realização deste diagnóstico são referidas todas as terras e as áreas dominiais indígenas existentes no Município de Autazes, com destaque para as Terras Indígenas Paracuhuba e Jauary, em razão de ambas se encontrarem no raio de 10 km do empreendimento. São destacadas ainda as localidades de Soares e Urucurituba, em razão da presença indígena e das distâncias das mesmas em relação à região de implantação do empreendimento.

Com o objetivo de proporcionar uma visão da abrangência e das especificidades das realidades locais, no escopo do processo de licenciamento do Projeto Potássio Amazonas são abordadas, no presente diagnóstico, as populações indígenas acima referidas, o espaço urbano e seus serviços, dos quais se utilizam os Mura, assim como os aspectos da ocupação humana e de movimentação na região, o que inclui outros coletivos rurais não indígenas e que poderão estimular pressão sobre o território indígena.

A caracterização ambiental foi realizada utilizando fontes de dados secundários e informações colhidas em campo, que dialogam com o capítulo específico do EIA/RIMA que trata sobre os meios físico e biótico.

Foram abordados os aspectos solicitados no Termo de Referência do IPAAM, que tomou como parâmetro o estabelecido no Art. 22 do Decreto Estadual n°. 10.028, de 04/02/1987 e na Resolução CONAMA 001/86 e suas alterações, que apresentam os requisitos mínimos para o levantamento e análise dos aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos existentes na área de influência do projeto, tornando-se assim, um instrumento orientador. A equipe executora deste diagnóstico tomou como base para a realização dos estudos tal Termo de Referência, sem, contudo, deixar de se utilizar de sua capacidade de inovação e de referenciais da legislação etnoambiental vigente.

Este diagnóstico atende ainda a fundamentação legal manifestada: na Constituição Federal, artigos 231 e 232; no Estatuto do Índio, Lei 6.001/1973; nos aspectos da Portaria Interministerial nº 419/2011 e em seus Anexos II e III-B; no decreto nº 6040/2007, que trata sobre comunidades tradicionais; assim como nas prerrogativas da Resolução nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT.

O resultado dos trabalhos, as atividades de campo e os respectivos materiais bibliográficos, documentais, depoimentos, reuniões e entrevistas são apresentados a seguir, com uma abordagem geral sobre aspectos ambientais (físicos e bióticos) e socioculturais (etnohistória, organização sociopolítica, cultura, territorialidade) dos povos indígenas, neste caso representados pela etnia Mura, e comunidades tradicionais, seus territórios e relações socioambientais, focando questões relativas ao contato interétnico, políticas públicas, relações institucionais e articulação ao ambiente urbano – todos baseados em levantamento de informações secundárias e no trabalho de campo realizado no período de 7 a 14/03/2014.

10.3.4.1 Leis, Princípios e Premissas na Realização dos Trabalhos

Além dos fundamentos legais previstos na Política Indigenista Nacional, são observados os princípios presentes na pesquisa antropológica, de respeito à plena informação aos interlocutores indígenas e suas representações, de forma a que eles tenham uma participação qualificada durante os estudos e reuniões decorrentes da elaboração do presente Diagnóstico do Componente Indígena, assim como das premissas da Resolução 169/OIT, de 1989, da qual o Brasil é signatário e que prevê, entre outras coisas:

- Artigo 6º, item a) Consultar os povos interessados, mediante procedimentos apropriados, e, particularmente, por meio de suas instituições representativas, sempre que se tenham em vista medidas legislativas ou administrativas capazes de afetá-los diretamente;

- Artigo 14º, item 1, Dever-se-ão reconhecer aos povos indígenas e tribais o direito de propriedade da terra que ocupam tradicionalmente. Além disso, nos devidos casos, deverão ser adotadas medidas para salvaguardar o direito destes povos de utilizar terras que não sejam exclusivamente ocupadas por eles, mas às quais tradicionalmente tenham tido acesso para suas atividades tradicionais e de

subsistência. Neste particular, deverá ser dispensada especial atenção à situação de povos nômades e de agricultores itinerantes.

Desta forma é necessário reconhecer a importância da efetiva **participação indígena** no processo de realização dos estudos para a elaboração do diagnóstico do componente indígena. É preciso garantir que os Mura da região de abrangência conheçam e acompanhem os levantamentos de dados, reflexão e discussão sobre o empreendimento, de forma que seus **conhecimentos tradicionais**, perspectivas e contribuições sejam incluídos no processo de análise e avaliação dos impactos ambientais, sociais e culturais que poderão advir, respeitando os seus direitos sobre o território, o uso sustentável dos recursos naturais, a necessidade de proteger e salvaguardar suas práticas tradicionais, além de identificar oportunidades que possam estar associadas ao empreendimento.

10.3.4.2 Abrangência dos Estudos

A área de influência do empreendimento encontra-se em uma região sensível aos índios Mura, especialmente àqueles aldeados ao longo do rio Autaz Mirim, que integra as populações ribeirinhas do Município de Autazes, entre os quais índios e demais populações tradicionais, que utilizam suas águas para consumo, banho, pesca, transporte – tudo enfim. Toda ação praticada em sua bacia hidrográfica, e nas terras que a margeiam, poderão provocar alterações nos modos de vida dessas populações.

A abrangência geral do Diagnóstico do Componente Indígena aqui proposto, apesar de destacar as terras indígenas e coletivos tradicionais que se encontram em um raio de 10 km em relação ao empreendimento, como as Terras Indígenas Paracuhuba, Jauary, e os povoados de Soares e de Urucurituba (vide **Figura 10.3.4.1**), pretende ainda apresentar um panorama destes segmentos da população no Município de Autazes, assim como informar sobre a presença de outros coletivos rurais.

A abrangência destes aspectos está integrada ao conjunto do EIA/RIMA relativo à instalação do empreendimento. O espaço urbano e seus serviços, dos quais se utilizam os Mura e as demais populações ribeirinhas e tradicionais, são fundamentais para fazer uma reflexão sobre os prognósticos e análise dos potenciais impactos sobre as terras indígenas, assim como sobre as possíveis alterações da ocupação humana e da movimentação na região. A percepção e utilização etnoambiental dos Mura deverá ter uma abordagem e caracterização a qual também se utilizará da literatura sobre o tema, procurando ilustrar, de forma geral, como os Mura percebem e se relacionam com seu meio ambiente, físico e biótico, assim como com os aspectos socioculturais. Assim, nesta etapa dos trabalhos, a ampla literatura disponível sobre os Mura será utilizada para proporcionar uma caracterização geral desta etnia, no que se refere à sua demografia, etnohistória, organização social e política, faccionalismo e territorialidade.

Os aspectos do contato interétnico, as políticas públicas e as relações institucionais relacionadas às questões urbanas e socioeconômicas regionais são analisados e apresentados neste Diagnóstico do Componente Indígena, sob a égide das reuniões realizadas, visitas às instituições governamentais e não governamentais em Autazes/AM, entrevistas com lideranças, representantes indígenas e agentes institucionais. Lança-se mão da bibliografia disponível sobre o tema, e são consultados os serviços de regularização fundiária, assistência à saúde e educação, bem como as instituições responsáveis e outras relacionadas, entre as quais as organizações indígenas (Conselho Indígena Mura – CIM, por exemplo), a Secretaria de Saúde Indígena – SESAI, através do Polo Base de Autazes, a Fundação Nacional do Índio - FUNAI, a Secretaria Municipal de Educação, a prefeitura municipal, entre outros.

Em relação à situação fundiária para a realização dos estudos, ressaltamos que as Terras Indígenas Paracuhuba e Jauary possuem situação jurídica definida e estão inseridas no raio de 10 km do empreendimento, a primeira homologada e registrada e a segunda delimitada, com portaria publicada no Diário Oficial da União, em fase de contestação aos interessados. É relevante mencionar que, nas localidades de Soares e de Urucurituba, há presença indígena, com convivência harmônica com outros segmentos da população regional. Destaque-se que estas populações indígenas, até o momento, não apresentarem pleito e/ou processo de regularização fundiária, podendo ser referidas, em parte, como terras dominiais indígenas e recebem atenção diferenciada do poder público, neste caso da SESAI e da FUNAI.

Além do destaque às áreas referidas acima para o Componente Indígena, destacam-se ainda as famílias habitantes do espaço urbano de Autazes, em que a Terra Indígena Pantaleão encontra-se em estudo para identificação e delimitação. Há ainda outras famílias indígenas que vivem fora dos limites dessa área, sendo reconhecidas e assistidas em saúde pela Secretaria de Saúde Indígena - SESAI/Polo Base Autazes como Zona Urbana Pantaleão. Os membros do Conselho Indígena Mura – CIM referem-se ainda, para atenção durante os estudos, à TI Guapenú, cujo processo para regularização fundiária está em fase de estudos (**Tabela 10.3.4.1**).

Tabela 10.3.4.1: Terras Regularizadas e de Domínio Indígena sob Atenção.

Nº	Terras e Áreas de Domínio Indígenas	Famílias Indígenas	Pessoas Indígenas	Média Pessoas/Família	Fonte
1	TI Paracuhuba	47	192	4,08	SESAI
2	TI Jauary	71	344	4,84	SESAI
3	Urucurituba	53	228	4,32	CIM
4	Soares	115	503	4,37	SESAI
5	TI Pantaleão	473	1916	4,05	SESAI
6	Zona Urbana Pantaleão	264	1102	4,17	SESAI
7	TI Guapenú	141	625	4,43	SESAI
Total Geral		**1164**	**4910**	**4,21**	**-**

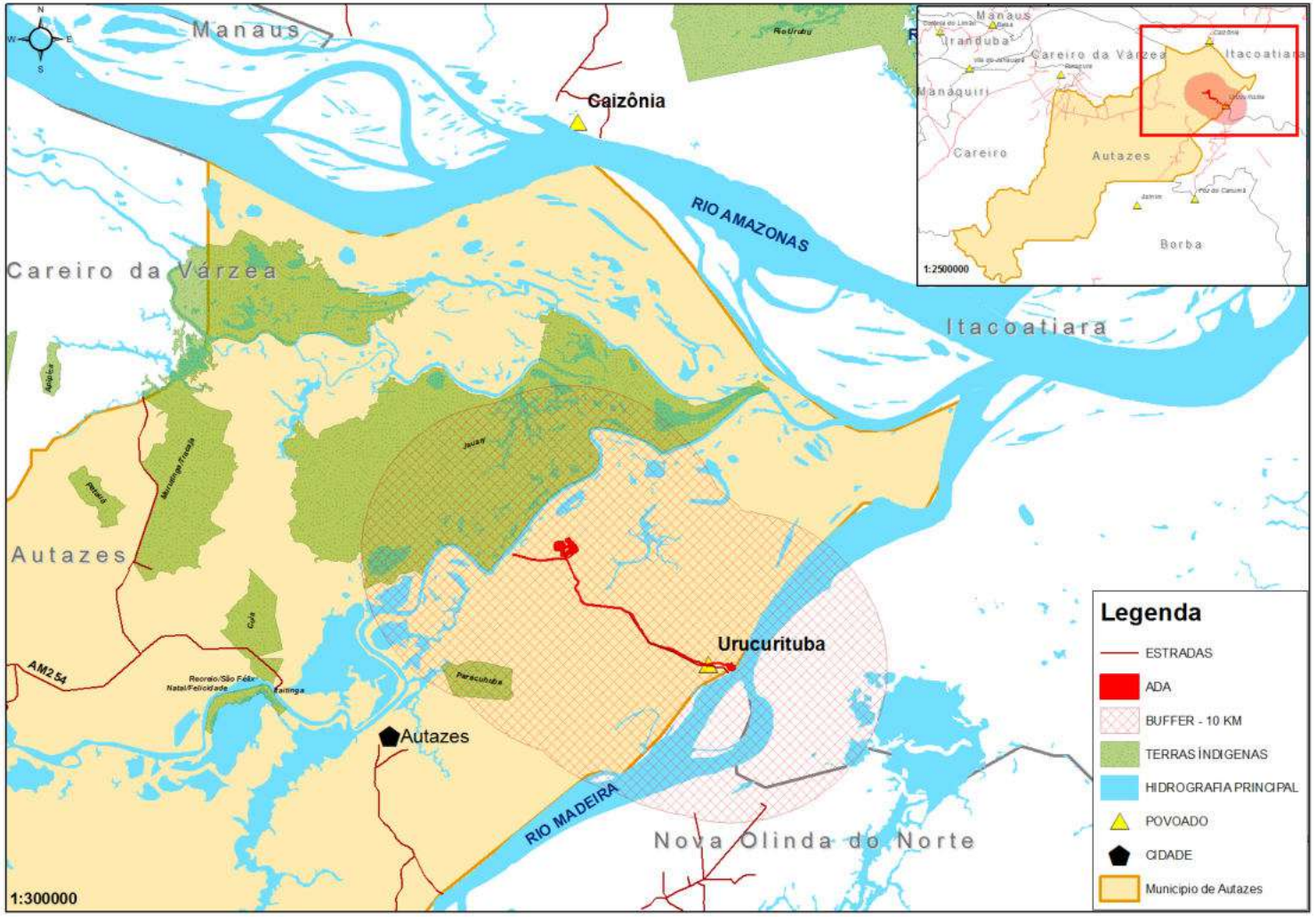


Figura 10.3.4.1 - Abrangência da Área do Estudo.

10.3.4.3 Metodologia e Atividades Técnicas

A realização dos levantamentos para a confecção do Diagnóstico sobre o Componente Indígena obedece a preceitos e abordagens técnicas e metodológicas, conforme definidos nos Anexos II e III-B, da Portaria Interministerial nº 419/2011, assim como na Instrução Normativa (IN) nº 01/FUNAI/2012, com as alterações introduzidas através da IN nº 04/FUNAI/2012, bem como de discussões e deliberações realizadas pela equipe técnica, sendo passível de alterações decorrentes das reuniões e contribuições do contratante, dos interlocutores da FUNAI, assim como dos povos indígenas envolvidos.

Com o objetivo de conhecer e ouvir as representações indígenas foram realizadas visitas ao Conselho Indígena Mura – CIM, que organizou uma reunião com a participação das entidades e lideranças listadas na **Tabela 10.3.4.2**.

Tabela 10.3.4.2: Entidades e lideranças presentes na reunião.

Representações Identificadas/Entidade	Representantes	Contatos
Conselho Indígena Mura - CIM:	Maurício dos Santos	(92) 9378-8228
OMIM – Organização das Mulheres Indígenas Mura	Ana Maria Lima Barbosa	(92) 9339-8839
OPIM - Organização dos Professores Indígenas Mura	Auciley Vale Neto	(92) 9492-9145
OASIM - Organização dos Agentes Indígenas de Saúde Mura	José Almir dos Santos Pereira	
APIMA – Associação dos Produtores Indígenas Mura de Autazes.	Arnaldo Costa Pereira	(92) 8211-4030
SAÚDE/SESAI – Conselheiro Distrital (Sub-Secretário da SEMAI)	Raimundo Nonato dos Santos	(92) 9352-9093
Muratuba	Raimundo Nonato dos Santos Oliveira/Tuxaua	(92) 9352-9093
Padre	Michael Honorato Lima/Tuxaua	(92) 9447-4344
Pantaleão	José Alair da Silva/Vice Tuxaua	
São Félix	Ilair Pereira dos Santos	(92) 9110-9974
Urucurituba	Aldinélson Moraes Pavão ("Piracatinga"), Tuxaua	(92) 9428-8077

Anteriormente a esta reunião, foram mantidos contados com o Sr. José Roberto, supervisor administrativo da Potássio do Brasil Ltda., responsável pelo Projeto Autazes e Samuel Pereira, assistente administrativo, assim como com a gestora ambiental, Sra. Lucélia Carneiro e com o diretor de exploração, Sr. José Fanton, que nos prestaram informações e esclarecimentos sobre o empreendimento.

Na cidade de Autazes e na Vila de Urucurituba, conhecemos o Polo Base Pantaleão, que atende aos indígenas nas questões relativas aos serviços de saúde, a Secretaria Municipal de Educação, onde está instalado o Setor de Educação Escolar Mura – SEEM, a Secretaria Municipal de Assuntos Indígenas – SEMAI, a Coordenação Técnica Local da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, a Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento, a Secretaria Municipal de Assistência Social, a Secretaria Municipal de Saúde, entre outros, conforme **Tabela 10.3.4.3**.

Tabela 10.3.4.3: Instituições Visitadas.

Representações Identificadas/Entidade	Representantes
Associação dos Moradores do Urucurituba	Melquídes Kato Pavão
Polo Base Pantaleão/Autazes	Enfermeira Karine Arraes de Oliveira
Secretaria Municipal de Assuntos Indígenas - SEMAI	Cleudson Neto -Secretário
Setor de Educação Escolar Mura – Secretaria Municipal de Educação de Autazes	Jerson Santos Ferreira
Coordenação Técnica Local da FUNAI – Autazes	Adelaide Moraes Mota (Coordenadora)
	Hudson Henrique da Silva (Substituto)
Secretaria de Assistência Social	Nazaré
Secretaria Municipal de Produção	Elias Reis
Secretaria Municipal de Pesca	Hélio Canto
Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Jane Meire

Conforme o Plano de Trabalho, não houve visita às aldeias ou terras indígenas nesta etapa dos trabalhos, sendo os contatos realizados no espaço urbano e no âmbito da Coordenação Técnica Local (CTL) da FUNAI e do Conselho Indígena Mura – CIM. Com apoio da Potássio do Brasil foi possível realizar deslocamento fluvial para reconhecimento das terras indígenas Paracuhuba e Jauary, e das comunidades tradicionais de Soares, Paricá, Rochedo, Rosarinho e Urucurituba. Ressalta-se que a solicitação do ingresso às Terras Indígenas de Paracuhuba e Jauary, visando a realização do estudo do componente indígena, se encontra, ainda, em espera de autorização da FUNAI, conforme protocolo nº 08620039102/2014-33 realizado no dia 06/05/2014 na FUNAI SEPRO.

Para referir as demais comunidades tradicionais no Município de Autazes, além da visita a campo, foram fundamentais o apoio e as informações recebidas através da Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento – SEMPRA e da Secretaria Municipal de Saúde, responsável pelo Conselho Nacional de Equipe de Saúde (CNES), com dados sobre produção e população, entre outros.

10.3.4.4 Os Índios e a Sociedade Nacional: Princípios Legais

O termo "índio" é uma referência genérica aos povos que habitam o continente americano desde antes da chegada dos europeus, também conhecidos hoje como povos pré-colombianos ou pré-cabralinos. A denominação, resultado de um equívoco histórico, se deve ao fato de que os europeus, quando aqui chegaram, pensarem se tratar das Índias Ocidentais, por isso denominaram "índios", aos habitantes que aqui encontraram.

A questão relevante ao escopo deste trabalho, no entanto, é a da politização da identidade indígena, sendo estes sujeitos de direitos reconhecidos pelo Estado Brasileiro. Para efeito da Lei, prevalece, ainda, a definição de "Índio ou Silvícola", conforme contida na Lei 6.001, de 19 de dezembro de 1973, o Estatuto do Índio, que regula a situação jurídica dos índios ou silvícolas e das comunidades indígenas, interpretada de acordo com a Constituição de 1988, qual seja:

> *"Art. 3º. Para efeito da Lei, ficam estabelecidas as definições a seguir discriminadas":*
>
> *I – Índio ou Silvícola – É todo indivíduo de origem e ascendência pré-colombiana que se identifica e é identificado como pertencente a um grupo étnico cujas características culturais o distingam da sociedade nacional."*

Lobo[8] identifica três aspectos identitários de uma cultura indígena: os pressupostos de "origem pré-colombiana", associado a critérios de uma genealogia ancestral, implicitamente admitindo a mestiçagem; o de "identificar-se e ser identificado" (pelo grupo). O terceiro aspecto identitário trata de "cultura", no que diz respeito às suas características comuns. Isso pressupõe estar de acordo com o segundo quesito, ou seja, entre o indivíduo e o grupo étnico deverá haver vínculo cultural, compreendido como "... tudo que é socialmente apreendido e partilhado pelos membros de uma sociedade". (op. cit., 14:15)

Para Manuela Carneiro da Cunha, conforme o entendimento de Lobo (idem, p. 20), "a condição de auto-identificação e hetero-identificação a um grupo étnico (desde que indígena) é correta e engloba as outras", sendo, porém, necessário definir o que é comunidade indígena. De acordo com a Lei 6.001, Art. 3º:

> *"II – Comunidade Indígena ou Grupo Tribal – É um conjunto de famílias ou comunidades índias, quer vivendo em estado de completo isolamento com relação a outros setores da comunhão nacional, quer em contatos intermitentes ou permanentes, sem contudo estarem neles integrados"*

Outra questão controversa e relevante para a questão do reconhecimento da indianidade se encontra no Art. 4º, da Lei 6.001que especifica a forma como os índios são considerados:

> *"Art. 4º - Os índios são considerados:*
>
> *I – Isolados – Quando vivem em grupos desconhecidos ou de que se possuem poucos e vagos informes através de contatos eventuais com elementos da comunhão nacional.*
>
> *II – Em via de integração – Quando, em contato intermitente ou permanente com grupos estranhos, conservam menor ou maior parte das condições de sua vida nativa, mas aceitam algumas práticas e modos de existência comuns aos demais setores da comunhão nacional, da qual vão necessitando cada vez mais para seu próprio sustento.*
>
> *III – Integrados – Quando incorporados à comunhão nacional e reconhecidos no pleno exercício dos direitos civis, ainda que conservem usos, costumes e tradições característicos de sua cultura."*

Lobo (Op. Cit.) entende que "tais classificações devam existir para efeito e aplicação da legislação indigenista, jamais para invocar a sua exclusão. Nesse sentido, como o próprio caput do art. 4º diz, "os índios são considerados", o que equivale a dizer que nas circunstâncias dos incisos I, II e III, do art. 4º, todos são índios indistintamente." (p. 17).

Desta forma, apesar das diversas interpretações da Lei Indigenista, dentre todos os critérios histórica e legalmente utilizados – entre os quais o "racial", ou de origem, e o de "cultura"[9] – o que permanece, e está de acordo com os preceitos da Carta Magna de 1988, é o da "Auto Identificação Étnica", conforme nos ensina Carneiro da Cunha (1986):

> *"... A antropologia social chegou à conclusão que os grupos étnicos só podem ser caracterizados pela própria distinção que eles percebem entre eles próprios e os outros grupos com os quais interagem. Existem enquanto se consideram distintos, não importando se esta distinção se manifesta ou não em traços culturais. E, quanto ao critério individual de pertinência a tais grupos, ela depende tão-somente de uma auto-identificação e do reconhecimento pelo grupo de que determinado indivíduo lhe pertence. Assim, o grupo pode aceitar ou recusar mestiços, pode adotar ou ostracizar*

[8] Luiz Felipe Bruno Lobo, In, Direito Indigenista Brasileiro: Subsídios à sua Doutrina, Editora LTr, São Paulo, 1996.

[9] O critério de "raça" deixou de ser significativo com o avanço dos estudos da genética, além do que, se esta proposição estava relacionada à questão genealógica com referência à ascendência pré-colombiana, "... A consciência de um vínculo histórico com comunidades pré-colombianas é transmitida dentro do grupo e deve ser este o entendimento do critério legal de origem" (op. cit. 24), e o de "cultura" por ter sido utilizado enquanto característica primária e não como o resultado – logo característica dinâmica – de um grupo étnico. Como ensina Manuela Carneiro da Cunha: "A cultura... ao invés de ser o pressuposto de um grupo étnico, é de certa maneira, resultado deste." (1983)

pessoas, ou seja, ele dispõe de suas próprias regras de inclusão e exclusão". (Cunha, apud Lobo, op. cit., p. 25).

Consideramos ainda a definição de Barth (2000) sobre grupo étnico, na qual ao invés de um modelo típico-ideal baseado em elementos da cultura, são o tipo organizacional e a construção de fronteiras, efetivadas por noções internas de pertencimento, os elementos fundamentais a serem investigados para se compreender o surgimento e manutenção desses grupos no contexto da sociedade que estão inseridos.

Com relação à Constituição Federal, o artigo 231 reconhece aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

A Constituição Federal estabelece ainda que os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa de seus direitos e interesses, intervindo o Ministério Público em todos os atos do processo (art. 232), competindo aos juízes federais processar e julgar a disputa sobre direitos indígenas (art. 109, inc. XI).

10.3.4.5 Regularização Fundiária de Terras Indígenas10

Nos termos da legislação vigente (CF/88, Lei 6001/73 – Estatuto do Índio, Decreto n.º1775/96), as terras indígenas podem ser classificadas nas seguintes modalidades:

- **Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas:** São as terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos povos indígenas, cujo processo de demarcação é disciplinado pelo Decreto nº 1775/96;
- **Reservas Indígenas:** São terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos indígenas. São terras que também pertencem ao patrimônio da União, mas não se confundem com as terras de ocupação tradicional. Existem terras indígenas, no entanto, que foram reservadas pelos estados-membros, principalmente durante a primeira metade do século XX, que são reconhecidas como de ocupação tradicional;
- **Terras Dominiais:** São as terras de propriedade das comunidades indígenas, havidas, por qualquer das formas de aquisição do domínio, nos termos da legislação civil;
- **Interditadas:** São áreas interditadas pela FUNAI para proteção dos povos e grupos indígenas isolados, com o estabelecimento de restrição de ingresso e trânsito de terceiros na área. A interdição da área pode ser realizada concomitantemente ou não com o processo de demarcação, disciplinado pelo Decreto nº 1775/96.

De acordo com a Constituição Federal os povos indígenas detêm o direito originário e o usufruto exclusivo sobre as terras que tradicionalmente ocupam. As fases do procedimento demarcatório das terras tradicionalmente ocupadas, abaixo descritas, são definidas por Decreto da Presidência da República e consistem em:

- **Em estudo:** Realização dos estudos antropológicos, históricos, fundiários, cartográficos e ambientais, que fundamentam a identificação e a delimitação da terra indígena;
- **Delimitadas:** Terras que tiveram os estudos aprovados pela Presidência da FUNAI, com a sua conclusão publicada no Diário Oficial da União e do Estado, e que se encontram na fase do contraditório administrativo ou em análise pelo Ministério da Justiça, para decisão acerca da expedição de Portaria Declaratória da posse tradicional indígena. É o caso da TI Jauary;

[10] http://indigenas.ibge.gov.br/mapas-indigenas-2, 8/3/2014.

- **Declaradas:** Terras que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória pelo Ministro da Justiça e estão autorizadas para serem demarcadas fisicamente, com a materialização dos marcos e georreferenciamento;
- **Homologadas:** Terras que possuem os seus limites materializados e georreferenciados, cuja demarcação administrativa foi homologada por decreto Presidencial;
- **Regularizadas:** Terras que, após o decreto de homologação, foram registradas em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União, é o caso da TI Paracuhuba;
- **Interditadas**: Áreas Interditadas, com restrições de uso e ingresso de terceiros, para a proteção de povos indígenas isolados.

10.3.4.6 Terras Indígenas no Município de Autazes

Os critérios para definir as terras indígenas a serem contempladas no presente Diagnóstico do Componente Indígena estão definidos no tópico sobre a Área de Abrangência, no entanto, para efeitos da política de regularização fundiária, estão reconhecidas no Município de Autazes as terras indígenas listadas na **Tabela 10.3.4.4** e apresentado na **Figura 10.3.4.2**.

Tabela 10.3.4.4: Terras indígenas reconhecidas no Município de Autazes (AM).

Nº	Terra Indígena	Situação Fundiária
1	Cuia	Regularizada
2	Cunhã-Sapucaia	Regularizada
3	Itaitinga	Regularizada
4	Jauary	Delimitada
5	Lago do Limão	Delimitada
6	Miguel-Josefa	Regularizada
7	Murutinga-Tracajá	Delimitada
8	Natal-Felicidade	Regularizada
9	Padre	Regularizada
10	Paracuhuba	Regularizada
11	Patauá	Regularizada
12	Recreio -São Félix	Regularizada
13	Rio Jumas	Regularizada
14	São Pedro	Regularizada
15	Trincheira	Regularizada
16	Ponciano	Delimitada
17	Sissaíma	Delimitada
18	Capivara	Em estudo
19	Guapenu	Em estudo
20	Muratuba	Em estudo
21	Pantaleão	Em estudo

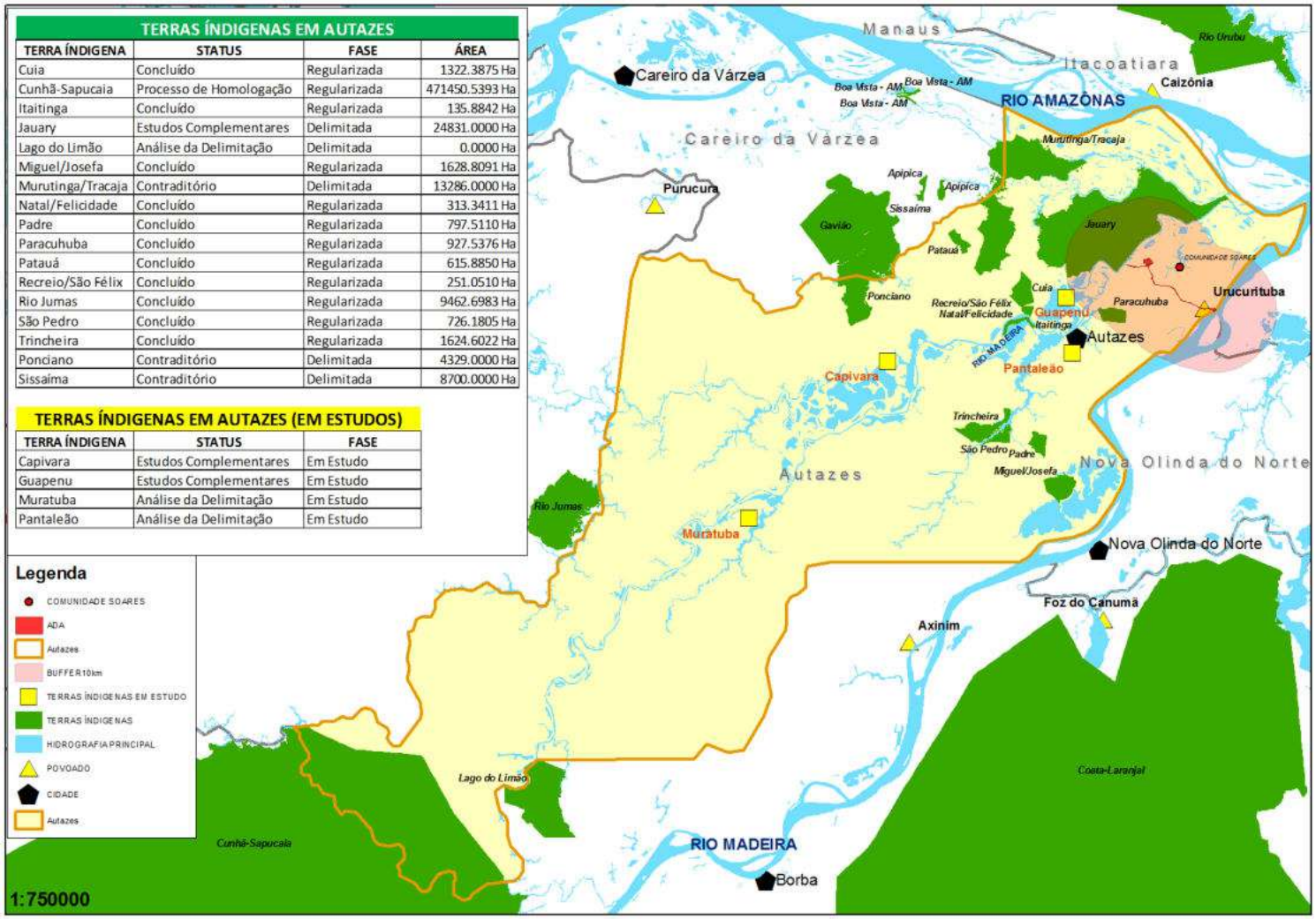


Figura 10.3.4.2: Terras Indígenas no Município de Autazes - Amazonas.

10.3.4.6.1 Os Mura

Os Mura ocupam vastas áreas no complexo hídrico dos rios Madeira, Amazonas e Purus, no Estado do Amazonas, constituindo, de acordo com Funasa (2010), uma população de 15.713 indivíduos. Eles vivem tanto em Terras Indígenas, quanto nos centros urbanos regionais, como Manaus, Autazes e Borba. Desde as primeiras notícias do século XVII são descritos como um povo navegante, de ampla mobilidade territorial e exímio conhecimento dos caminhos por entre igarapés, furos, ilhas e lagos. Em seu longo histórico de contato, sofreram diversos estigmas, massacres e perdas demográficas, linguísticas e culturais. Originariamente falantes de uma língua isolada, os Mura passaram a utilizar o Nheengatú (Língua Geral Amazônica) no intercâmbio com brancos, negros e demais populações indígenas. No século XX, o português se tornou a principal língua utilizada. No presente, a despeito das mudanças históricas, os Mura realizam diversos esforços para serem plenamente reconhecidos enquanto povo diferenciado.

Falantes da língua portuguesa, os Mura conjugam a miscigenação e a territorialidade em suas formas atuais de autodenominação. Questionados sobre local do nascimento ou sobre a identidade indígena, os Mura comumente respondem: “sou caboclo legítimo do rio Madeira”. Por “caboclo legítimo” buscam esclarecer a condição particular do grupo étnico: afirma a determinação política de ser Mura a despeito das mudanças históricas. Ocorre, assim, a apropriação de um termo regional, “caboclo”, normalmente utilizado com desprezo pelos regionais para definir o índio “impuro”, “aculturado”. Positivado pelos índios, o termo “caboclo” passa a identificar o que é ser Mura hoje: índio misturado, cuja genealogia é o resultado da incorporação de nordestinos, maranhenses, peruanos e não-índios em geral, que passaram a compor a etnia através de casamentos, a maioria das vezes, com mulheres Mura. Por “caboclo” o Mura alude ao componente biológico, o sangue indígena, ainda que misturado; por “legítimo” sinaliza o pertencimento a uma determinada área geográfica, um rio, igapó ou lago, por exemplo.

Na bibliografia, textos de viajantes e documentos de época, a imagem dos índios Mura é marcada pela resistência e guerra aos colonizadores, conforme abaixo:

> *“Nos textos de Henrique João Wilckens (Wilckens, Henrique João. 1993 [1785] (Muhuraida ou o Triunfo da Fé. Manaus. Biblioteca Nacional UFA Governo do Estado do Amazonas) e em outras fontes militares da época pombalina encontramos os fundamentos da representação colonial sobre a "ameaça Mura" e do temor da guerra desses índios contra as vilas da Amazônia. Tais representações buscavam dar conta das ações de saque empreendidas pelos Mura que se mantinham próximos dos equipamentos coloniais, visando as roças dos colonos e índios aldeados. Dão conta igualmente da grande mobilidade dos Mura, registrada durante todo o período colonial. Características da organização social e da territorialidade do grupo colaboraram assim na construção do "inimigo Mura". A primeira delas é a extrema mobilidade dos Mura na ocupação da bacia hidrográfica do rio Madeira. A segunda é que os Mura agregavam outros grupos, entre eles negros, ciganos e índios destribalizados ou ex-catecúmenos egressos das missões católicas”.*[11]

Atualmente, a economia dos Mura, embora orientada para subsistência, é marcada, em diferentes graus, por atividades de trabalho e comércio mais amplas: venda de farinha, participação nos empreendimentos realizados por barcos pesqueiros ou de ecoturismo, bem como extração de madeira e palha para a comercialização nas cidades. Diferentes comunidades formam diferentes perfis econômicos, num gradiente que vai daquelas mais voltadas à atividade de extração e comercialização da madeira, àquelas mais voltadas às atividades agrícolas e comercialização das frutas regionais. De modo geral, as aldeias Mura forneceram tripulantes para as embarcações ou pescadores para os barcos de pesca comercial e turismo ecológico.

Os Mura combinam atividades de naturezas diversas para garantir seu sustento. A base alimentar é o pescado, encontrado com facilidade nos igarapés e rios da região, e que é consumido assado ou cozido com a farinha de mandioca produzida por cada unidade familiar, em casas de farinha comunitárias,

[11] DOU nº 20, de 29/01/2002, Resumo publicação da TI Cunhã Sapucaia, p. nº 80.

geralmente de propriedade de uma família extensa. Consomem ainda café, açúcar, arroz, macarrão, sal e bolachas, itens adquiridos na cidade. Também são adquiridos medicamentos, roupas, o combustível e ferramentas.

As roças *Mura*, em geral, são replantadas em local diferente do anterior a cada dois ciclos de colheita. Os derivados de mandioca são amplamente consumidos durante o ano todo. As aldeias possuem ao menos um equipamento para a produção da farinha, embora o desejado seja que cada família extensa possua sua própria casa de farinha. Em suas roças, plantam diversos tipos de mandioca, bem como outras raízes e tubérculos que equilibram e completam com nutrientes necessários a sua dieta alimentar.

Os Mura são hábeis pescadores e caçadores. Apreciam os peixes - jaraqui, a traíra, o tucunaré, o matrinxã - e carnes de caça, tais como: anta, veado, porco caititu, macaco prego, guariba, jaboti, queixada, cotia, mutum e aracuã. Tais atividades são praticadas em moldes tradicionais, mas não deixam de fazer uso de tecnologias incorporadas dos regionais. A pesca é feita com flecha, zagaia e anzol. Na caça utilizam cachorros. Apenas alguns moradores possuem espingarda.

O extrativismo de plantas e animais é uma atividade produtiva importante em algumas terras indígenas, considerando a variedade de ambientes, desde a várzea a áreas de terra firma, cada uma com as espécies vegetais e animais associadas. A madeira, por exemplo, é utilizada na construção de habitações e para a confecção de canoas e remos; coleta-se a palha para a cobertura das casas e para a confecção de artesanatos. A caça e a pesca os proveem de fontes proteicas para consumo alimentar.

Em algumas comunidades ainda se pratica o ajuri, a troca de hora, o padrão de cooperação tradicional onde há o compromisso recíproco de uns colaborarem com os outros em suas respectivas atividades – principalmente nas roças.

Entre as espécies apreciadas para consumo estão a paca, o tatu, a cutia, o veado, o caitetu, a queixada, o macaco-prego, o guariba, o pato do mato e a marreca. Entre as espécies referidas como mais raras estão a anta, a capivara, o peixe boi, o mutum e o jacu.

Na pesca utilizam a zagaia, arco e flecha, caniço, anzóis e malhadeira, sendo as principais espécies o tucunaré, jaraqui, aracu, acará, surubim, cuiu, jacundá, mapará, acari-bodó, traíra, piranha, branquinha, cubiu e aruanã. Algumas espécies que já tiveram grande importância em sua alimentação estão cada vez mais raras, como o pirarucu, pacu-azeite, tamoatá e curimatã, assim como os bichos de casco, como o tracajá e o mata-matá.

O extrativismo vegetal também é de grande importância, tanto para a construção das casas e embarcações, quanto para o consumo familiar, sendo utilizadas diversas espécies de madeira, palhas e frutas, entre as quais o piquiá, o uxi, a bacaba, o açaí, o tucumã, a castanha, o buriti, entre outros[12].

10.3.4.6.2 Habitação Permanente

A presença atual dos Mura nesse sistema hidrográfico confirma um padrão de moradia antigo e duradouro, de acordo com o qual os núcleos familiares dispõem-se às margens de cursos d'água. Até hoje a disposição espacial Mura segue um padrão observado por Tastevin em 1922: casas sobre as margens de lagos e rios, em geral não agrupadas, separadas umas das outras "por largos tratos de floresta". As aldeias contemporâneas são formadas por conjuntos de casas que, via de regra, não ultrapassam trinta unidades, dispostas nas terras altas ao longo dos lagos ou dos igapós principais. A vida útil de uma aldeia Mura é relativamente pequena: novos núcleos de povoação do território substituem as aldeias antigas, que permanecem abandonadas até que o local venha a receber novas moradias. Ao longo de sua vida, um indivíduo Mura chega a construir mais de dez casas em um mesmo território. As habitações, em geral, formam conjuntos que delineiam unidades familiares em torno de um núcleo formado pelas mulheres mais velhas da aldeia.

[12] POHL, Luciene; DURIGAN, Carlos César (Orgs.). 2002. **"Trincheira: a luta do povo Mura"**. Manaus: Coiab. 28 p.

O grau de proximidade e troca entre os moradores das aldeias Mura é determinado por afinidades baseadas no parentesco e na vida política. Os arranjos políticos envolvem na maioria das vezes acordos no aproveitamento dos recursos naturais de área mantida sob a influência das lideranças das aldeias principais. A comunidade da TI Jauary é considerada pelos Mura atuais como uma das mais antigas da região de Autazes, sendo reconhecida como um dos polos principais de dispersão Mura na região deste delta. A comunidade indígena do Jauary, situada no entorno do lago com o mesmo nome, é formada por 25 casas e cerca de 160 pessoas. Entre a terra indígena Jauary e as comunidades de Paricá e Rochedo, estes dois últimos coletivos tradicionais nos quais convivem indígenas e regionais relacionadas entre si por laços de consanguinidade e afinidade, residiam à época dos estudos antropológicos para a regularização fundiária da terra indígena um total de 315 indígenas[13].

A movimentação sazonal dos Mura depende do regime das águas, seus deslocamentos se dando para a região de várzea na época da seca e retornando para a terra firme quando da época da cheia. Atualmente, devido à expropriação territorial, somente alguns poucos têm condições de permanecer na época da cheia em terra firme. A opção é viver em casas/barcos flutuantes.

10.3.4.6.3 Atividades Produtivas

As atividades produtivas estão intimamente ligadas ao modo de ocupação territorial dos Mura. Para este povo, disperso ao longo dos rios, a utilização de recursos extrativistas é a base de sua economia. Os recursos/produtos advindos do extrativismo animal (peixes, aves, mamíferos e répteis) e os advindos do extrativismo vegetal (frutos, palhas e madeira) são os mais utilizados para o consumo direto dos Mura e a exploração de cada produto é bastante variável entre as unidades familiares.

Uma das principais características da região é que boa parte de sua extensão é inundável, determinando uma grande riqueza da ictiofauna e, consequentemente, da importância da pesca, que é a base das atividades de subsistência das comunidades indígenas e praticamente a única fonte de proteína animal. Os lagos, igapós e igarapés são locais de reprodução e alimentação de peixes e fauna associada. Os principais pontos de pesca são os lagos da região e os "lagotes" que se formam no período da seca, assim como os igapós e igarapés, sendo que cada família utiliza os igarapés mais próximos de suas moradias para pescar.

A diversidade de espécies aquáticas na região ainda é grande. Uma das possíveis razões é a ocupação da região pelos Mura, que realizam o manejo dos recursos pesqueiros de forma sustentável, além de fiscalizar a região para evitar a pesca ilegal e predatória realizada pelos não-índios. São constantes as queixas e denúncias dos Mura sobre este tipo de pescaria, e eles vêm, sem muito sucesso, tentando proibir a entrada de barcos pesqueiros e de pescadores clandestinos em alguns lagos, assim como nos igarapés situados no interior da área que ocupam.

A caça é uma atividade secundária, pois a ausência de terra firme e consequentemente de áreas de floresta impossibilita esta atividade. Apenas as famílias que trabalham para os fazendeiros não-índios e moram no "centro" (na terra firme) praticam esta atividade com certa frequência. Para a caça, atividade masculina, a melhor época é entre agosto e setembro, quando o nível das águas começa a baixar e os animais, em busca de água, se concentram nas margens dos igarapés.

Outro ambiente reconhecido como apropriado para a caça são as baixadas existentes na terra firme, onde há formação de "barreiros", que são locais lamacentos frequentados pelos animais para obtenção de sais minerais. Algumas espécies são preferidas pelos índios, como o queixada, caititu, paca, veado, tatu e cutia. As áreas mais fartas de caça ficam na terra firme. É nesta área que também estão localizadas as madeiras de lei, as palhas, os açaizais, castanhais, andirobais e outras espécies florestais.

A coleta de produtos vegetais é uma atividade secundária nas regiões de várzea, por exemplo, na TI Jauary. Os principais produtos coletados são sementes e frutos comestíveis, utilizados como complemento

[13] Resumo circunstanciado do Relatório Antropológico de Identificação e Delimitação da TI Jauary, página 30, DOU nº 197, de 10/04/2012.

da dieta alimentar Mura; palhas e madeiras para a construção de moradias e plantas que possuem aplicação medicinal. Como a área de terra firme a que hoje estão confinados os Mura do Jauary é bastante reduzida, praticamente não há madeira nem palha disponível. A palha de babaçu, utilizada para a construção das casas, está cada vez mais escassa na região, pois muitos pastos para a criação do gado foram estabelecidos nas áreas de incidência desta espécie. Assim, os Mura de Jauary muitas vezes têm que comprar a palha por um alto preço, pelo fato de as casas serem atingidas pelas enchentes, as palhas e os esteios apodrecem, tornando necessário que se faça a sua troca anualmente.

Na atividade agrícola a principal espécie cultivada é a mandioca, cuja farinha, juntamente com o peixe, serve como alimento básico na dieta dos Mura, além de ser uma possível fonte de renda para estas famílias. Os principais produtos feitos a partir da mandioca são: a farinha d'água (a mais produzida), a farinha seca, a farinha de tapioca, o carimã, o pé de moleque, o beiju e o tucupi.

Por falta de outras alternativas, existem famílias Mura que criam, na pouca terra sobre a qual estão de posse atualmente, algum gado dos fazendeiros. Geralmente essas famílias trabalham como meeiros e ficam com o leite que ordenham do gado sob sua responsabilidade. No verão, quando baixa o nível da água, a maior parte da várzea, predominante na região, se transforma num grande campo tomado por capim nativo. Os Mura que moram na terra firme se mudam para a várzea e levam suas cabeças de gado, assim como o gado de seus "patrões" e os outros animais de pequeno porte. Os Mura também criam, em pequena escala, ovelhas, galinhas, patos, porcos e cabras, em "marombas", gaiolas flutuantes que boiam sobre a água, devido à falta de espaço em terra firme.

As áreas imprescindíveis para garantir aos Mura as condições necessárias para sua subsistência, devem conter todos os ambientes necessários para o desenvolvimento das atividades produtivas praticadas pelo grupo. Tais atividades baseiam-se na utilização de recursos extrativistas e na produção agrícola, demandando áreas de terra firme, de várzea, igapó e chavascal.

10.3.4.6.4 Meio Ambiente

A região de abrangência do empreendimento está inserida na microbacia do Paraná Autaz-açu, afluente do rio Madeira, que é formado pelos rios Mamoré, Guaporé e Beni, originários dos planaltos andinos. A TI Jauary recebe este nome por estar localizada nas margens e entorno do lago Jauary (**Figura 10.3.4.3**), uma região de alta incidência da palmeira da espécie *Astrocaryum jauari* (**Figura 10.3.4.4**), regionalmente denominada de Jauary.

Figura 10.3.4.3: Lago do Jauary.

Figura 10.3.4.4: Palmeiras da espécie Astrocaryum jauari.

A região é formada por terrenos baixos, com declives pouco variáveis. O solo predominante na área é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico de textura média, caracterizado como argiloso, ácido, bem drenado e bastante permeável. É considerado significativamente resistente à erosão, mas apresenta baixa fertilidade natural. Em virtude de serem intensamente lavados pelas chuvas, os solos de terra-firme são em geral pobres em nutrientes minerais (RADAMBRASIL, 1976). Nas áreas de várzea são encontrados solos do tipo Gleissolo hidromórficos; eles ocupam as partes da paisagem sujeitas a inundações periódicas. São mal ou muito mal drenados, sendo permanentemente saturados por água, apresentando espessa camada escura de matéria orgânica mal decomposta sobre uma camada acinzentada (gleizada), resultante de ambiente de oxiredução (RADAMBRASIL, 1976).

Os solos das áreas de várzea renovam-se periodicamente pela deposição de aluviões, mantendo-se férteis em função do sedimento trazido e depositado pelo pulso de inundação, apresentando potencial para agricultura de pequeno porte, mas com limitações ambientais para práticas extensivas. Um fator desfavorável observado nas áreas com este tipo de solo é o período de recuperação de áreas desmatadas, significativamente maior do que o observado em áreas constituídas por solos mais nutritivos.

De acordo com a classificação de Köppen, a região estudada é dominada pelo grupo climático A (Clima tropical chuvoso), abrangendo o tipo e variedade Am (chuvas do tipo monção), que é caracterizado por apresentar totais elevados de precipitação e uma estação seca de pequena duração. A precipitação pluviométrica é bastante homogênea e superior a 2.000 mm/ano.

Os igarapés e paranás também são importantes cursos d'água que formam o Lago Jauary. Na região em que vai ser instalado o empreendimento, os paranás Autaz-Mirim, Curuçá e Paricá são os principais cursos d'água utilizados pelos Mura e demais comunidades tradicionais que a habitam, na terra indígena Jauary e comunidades de Paricá, Rochedo e outras. Estes ecossistemas e seus recursos associados são considerados de extrema importância para a sobrevivência da população regional. Segundo classificação do Projeto RADAMBRASIL (1976), a região é formada por Floresta Tropical Densa, sub-região dos Baixos Platôs da Amazônia. A Floresta Densa, típica do sistema intertropical úmido, protege as vertentes da área, sendo, portanto, de grande importância para dificultar a instalação de processos de erosão acelerados.

As espécies de maior ocorrência neste ecossistema são acariquara, castanheira e diversas palmeiras como açaí, bacaba e babaçu, reconhecidas pelos indígenas por suas potencialidades de uso, sobretudo na alimentação. A principal característica desta terra indígena é que boa parte de sua extensão é inundável e, consequentemente, possui vegetação típica de várzea. Em certas áreas ocorrem pastagens naturais formadas predominantemente pelo quicuio da Amazônia ou capim da várzea (Brachiaria humidicola). Nos lagos ocorre uma vegetação flutuante formada por macrófitas, denominadas pelos Mura de capim membéca.

A vegetação florestal da várzea e as macrófitas influenciam significativamente a vida aquática, fornecendo alimentos (frutos, folhas e sementes) e abrigo, principalmente para os peixes e mamíferos aquáticos. Estes, em troca, realizam a dispersão de sementes, contribuindo para a regeneração da vegetação florestal da várzea. Os ecossistemas de água claras, são caracterizados pela carência de nutrientes, que tem seu reflexo imediato na quantidade e qualidade da flora e da fauna e principalmente na ictiofauna. Por outro lado, as regiões banhadas por rios e lagos de água preta, apresentam uma riqueza de plantas medicinais, reconhecidas e aproveitadas pelos Mura e demais regionais.

As florestas pluviais do trópico úmido, em geral, apresentam grande diversidade biológica, mas concentram apenas um pequeno número de indivíduos por espécie em uma dada área. Assim a manutenção de diversas espécies depende diretamente da amplitude das áreas conservadas, sendo necessárias porções consideráveis de terra para que seja garantido um número mínimo de indivíduos por espécie.

Em rios de água preta estão ausentes os capins flutuantes, alimento básico de numerosos invertebrados que, por sua vez, são predados pelos peixes. Os mesmos, ao não encontrarem esta disponibilidade de alimentos, acabam rareando em número e espécie. Os igapós são uma exceção a esta regra, pois abrigam muitas espécies que se dirigem para lá com o fim de desova e engorda. Neste sentido é fundamental a preservação dos igapós sem a ameaça constante do gado, principalmente do bufalino. Como áreas deste tipo de floresta apresentam normalmente uma quantidade menor de folhas, madeira e copas de árvores,

animais folívoros são encontrados em quantidade mais reduzida. A caça, portanto, representa uma atividade pouco produtiva em regiões onde se tem baixa biomassa vegetal.

O conhecimento desta tipologia ambiental é expresso pelas estratégias tradicionais de subsistência Mura: a pesca como atividade fundamental e a dispersão de sua população ao longo dos rios e lagos. Este modo de ocupação do território e de uso e manejo de seus recursos naturais encontra ressonância nos estudos atuais para a proteção e manejo desse ecossistema. Desta forma os Mura têm aproveitado a disponibilidade de recursos encontrados nas suas terras, garantindo, apesar das condições atuais, a disponibilidade de alimentos e a variedade de espécies animais e vegetais em áreas banhadas por lagos de água-preta.

A maior evidência de impacto ambiental nas Terras Indígenas da região refere-se à ocupação das terras por parte dos criadores de gado, que invadem e se apossam do território indígena para expandirem suas criações de gado bovino e bufalino. A atividade pecuária, via de regra, requer o desmatamento da área a ser utilizada, o que provoca uma série de alterações. Estas desencadeiam desequilíbrios ambientais, econômicos e sociais. Uma vez desmatada, a área é impactada mais direta e intensamente pelas ações dos elementos climáticos, como a chuva, que causa erosão e assoreamento dos cursos d' água.

10.3.4.6.5 Demografia e Territorialidades

A movimentação sazonal dos Mura, assim como de outros coletivos tradicionais da região, depende do regime das águas, com deslocamentos para a região de várzea na época da seca e retorno para a terra firme na cheia. Os Mura têm plena consciência de que ao longo dos séculos sofreram diversas perdas e rearranjos culturais, ao que hoje respondem com a valorização dos elementos tradicionais que marcam e caracterizam sua identidade em relação aos não-índios.

Os constantes intercasamentos e realocações dos membros em comunidades vizinhas ou mesmo nas cidades não constituem um empecilho para a continuidade social dos grupos locais indígenas. Por meio das alianças matrimoniais, os Mura garantem a ocupação da terra, que possibilita o mapeamento dos lugares passíveis de "se aportar", de serem buscados em situação de necessidade, e aqueles que saíram para trabalhar ou estudar nas cidades acabam por se constituir como importantes articuladores de redes de troca e ajuda mútua mais extensa.

É importante ressaltar que a presença indígena se dá em todos os espaços no município de Autazes, havendo um esforço do poder público para distinguir as formas de atendimento a índios e não-índios nas políticas diferenciadas, como é o caso da prestação de serviços de atenção de saúde e educação escolar.

Devido à ampla mobilidade e dispersão dos Mura em um vasto território, as contagens populacionais globais são relativamente imprecisas e difíceis de serem realizadas. A reunião dos levantamentos publicados pela FUNAI, produzidos no âmbito dos processos de regularização fundiária, conduzidos entre 1991 e 2008, apontam para uma população aproximada de 9.300 pessoas habitantes de Terras Indígenas, no Estado do Amazonas[14].

Desta forma a Secretaria de Saúde Indígena - SESAI, órgão vinculado ao Ministério da Saúde através do Sistema de Informações da Atenção à Saúde Indígena – SIASI, apresenta as seguintes informações sobre a população indígena atendida pelo Polo Base Pantaleão, ligada ao Distrito Sanitário Especial Indígena – DSEI, de Manaus (**Tabela 10.3.4.5**).

[14] http://pib.socioambiental.org/pt/povo/mura/2117

Tabela 10.3.4.5: População indígena cadastrada no SIASI - 2012/2013.

População Indígena Cadastrada no SIASI - 2012/2013					
DSEI	**Polo Base**	**Aldeia**	**Etnia**	**Total de Indígenas**	
				2012	**2013**
Manaus	Pantaleão	Sampaio	MURA	706	569
		Soares	MURA	350	503
		Ferro Quente	MURA	108	105
		Igarapé Açú	MURA	277	276
		Zona Urbana (Pantaleão)	MURA	1.133	1102
		Jauari*	MURA	114	344
		São Félix	MURA	272	271
		Josefa	MURA	513	532
		Trincheira	MURA	466	518
		Guapenú	MURA	596	510
		Moyray	MURA	Sem informação	115
		Muratuba	MURA	296	307
		Natal	MURA	149	161
		Cuia	MURA	257	276
		Paracuhuba	MURA	172	192
		Pantaleão	MURA	1.925	1916
		Miguel	MURA	67	66
		Padre	MURA	59	72
		Capivara	MURA	168	163
		Tucuxi		Sem informação	209
		Total População Atendida		**7628**	**8207**

Fonte: Site SESAI/SIASI e Polo Base Pantaleão, Autazes/AM, sistematizados por Samuel Cruz, 2014.

Este cômputo, entretanto, não incorpora a população de áreas dominiais indígenas e/ou dispersos, misturados em meio à população regional, nas diversas comunidades ribeirinhas da região, como Paricá, Mastro, Rosarinho, Tambor, Rochedo, Urucurituba e outras, o que vem a dificultar, o planejamento de políticas públicas adequadas de atendimento à população Mura, tanto nas aldeias quanto nas cidades.

A aldeia Murutinga-Tracajá, onde está instalado o Polo Base de Saúde Indígena Murutinga, também está localizada no Município de Autazes, e possui 1.312 habitantes, o que, somado aos 228 habitantes indígenas do Urucurituba, reconhecidos pela FUNAI, perfaz um total aproximado de 9.747 índios no Município de Autazes (**Tabela 10.3.4.6)**.

Tabela 10.3.4.6: Contingente da população indígena no Município de Autazes.

População Indígena em Autazes		Fonte
Polo Base Pantaleão	8207	SESAI
Aldeia Murutinga-Tracajá	1312	SESAI
Indígenas de Urucurituba	228	CIM
Total	**9747**	

A população indígena de Urucurituba pleiteia atendimento de saúde diferenciado e há um compromisso da SESAI, através do DSEI Manaus e Polo Base Pantaleão, em Autazes, de vir a reconhecê-la, assim como a FUNAI já o fez, e de vir a prestar-lhe serviço de saúde diferenciado ainda no exercício de 2014.

De acordo com o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, os dados demográficos de 2010, para o Município de Autazes indicam o seguinte quadro populacional (**Tabela 10.3.4.7 e Tabela 10.3.4.8**).

Tabela 10.3.4.7: População indígena e não-indígena residente na cidade de Autazes.

População Indígena e Não-Indígena Residente na Cidade de Autazes	Nº de Pessoas
Homens	16.989
Mulheres	15.146
Total	**32.135**

Tabela 10.3.4.8: População Indígena residente em áreas urbana e rural do Município de Autazes.

População Indígena Residente em Áreas Urbana e Rural	Nº de Pessoas
Área Urbana	2.788
Área Rural	4.089
Total	**6.877**
Proporção da população indígena sobre o total da população do município	21,4 %

O crescimento populacional Indígena na área do Município de Autazes é bastante significativo, e não é justificado somente pela taxa de natalidade, a qual explica somente uma parte deste índice. Outra variável que contribui para o importante aumento deste segmento da população é o processo de assunção da identidade indígena, traduzido numa etnogênese[15], que somada à taxa de natalidade, se traduz num quadro populacional[16] bastante significativo, conforme mostrado na **Tabela 10.3.4.9**:

[15] As "emergências", "ressurgimentos", ou "viagens da volta" são designações alternativas, cada uma com suas vantagens e desvantagens, para o que, de forma mais clássica e estabelecida, a antropologia designa por **etnogêneses**. Esse é o termo, ainda assim conceitualmente controvertido, usado para descrever a constituição de novos grupos étnicos. In, http://pib.socioambiental.org/pt/c/no-brasil-atual/quem-sao/etnogeneses-indigenas, acessado as 5:35 h, em 19/08/2014.

[16] As aldeias listadas são referidas em razão de haver fontes confiáveis para comparação, com o objetivo de observar seu crescimento demográfico.

Tabela 10.3.4.9: Quadro Comparativo para o Crescimento Populacional em Aldeias Indígenas Mura no Município de Autazes/AM17.

Aldeias	Ano			
	1999/2000		2013	
	Nº de Famílias	População	Nº de Famílias	População
Capivara	12	70	36	163
Igarapé Açú	21	109	58	276
Cuia	14	64	48	276
Gapenu	72	411	112	510
Jauary	33	213	71	344
Josefa	27	150	83	532
Miguel	9	30	14	66
Trincheira	56	289	28	518
Paracuhuba	45	10	47	192
São Félix	33	162	66	271
	322	1508	563	3148

Fontes: SESAI, 2013; Aldeias Indígenas Mura, Ed. da Universidade Federal do Amazonas, 2008.

Outro fator para o crescimento da população indígena Mura no Município de Autazes é o fato de muitas famílias passarem a manifestar a identidade indígena, como referido anteriormente, por diversas razões. Dentre estas, destacaríamos a possibilidade de acesso a políticas públicas diferenciadas, como a regularização fundiária de terras indígenas, a assistência de saúde por parte da Secretaria de Saúde Indígena – SESAI e a política de cotas de universidades. Além disso, há coletivos que manifestam a identidade indígena, como nos povoados de Urucurituba e Soares, que vêm recebendo o reconhecimento do Estado Brasileiro, através da FUNAI/MJ e SESAI/MS, conforme **Tabela 10.3.4.10**.

Tabela 10.3.4.10: Famílias indígenas em Urucurituba e Soares.

Famílias Indígenas nos Povoados de Urucurituba e Soares			
Povoados	**Famílias**	**População**	**Fonte**
Urucurituba	53	228	CIM/2014
Soares	115	503	SESAI/2014

10.3.4.7 Organização Política: Conselho Indígena Mura (CIM)

As aldeias e terras indígenas da região, de usufruto dos indígenas Mura, possuem representações e lideranças que, na atualidade, são eleitas por maioria de votos de seus habitantes, as quais se organizam no Conselho Indígena Mura – CIM, com sede em Autazes (**Figura 10.3.4.5**).

O CIM foi fundado em 1990 e, até 1996, não havia avançado muito com relação à regularização das terras indígenas. Somente a partir de 2007, com investimentos do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil - PPG-7, através da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, ocorreu o incremento na

[17] Considerando aquelas das quais há dados disponíveis confiáveis para comparação.

regularização fundiária das terras indígenas no Município de Autazes, o que, juntamente com a atenção diferenciada para o atendimento de serviços de educação e saúde, consolida e fomenta o reconhecimento da representação indígena, em sua atuação para o reconhecimento e valorização da identidade indígena.

Entre os objetivos do Estatuto Social do Conselho Indígena Mura – CIM constam:

i) Lutar pelos direitos indígenas do povo Mura;

ii) Denunciar as violências contra o povo indígena Mura e outros povos que porventura habitem as terras do povo Mura;

iii) Incentivar os trabalhos comunitários;

iv) Conscientizar o povo indígena pela luta de seus direitos;

v) Lutar pela autonomia do povo indígena Mura, através de projetos de auto-sustentação;

vi) Revitalizar a cultura dos Mura;

vii) Orientar e levar informações para as aldeias;

viii) Elaborar e apoiar projetos de fiscalização nas aldeias Mura;

ix) Apoiar na conscientização e preservação do meio ambiente;

x) Programar cursos de formação para Tuxauas[18].

A Coordenação do CIM em acordo com Ata de Eleição da atual gestão, lavrada em Certidão emitida pela Serventia Extrajudicial da Comarca de Autazes/Amazonas, em 03/08/2012, é a seguinte:

- Coordenador Geral: Maurício dos Santos;
- Coordenador Secretário: José Cláudio dos Santos Pereira;
- Vice-Coordenador: Olavo Correa de Oliveira;
- Coordenador Tesoureiro: Osvaldo Pacheco;
- Coordenador de Rodízio: Antonio Fernando Maia.

[18] Tuxaua, cacique ou morubixaba são palavras, de etimologia em línguas indígenas, que expressam e são sinônimas para referir os chefes e lideranças indígenas.

Conselho indígena MURA /CIM rua Raimundo Cavalcante n°793
Centro CNPJ.n°84.518.471/0001-86 CEP.
69.240.000/Autazes/AM

Relação das Aldeias Mura de Autazes e seus Representantes

Autazes/AM 17 de Janeiro /2014

N°	Aldeia	Nome	Função	Etnia
01	Pantaleão	Antonio de Assis Rodrigues	Tuxaua	Mura
02	Guapenu	Aldir Pereira dos Santos	Tuxaua	Mura
03	paracuuba	José Antonio de Lima	Tuxaua	Mura
04	Cuia	Roberto Maia Hiamuth	Tuxaua	Mura
05	São Felix	Ilair Pereira dos Santos	Tuxaua	Mura
06	Natal	Francisco Cardoso da Souza	Tuxaua	Mura
07	Capivara	José Benedito Duarte de Lima	Tuxaua	Mura
08	Igarapé/Açu	Alricelio Martins dos Santos	Tuxaua	Mura
10	Mura Tuba	Raimundo Nonato dos S. Oliveira	Tuxaua	Mura
11	Padre	Sidney Moreira da Costa	Tuxaua	Mura
12	São Pedro	Eloi Ribeiro Brasil	Tuxaua	Mura
13	Trincheira	Soza Dias Alves	Tuxaua	Mura
14	Sampaio	Antonio Batista Matos	Tuxaua	Mura
15	Tucuxi	Ronivaldo Cabral Ramalho	Tuxaua	Mura
16	Josefa	Roberlando de Souza Prado	Tuxaua	Mura
17	Urucurituba	Aldinelson Morais Pavão	Tuxaua	Mura
18	Ajuri caba	Osvaldo Carvalho Vieira	Tuxaua	Mura
19	Morai	Estile Matias Pereira	Tuxaua	Mura
20	Jauari	Antonio Fernando Maia Ribeiro	Tuxaua	Mura
21	Murutinga	Ivaldo Russo Braga	Tuxaua	Mura
22	Caranaim	Roberto Fernandes dos santos	Tuxaua	Mura
23	Remanço	Jair Cabral Ferreira	Tuxaua	Mura
24	Ferro Quente	Raimundo Nonato Marques	Tuxaua	Mura
25	Soares	Aldo de Sousa Lira	Tuxaua	Mura
26	Tauari	Antonio Mota	tuxaua	Mura
		Represntes de Organização indígenas		
N°	Organização	Representante	Função	Etnia
01	CIM	Mauricio dos Santos	Coord.Geral	Mura
02	OMIM	Ana Maria lima Barbosa	Coordenadora	Mura
03	OPIM	Alciley Vale Neto	Coordenador	Mura
04	OASIM	Zé Almir dos Santos Pereira	Coordenador	Mura
05	APIMA	Arnaldo Costa Pereira	Presidente	Mura
06	SEMAI	Gledson Riccel Neto Henrique	Secretário/Municipal.	Bares
07	SAÚDE	Raimundo Nonato dos Santos	Conselheiro/Distrital.	Mura
08	EDUCAÇÃO	Gerson pereira dos Santos	Educação/indígena.	Mura
09	CTL/Autazes	Adelaide Mores da Mota	Coordenadora	FUNAI

Figura 10.3.4.5: Relação das aldeias Mura em Autazes (AM) e seus Representantes.

10.3.4.8 Contato Interétnico e Políticas Públicas

A população Mura possui extrema relevância estatística, política, social e econômica para o Município de Autazes, conforme demonstrado preliminarmente na análise sobre a estrutura demográfica e fundiária, recebendo destacada atenção do Poder Público em diversas esferas.

Para efeito deste diagnóstico, ressaltamos três aspectos fundamentais:

- Fundação Nacional do Índio - FUNAI, com destaque para a regularização fundiária e acesso a outras políticas públicas, em especial políticas de inclusão social e econômica;
- Secretaria de Saúde Indígena - SESAI, com atribuições sobre saúde indígena;
- Secretaria de Educação Escolar Mura - SEEM/SEMEC, com atribuições sobre atenção à educação escolar indígena.

10.3.4.8.1 FUNAI

Na cidade de Autazes funciona uma Coordenação Técnica Local (CTL), vinculada à Coordenação Regional da FUNAI, de Manaus, que possui circunscrição nos Municípios de Autazes, Careiro da Várzea, Careiro Castanho, Manaquiri e Itacoatiara.

O quadro de servidores é composto por:

- Adelaide Moraes Matos – Chefe da Unidade;
- Hudson Genrique da Silva – Técnico Agrícola;
- Kaleb Matias Aguiar – Técnico Agrícola;
- Antonio Fernandes Dias.

O prédio é próprio, no entanto foi informado que não dispõem de quaisquer equipamentos, como carros, barcos, ou orçamento, somente um computador de mesa, para executar suas atribuições, as quais referem como principais:

1) Apoio à produção, entre as quais destacam o apoio técnico (pois Hudson e Kaleb são técnicos agrícolas);
2) Regularização fundiária, promovida através da sede da FUNAI em Brasília, com apoio do escritório local em Autazes;
3) Proteção territorial;
4) Registro Administrativo de Nascimento de Índio (RANI);
5) Apoio para obtenção de benefícios junto ao INSS;
6) Emissão da “Declaração de Residência” aos indígenas aldeados (a FUNAI de Autazes emite essa declaração), para acessar o Programa Nacional de Habitação Rural - PNHR;
7) Há uma organização do povo Tikuna, do rio Solimões, que apoia os pleitos dos indígenas locais em políticas públicas como o PNHR e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, com emissão de Documento de Aptidão ao PRONAF - DAP, junto ao Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas - IDAM.

Outras políticas públicas referidas como importantes às quais os indígenas têm acesso viabilizado pelo apoio da FUNAI são o Bolsa Família e o Bolsa Verde. Informam que, com apoio do IDAM algumas aldeias tiveram projeto com a Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira. – CEPLAC.

10.3.4.8.2 Secretaria de Saúde Indígena - SESAI

No Polo Base Pantaleão, cuja chefe é a enfermeira Karine Arraes de Oliveira, após apresentar o escopo do trabalho de elaboração do Diagnóstico do Componente Indígena e a tabela comparativa com os dados que já dispúnhamos sobre terras indígenas, jurisdições, população e mapa da região de abrangência, a mesma se dispôs a repassar algumas informações:

- Há uma Equipe Multidisciplinar composta por 1 dentista, 4 enfermeiros e 13 técnicos, que fazem visitas periódicas nas terras indígenas;
- Há 33 Agentes Indígenas de Saúde – AIS, lotados nas aldeias indígenas;
- Há 03 Agentes Indígenas de Saneamento - AISAN (Aldeias São Félix e 2 na Trincheira);
- Há 02 Agentes Microscopistas (nas Aldeias Cuia e Igarapé Açu).

O ***Pantaleão***, espaço reconhecido como terra indígena pela FUNAI, SESAI/Polo Base Pantaleão e de reconhecimento público, em Autazes, compreende os bairros Mutirão, São José, parte do Engenho e parte do bairro de Olinda; os indígenas que vivem em outros bairros da cidade de Autazes, que também são atendidos pelo Polo Base Pantaleão, são incluídos na listagem demográfica do SIASI, como "Zona Urbana Pantaleão".

Todos os depoimentos, de indígenas e não-indígenas, foram unânimes em afirmar o reconhecimento do espaço como terra indígena, que é anterior ao crescimento do espaço urbano e da existência de acordos entre as lideranças indígenas, o poder público municipal e a FUNAI na promoção de arranjos políticos, para o respeito dos limites entre os espaços ocupados por ambos segmentos da população regional, indígenas e não-indígenas.

A prestadora de atenção à saúde indígena na região é a Missão Kaiowá, que tem sede em Dourados, no Mato Grosso do Sul, e atua no Município de Autazes através de dois Polos Base, o ***Pantaleão*** e o ***Murutinga***; os casos mais graves são encaminhados para a Casa de Apoio a Saúde Indígena – CASAI, que se localiza em Manaus.

10.3.4.8.3 Educação Escolar Indígena

O Setor de Educação Escolar Mura, circunscrito à Secretaria Municipal de Educação – SEMED, é responsável pela atenção às escolas que atendem a população indígena no Município de Autazes, e é coordenado pelo professor indígena Mura, Sr. Jerson Santos Ferreira.

De acordo com o material cedido pelo SEEM, as responsabilidades e as especificidades da educação escolar indígena estão explicitadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB. Seu texto acentua enfaticamente a diferenciação da escola indígena em relação às demais escolas dos sistemas pelo bilinguismo e pela interculturalidade, o que enseja a possibilidade de um projeto político pedagógico próprio.

Com relação à elaboração do currículo, a Lei de Diretrizes e Bases - LDB enfatiza no Artigo 26, a importância da consideração das "características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela" de cada escola, para que sejam alcançados os objetivos do ensino fundamental. No caso das escolas indígenas, para que seja garantida uma educação diferenciada, nos conteúdos curriculares devem ser incluídos conteúdos propriamente indígenas e devem ser acolhidos modos próprios de transmissão do saber indígena. É imprescindível que a elaboração dos currículos, entendidos como processo sempre em construção, se faça em estreita sintonia com a escola e a comunidade indígena a que serve, sob a orientação desta última.

Em relação ao calendário escolar, cabe ressaltar que o mesmo deve adequar-se as peculiaridades locais, inclusive climáticas e econômicas. A escola pode organizar-se de acordo com as conveniências culturais, independentes do ano civil. No Artigo 23, a Lei trata da diversidade na organização escolar, que poderá ser em séries anuais e outras. Tal flexibilidade é bem vinda à escola indígena Mura, por permitir inovações originárias de concepções e práticas pedagógicas próprias do universo Mura, sempre no interesse do processo de aprendizagem.

Com relação à formação do professor, a Lei, em seu Artigo 87, parágrafo 3º, inciso III, obriga a União, os Estados e Municípios a realizarem programas de formação e capacitação de todos os professores em exercício, inclusive com recurso de educação à distância. De fato, estão em curso, em vários regiões do país, processos oficialmente reconhecidos de formação de professores índios, no mais das vezes levados a efeito pela colaboração recíproca de comunidades e organizações indígenas, universidades, organizações não-governamentais e órgãos do governo. Com relação a estes tópicos, cabe lembrar que poderá também ser criado o curso normal superior especifico para professores indígenas.

Os princípios contidos nas leis ensejam a construção de uma nova escola, que respeite o desejo dos povos indígenas por uma educação que valorize suas práticas culturais e lhes dê acesso a conhecimentos e práticas de outros povos e sociedades. A proposta da escola indígena representa, sem dúvida, uma grande novidade educacional no país, exigindo das instituições e órgãos responsáveis a definição de novas

dinâmicas, concepções e mecanismos, tanto para que essas escolas sejam de fato incorporadas e beneficiadas por sua inclusão no sistema, quanto respeitadas em suas particularidades.

10.3.4.8.3.1 Criação da GEEI (Gerência de Educação Escolar Indígena no Estado do Amazonas)

A portaria Interministerial nº 559, de 16/04/91 no Artigo 4º, criou no MEC (Ministério da Educação) a Coordenação Nacional de Educação Escolar Indígena, constituída por técnicos do ministério e especialistas de órgãos governamentais, organizações não governamentais afins à educação escolar indígena, com a finalidade de coordenar, acompanhar e avaliar as ações pedagógicas da Educação Escolar Indígena no país.

A Resolução nº 99/97 do CEE-AM, de 19/12/97, cria a GEEI (Gerencia de Educação Escolar Indígena) na Secretaria Estadual de Educação, órgão este responsável pela educação escolar indígena no Estado do Amazonas, com a participação da FUNAI, ONG's e Organizações Indígenas.

A Portaria 559/91 do MEC e a Resolução nº 11/99 do CEE-AM, determina que seja criado nas Secretarias Municipais de Educação, Setores de Educação Escolar Indígena, com a finalidade de apoiar e assessorar as escolas indígenas.

10.3.4.8.3.2 Criação do Setor de Educação Escolar Mura - SEEM

Obedecendo a legislação acima referida, foi criado na Secretaria Municipal de Educação - SEMED, em Autazes, o Setor de Educação Escolar Mura – SEEM, cujo supervisor é o professor Jerson dos Santos Ferreira.

No Município de Autazes existem 48 (quarenta e oito) escolas municipais, incluindo as escolas anexas, dentre estas, 10 (dez) são escolas indígenas. Quanto aos alunos indígenas em 2014, são aproximadamente 1.463 alunos. Atuando nas 10 (dez) escolas há 49 professores indígenas e 05 são não-indígenas (**Tabela 10.3.4.11**).

Tabela 10.3.4.11: Escolas Indígenas em Autazes.

Escola	Nº de Alunos
Izabel Moreira Barroncas	75
Manoel Miranda	409
Novo Horizonte	157
Sete de Setembro	37
Coronel Rondon	121
Capitão Getúlio	88
Trincheira	173
Novo Sonho	25
Dr. Jacobina	203
Prof. Elcy	175

Fonte: SEEM, Autazes, 2014. Os dados podem variar devido a entrada de novos alunos, alunos desistentes ou repetentes.

10.3.4.9 Comunidades Tradicionais

Do ponto de vista legal, *para definir povos e comunidades tradicionais*, no sentido de reconhecimento pelo Estado e para acesso a políticas públicas específicas dirigidas a este segmento da população nacional, o poder público tem utilizado o Decreto nº 6.040/2007, que institui a política nacional de povos e comunidades tradicionais que define no Art. 3º, item I - Povos e Comunidades Tradicionais como:

> *".. grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição".*

Outra legislação, a Instrução Normativa/ICMBio nº 35, de 27/12/2013, define *população tradicional* da seguinte forma:

> *"Populações culturalmente diferenciadas e que se reconhecem como tais, que têm no extrativismo dos recursos naturais renováveis o meio de reprodução física e social essencial para seu modo de vida, utilizando de forma sustentável o ambiente em que vivem, garantindo a conservação dos ecossistemas, com formas próprias de organização social;*

Para contextualização da região, no que concerne aos povos e comunidades tradicionais, apresentamos abaixo um resumo do processo de ocupação regional.

O Madeira, rio de tão longo curso, e que também banha Autazes começou a ser explorado, poucos anos após a expedição de Pedro Teixeira que se realizou em 1637, por coletores de cacau (espécie nativa na região) e demais produtos florestais naturais. Desta forma a região na qual se localiza o município era bastante conhecida já no Século XVIII, também pela habitação dos índios Mura, famosos por resistirem ao sistema colonizador dos portugueses.

Quando na revolta dos cabanos, iniciada em Cametá, na Província do Grão-Pará e que depois se estendeu a todo território dessa unidade do Império, desenrolaram-se em Autazes vários combates entre as forças legalistas e os rebeldes, entre os anos de 1836 e 1839. Esse acontecimento, extraordinário na História do Brasil, envolveu índios, mestiços, negros e alguns brancos pobres que buscavam melhores condições de vida[19].

Em fins de fevereiro ou princípio de março de 1837, os legalistas investiram sobre o reduto dos rebeldes, entre os quais os indígenas Mura tinham grande destaque, travando vários combates entre as forças, com o agravamento dos combates no mesmo ano. Durante os anos de 1838 e 1839, ocorreu a predominância de cabanos em Autazes e em outros pontos da comarca.

Só com a decretação da anistia ampla poder-se-á por fim à rendição. Esta anistia foi decretada a 04.11.1839 aos cabanos com a deposição de armas.

Assim, a ocupação definitiva e efetiva da região onde se localiza o Município de Autazes por parte de outros segmentos da população nacional, assim como a sua integração à economia regional, só aconteceu por volta de 1860. Inicialmente a cidade era chamada de Ambrózio Ayres, em homenagem ao fazendeiro Bararoá que lutou contra os cabanos e desta luta teve a sua morte.

No final do século XIX, Sternberg (1998) compila um trecho de uma "Carta de Data", documento da época de propriedade de terras na qual o declarante é indígena. Segundo Sternberg, esse é um indício da transformação econômica que passa a localidade, uma vez que a lavoura itinerante cede lugar à agricultura e a pecuária em terras demarcadas. É a partir desse período que projetos de colonização e distribuição de terras para emigrantes nordestinos foram realizados no Careiro.

[19] A **Cabanagem** foi uma revolta social ocorrida no Império do Brasil, na então província do Grão-Pará, estendendo-se de janeiro de 1835 a 1840, durante o período regencial brasileiro.

A partir de 1910, com a criação do SPI os Mura tiveram suas terras loteadas. A estratégia do órgão governamental, se por um lado, foi garantir uma pequena porção de terra aos indígenas, por outro, dava carta livre à apropriação do seu entorno, uma vez que a área das aldeias, delimitadas na época eram pequenas em relação às demarcações feitas no final do século XX.

O Município de Autazes tem origem em 1938, ano em que, pelo decreto-lei nº 176-01/12/1938, a organização territorial administrativa do Estado do Amazonas é redefinida.

A área onde se encontra o município situava-se na abrangência do Município de Itacoatiara, que por sua vez tinha dois distritos, o de Itacoatiara e o de Ambrósio Ayres, o qual, 3/03/1955 foi desmembrado de Itacoatiara e em composição com outra área desmembrada do Município de Borba, foi elevado a categoria de município, pela Lei Estadual 96 de dez/1955, daí em diante chamado de Autazes (ICETI, 1992).

Ou seja, área de abrangência do presente estudo, já estivera inserida historicamente em todos os ciclos econômicos instalados na região, desde os aldeamentos jesuíticos, com o descimento dos índios para catequese; o ciclo de coleta das drogas do sertão, representado pela coleta do cacau, o apresamento de indígenas para serem utilizados como escravos; a mineração e, no final do século XIX e até meados do século XX, o ciclo da borracha, do comércio de peles de animais, a agricultura e a pecuária, entre outros. Desta forma, a ocupação humana, representada pelos povos indígenas, os colonizadores e, na sequência, os migrantes nordestinos que se incorporaram nas atividades de coleta de seringa e de criação de gado, passaram a compor a população regional, amplamente mestiça, que caracteriza os coletivos tradicionais habitantes na região.

Apesar da ancestralidade da ocupação regional, a origem do Município de Autazes, de acordo com a Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento – SEMPRA é explicada da seguinte forma:

> *"O Município de Autazes teve sua origem através do Sindicato Agropecuário Autazense, fundado em 18/08/1923, na Fazenda Santa Amélia, de propriedade do Sr. Professor Amâncio Rocha da Costa, às margens do Lago do Apipica, região do Autaz-Mirim... A partir deste ponto de vista.... as atividades primárias devem ser consideradas... de sustentação das demais atividades econômicas praticadas no município e pelo tempo de exercício torna-se parte fundamental da cultura do povo Autazense...".*

De maneira geral, para a Amazônia Brasileira, o resumo de sua ocupação pode ser resumido assim:

> *" ... após a decadência do ciclo da borracha em 1922, a floresta amazônica brasileira permaneceu até 1960, de certa forma preservada e, em certa medida tendo pouca importância na participação econômica e política do cenário nacional. Assim, segundo os dados do INPE, a Amazônia brasileira teve desde sua expansão territorial iniciada pela coroa portuguesa em 1616, passando pela independência do Brasil, em 1822, e chegando em 1970 com uma área de floresta nativa desmatada de apenas 10 milhões de hectares (INPE, 2004). Em outras palavras, em quase 400 anos foram desmatados 10 milhões de hectares de florestas nativas na Amazônia, enquanto em apenas 37 anos já foram desmatados[20] mais de 59,128 milhões de hectares, perfazendo uma média de 1,6 milhões de hectares por ano[21]".*

O grande diferencial, a partir da década de 1970, foi o Programa de Integração Nacional[22], com pesados investimentos em infraestrutura, seguido de várias estratégias para ocupação e desenvolvimento econômico da Amazônia, que veio a incentivar diretamente o povoamento massivo na região, com a implantação da Zona Franca de Manaus e a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina, com impactos nas áreas subjacentes, incluindo o Município de Autazes, que já se caracterizava pela criação extensiva de gado.

[20] A área desmatada , nos 9 estados da Amazônia Legal, de 1970 a 2007, é de 59.128.400 ha (INPE, 2007)
[21] Soares, Fidel Vilioni Peixoto, Impactos Socioambientais na Amazônia: Análise das Transformações no Uso da Terra no Município de Autazes, dissertação de mestrado, PUC-SP, 2009.
[22] Plano de Integração Nacional (PIN) foi um programa de cunho geopolítico criado pelo governo militar brasileiro através do Decreto-Lei nº 1.106/1970.

Na atualidade, além de outros investimentos públicos e privados, as atividades de pecuária, continuam fazendo a movimentação econômica na região. Desta forma, os valores da identidade regional, da chamada ***Terra do Leite***, como é conhecido o Município de Autazes, perpassa pela atividade de pecuária e agrícola, havendo uma importante parcela da população que vive ao longo dos rios, lagos, paranás e mais recentemente ao longo das estradas abertas na região.

De acordo com a SEMPRA (2013), os produtores primários de Autazes estão distribuídos da forma apresentada na **Tabela 10.3.4.12**.

Tabela 10.3.4.12: Produtores primários do Município de Autazes.

Produtores Primários	Nº de Famílias
Agricultores Assentados	750 Famílias
Agricultores Tradicionais	1.500 Famílias
Agricultores Indígenas	1.000 Famílias
Pescadores Artesanais	1.136 Famílias
Piscicultores	48 Famílias

Assim, considerando dados de população e número de famílias para o município, o total para este segmento rural de 4.434 famílias é uma informação estatística relevante, para o escopo deste trabalho, ainda mais se consideramos que agricultores tradicionais e pescadores artesanais possam ser inseridos na categoria de população tradicional, o que perfaria um total de 2.636 famílias, que representa proporcionalmente pouco mais de 1/3 (um terço) da população total do município, uma vez que as populações urbana e rural se encontram na seguinte relação[23]:

- Crescimento populacional em Autazes na última década: 30,93%[24]
- População em Autazes: 31.876[25]
- População masculina em Autazes: 16.829 (Quantidade de homens em Autazes)
- População feminina em Autazes: 15.047 (Quantidade de mulheres em Autazes)
- Em Autazes existem 0.89 mulheres para cada homem
- Em Autazes existem 1,11 homens para cada mulher
- População urbana em Autazes é de: 13.885 e representa 43,6% da população de Autazes
- População rural em Autazes é de: 17.991 e representa 56,4% da população de Autazes[26]

No entanto as populações humanas estão sujeitas a dinâmicas econômicas, ambientais, sociais e culturais, o que traz alterações em suas relações socioambientais e, de acordo com Fidel Soares (2009)

> *"... As próprias populações ribeirinhas de Autazes, ., incorporarão e produzirão mudanças expressivas na geografia do Município de Autazes – a partir das mudanças dos processos produtivos relacionados ao uso da terra, pois a expansão agro-pastoril,*

[23] A média de pessoas por domicílio, de acordo com dados da Secretaria de Ação Social (SEAS) do Município de Autazes é de cerca de 4,6 pessoas, o que daria, considerando as 2.636 famílias, um total de 12.125 pessoas.
[24] In, http://www.ogenial.com.br/brasil/amazonas-autazes, acessado em 27/08/2014, as 14 h.
[25] O site HTTP://aplicações.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/relatorio.php, em 26/02/2014, indica a população total, para o Município de Autazes, de 32.135 pessoas, dos quais 13.893 no espaço urbano e 18.242 na zona rural.
[26] A variação nos indicadores do IBGE, MDS e do site referido como fonte, são irrelevantes, no entanto há um questionamento do Poder Público Municipal, que alega possuir 35.554 habitantes, o que contrasta com as informações do censo realizado pelo IBGE.

a extração de madeira, entre outras formas de atividades causadoras de impactos ambientais e sociais não são exclusivas dos grandes fazendeiros, madeireiros, entre outros...

*... Tais transformações no modo de produção das populações tradicionais, do pequeno produtor rural, do pescador, do extrativista... terão consequências diretas, mudanças no uso da terra e na forma de ver e se relacionar com a natureza..." (*op. Cit. *pag. 57)*

Esta situação é fruto de uma constatação quase óbvia de que as dinâmicas de (re) ordenamento da apropriação do espaço possui uma (inter)relação de dependência com a lógica de produção e consumo da economia de mercado, nas quais se incluem e se apropriam as populações locais, e que causam mudanças nas suas relações ecológicas, sociais, econômicas e culturais, o que não lhes restringe em suas formas próprias de percepção e/ou em seu reconhecimento como povos e comunidades tradicionais pelos demais segmentos da sociedade regional e pelos agentes do Estado.

Assim, apesar das dinâmicas socioeconômicas a que estão submetidos, com a geração de novas necessidades e apropriação de tecnologias para produção, comunicação, relações políticas, entre outros, permanece seu reconhecimento pelas políticas públicas e pelo estado brasileiro nas relações com outros segmentos da população regional, como povos e comunidades tradicionais.

10.3.4.9.1 Comunidades Tradicionais no Município de Autazes

Em acordo com o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas - IDAM[27] há na área do município 97 comunidades, sem destacar se são urbanas ou rurais. Não se indicam seus nomes, nem localização; não se informa a quais categorias de população elas pertencem, se residentes, indígenas, pescadores, extrativistas, migrantes, colonos, assentados ou outras.

No entanto, a Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento – SEMPRA, do Município de Autazes, para efeito das políticas públicas sob sua circunscrição, organiza os diversos coletivos rurais do município em 08 (oito) setores, conforme **Tabela 10.3.4.13**:

Tabela 10.3.4.13: Organização dos coletivos rurais do Município de Autazes.

Setor	Comunidades
(I) Sampaio	Nova União, Miuá, São João, Josefa, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro,São Miguel, Vila Real, Rosa de Saron, Novo Horizonte, Bonfim, Maracá
(II) Rio Preto da Pantaleão	Trincheira Indígena, São Pedro Indígena, Padre Indígena, São Thomé Carapina, São Luiz - Rio Preto, Santo Antônio - Túmbira, São Sebastião Rio Preto, Francisco Silvestre, São Francisco II Taquara
(III)Rio Madeirinha	Vera Cruz, São Sebastião do Itabóca, Lago do Marajá, Bom Jesus, Lago do Piranha, Boa Esperança, Acará Grande, Salsa, Nova Esperança - Itapirema, Comunidade Indígena do Igarapé Açú, Comunidade Indígena do Capivara
(IV) Rio Mamory	Assupuranga, Menino Jesus, Nova Natureza, Lago do Cururu, São José do Pauru, Vista Alegre Paracanatuba, São Francisco Lago do Acará Miri – Uruá
(V) Am 254	Monte Sinai, Comunidade do Cajussara, São Francisco - KM 60, Ramal do Jatuá, Ramal do Cururu - Comunidade Boa Esperança, Ramal do Mutuca - Comunidade Nova Esperança - Osvaldo Fulgêncio, HSL
(VI) Soares	São José Sant'Ana - Lago do Soares, São Francisco Macaquinho, Nova Vida
(VI-A) Rio Madeira	Urucurituba, São Francisco I - Maújo, Rosarinho, Remanso

[27] http://www.idam.am.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Autazes-2011.pdf, acessado em 27/08/2014.

Setor	Comunidades
(VII) Autaz Mirim	Novo Céu, Santa Maria do Mutuca, Murutinga Indígena, Estrada Novo Céu, Aprcéu, Aldeia Caranaí
(VII-A) Médio Autaz Mirim	Novo Mastro, Rochedo/São Sebastião, Monte Sião/Paricá, Comunidade Reino, Miuá, São Judas Tadeu – Iauassú, Veneza, **Jauary Indígena**, Cristo Rei – Cuia, Marechal Rondon – Cuia
(VIII) Entorno de Autazes	Terra Prometida, Associação Nova Aliança – Bacuri, Tambor, Iguapenú Grande, Iguapenuzinho, Palmeira – Cuia, São Félix Indígena, Natal Indígena, Nova Esperança Pirapitinga, **Paracuhuba**

Fonte: Relação de Comunidades e Localidades por Setor no Município de Autazes/AM, Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento - SEMPRA, 2014.

Além da Secretaria Municipal de Produção Rural e Abastecimento – SEMPRA, que promove políticas de extensão rural, apoiando a pecuária, a pesca, a coleta de produtos da floresta, a pesca artesanal e a aquicultura, a prefeitura municipal de Autazes atua através de outras secretarias junto aos coletivos tradicionais, que habitam sua zona rural.

A Secretaria Municipal de Educação, que juntamente com a Secretaria de Estado de Educação do Amazonas promove ações de educação escolar, com instalação de boas estruturas físicas, nas comunidades com maior índice demográfico, as quais funcionam como escolas polos para as quais convergem os estudantes de comunidades menores, com a utilização de transporte escolar contratado pela prefeitura municipal.

A Secretaria Municipal de Saúde atua junto aos coletivos rurais tradicionais através de profissionais de saúde que são cadastrados no Conselho Nacional de Equipes de Saúde – CNES. Há 03 (três) equipes em Autazes que atuam cada qual em suas áreas de atribuição, denominadas polos[28], com as respectivas áreas de circunscrição, abrangência e população atendida, conforme **Tabela 10.3.4.14**:

Tabela 10.3.4.14: Comunidades Tradicionais Atendidas pelos profissionais cadastrados no CNES.

Polo	Comunidades	Nº Famílias	População
Rosarinho	Lago do Maújo, Comunidade do Remanso, Ramal do Remanso, Rio Madeira, Comunidade do Bom Fim/Maricá I, Ramal da Terra Prometida: Estrada do Rosarinho	298	1.035
Urucurituba	Vila do Urucurituba, Lago do Soares, Rio Autaz Açú, Lago do Tambor, Lago do Itaúba, Fazenda Vista Alegre	295	1.166
Novo Mastro	Comunidade do Reino, São José e Santa Ana, Comunidade São Francisco do Macaquinho – Paraná do Autaz Açú, Paraná do Iguapenuzinho, Comunidade Nossa Senhora da Conceição/ Igarapé Grande, Lago do Cigano/Iguapenuzinho/Comunidade Nossa Senhora da Conceição, Comunidade do Paricá, Lago do Soares, Comunidade do Rochedo	473	1.799
	Total Geral	**1.066**	**4.000**

Apresentamos abaixo um quadro com informações sobre demografia em algumas das comunidades tradicionais entre as que estão mais próximas ao empreendimento (**Tabela 10.3.4.15 e Figura 10.3.4.6**).

[28] Não há sobreposição de atribuição entre o CNES, que atende a população em geral, e a SESAI, responsável pelo atendimento de saúde aos povos indígenas, ainda que eventualmente, como no espaço urbano de Autazes, em Soares e no Urucurituba, convivam famílias de ambos segmentos – indígenas e não indígenas.

Tabela 10.3.4.15 - Comunidades Tradicionais.

Comunidade Tradicional	Famílias	População
Rosarinho	141	460
Urucurituba	128	535
Mastro	84	340
Tambor	51	180
Soares	51	203
Total	455	1718

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde - Autazes, 2014.

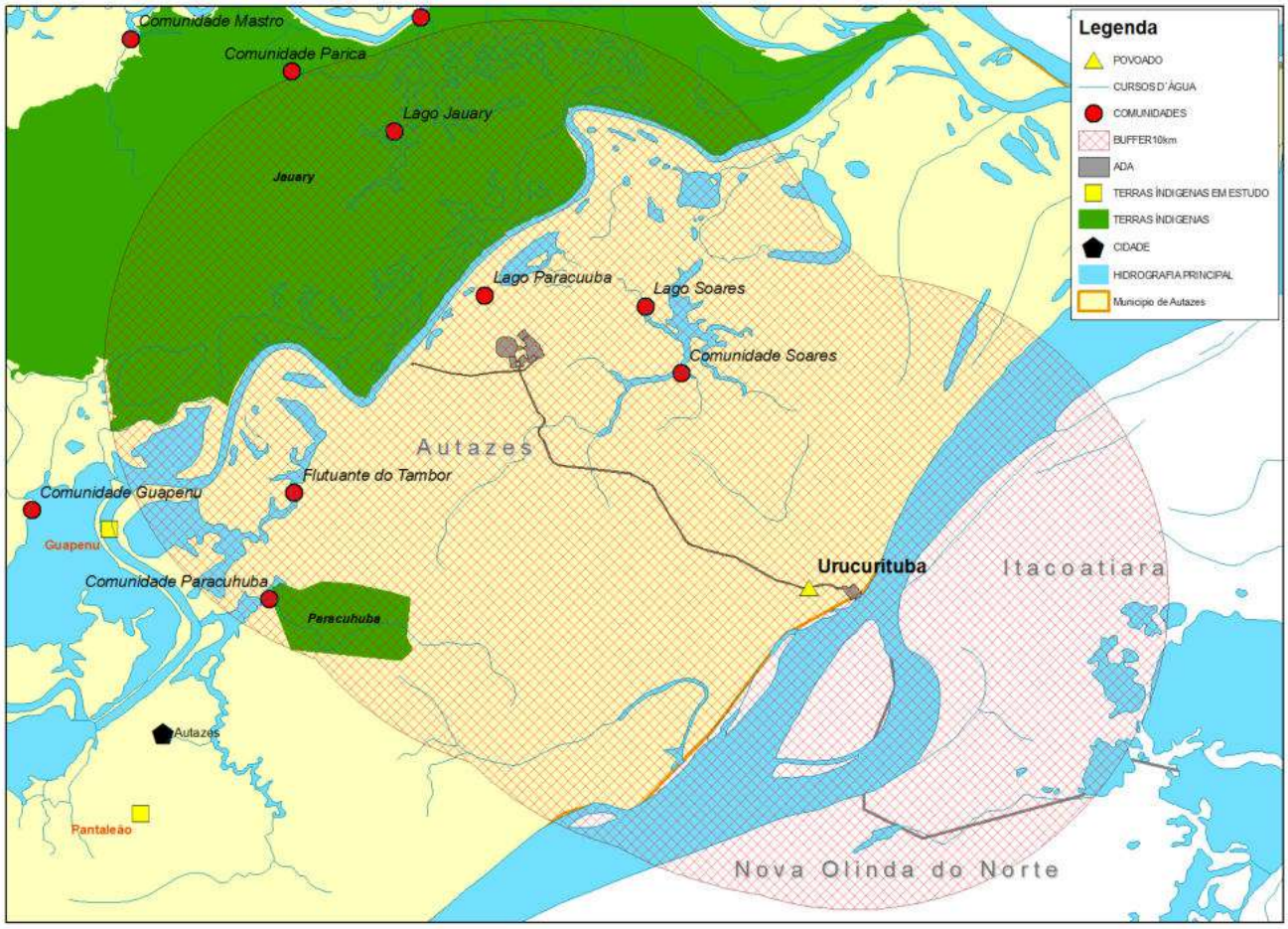


Figura 10.3.4.6: Comunidades Tradicionais em Autazes.

10.3.4.9.1.1 Comunidades de Urucurituba e Soares

De acordo com o material coletado em campo, a Vila de Urucurituba, à margem esquerda do rio Madeira, cujo acesso é eminentemente fluvial, possui o seguinte resumo histórico[29]:

[29] Melo, Edivan Moraes, Trabalho de História Sobre a Vila de Urucurituba, Escola Municipal Ruy Alcântara de Albuquerque, monografia de conclusão de curso à distância, sem data.

> *" ... A partir de 1924, este local chamava-se Desengano. O tempo passou e muitas coisas aconteceram aqui. As primeiras famílias a residirem neste local foi D. Angélica Coutinho Moraes, José e Maria Tavares, Bianor Bomba, Antonio Dantas e D. Mariquinha.*
>
> *Existia também um segundo local por nome Laranjalzinho e o primeiro morador deste foi o Sr. João Coutinho dos Santos...*
>
> *Nesta ...época não havia escola e o local gemia por crescimento, Só a partir de 1942 que foi fundada a primeira escola de primários na localidade "Terra Preta...*
>
> *O crescimento de fato aconteceu a partir de 1946, quando houve uma reunião na casa de D. Maria Coutinho para fundar uma Irmandade, que teve como precursor o Sr. Feliciano Galdino Soares..."*

A Irmandade do Espírito Santo, cuja fundação é referida como evento histórico relevante para o desenvolvimento da Vila de Urucurituba, em acordo com o registro acima, teve origem na cidade de Manicoré, de onde por uma série de circunstâncias, se tornou elemento importante para a constituição de Urucurituba. No entanto, apesar de não serem referidos fatos anteriores, nos parece inequívoco que no local Desengano, depois denominado Urucurituba, já havia ocupação humana – por regionais e nativos, uma vez que o trânsito fluvial na calha do rio Madeira é registrado e recorrente nos relatos de viajantes e na bibliografia historiográfica regional.

Da mesma forma, o contato entre outros coletivos regionais, neste caso, o povoado de Soares, cujo acesso até os dias de hoje pode ser feito conjugando a picada entre os dois espaços, Soares e Urucurituba, que representam também as calhas do rio Autaz Mirim e as margens do rio Madeira, utilizados para escoar produção e para entrada de produtos industrializados, pelo menos desde o final do século XIX, até os dias atuais.

Fechando o circuito entre o rio Autaz-Mirim e o rio Madeira, também há a estrada AZ-01, aberta em meados da década de 1960, que integra a sede municipal de Autazes, ao povoado de Rosarinho, de onde é possível através de transporte fluvial no rio Madeira, chegar à cidade de Manicoré, entre outros povoados e municípios localizadas em suas margens. O mosaico das fotografias históricas é apresentado na **Figura 10.3.4.7**.

De acordo com Fidel Soares (2009):

> *" ... Urucurituba é passagem obrigatória de toda e qualquer embarcação que sai de Porto Velho com destino a Manaus, ficando desta forma em uma posição privilegiada quanto a sua localização geográfica. A Comunidade de Urucurituba do Rio Madeira é também considerada porto de escala pela Capitania de Portos da Amazônia Ocidental.*
>
> *A Comunidade de Urucurituba do Rio Madeira possui uma população de aproximadamente 700 habitantes (Subprefeitura de Urucurituba do rio Madeira, 2009). Sendo que tal população é basicamente formada por pescadores, agricultores, pecuaristas, pequenos comerciantes, professores, aposentados e outros...*
>
> *.... Urucurituba possui poucos equipamentos e serviços urbanos... contando com os seguintes serviços..: energia elétrica, telefone, água encanada, serviço de coleta de lixo doméstico... Uma escola de ensino fundamental e médio, um posto de saúde, um posto dos correios, uma delegacia de polícia, subprefeitura... A comunidade de Urucurituba conta com apenas uma estrada vicinal não pavimentada[30] de 10 km de extensão que margeia os pequenos sítios de produtores rurais, (em áreas de 10 ha, que foram*

[30] Essa estrada foi financiada com recursos da SUFRAMA, ainda na década de 1990 e até hoje não foi totalmente concluída. A estrada A estrada não oferece nenhuma condição de tráfego, servindo apenas para o deslocamento de pessoas a pé e um trator.. entre Urucurituba e o Lago do Soares.

distribuídos pelo INCRA no começo da década de 1990) e que faz a ligação da Comunidade ao Lago do Soares[31].

... Neste contexto, a infraestrutura precária da região também influencia de forma negativa contribuindo com a redução da produção de alimentos básicos que em grande parte na Amazônia é centrado na mandioca in natura e no consumo de farinha – entre outros subprodutos da mesma... (o que)... produz de imediato impactos na diminuição da renda das comunidades ribeirinhas tradicionais... Tal fato... cria sérios problemas com a segurança alimentar de grande parte da população de Urucurituba e demais comunidades do Município de Autazes". (Op. Cit. pág. 65/70).

Fotos: (1) Cemitério do Povoado Soares, com lápide de 1939; (2) Implantação da Estrada AZ-01, que liga Autazes a Rosarinho; (3) Inauguração da Estrada AZ-01; (4) Paisagem da Vila de Urucurituba, em 1967. Acervo cedido pelo Sr. Marcelo Moraes Correa.

Figura 10.3.4.7: Mosaico de Fotografias Históricas.

Desta forma é patente a relação direta entre os dois coletivos, Urucurituba e Soares, ressaltando que, além das relações históricas entre estas comunidades, na estrada que faz acesso entre ambas, foram instaladas pelo INCRA, na década de 1990, famílias de agricultores familiares, os quais, apesar de acessarem linhas de financiamento através da Agência de Fomento do Estado do Amazonas – AFEAM, enfrentam diversas

[31] Lago do Soares é uma pequena comunidade formada basicamente por pecuaristas e agricultores, situada nas margens de um grande lago formado pelo Rio Preto do Pantaleão (conhecido também como rio Autazes Mirim), e que no inverno serve como via de acesso por meio de pequenas embarcações até Autazes.

dificuldades para a manutenção de seus pequenos empreendimentos rurais. Isso tem agravado os processos de migração para Manaus e outros centros urbanos, em razão da precariedade da infraestrutura.

Como vem sendo exposto, o Município de Autazes possui uma população com característica eminentemente rural, onde o setor primário concentra as principais fontes de renda, como é o caso das comunidades de Vila do Urucurituba do rio Madeira, Lago do Soares, Rosarinho e outras, sendo que estas três faziam acesso fluvial no tempo das águas, e atualmente possuem integração de acesso conjugando as estradas A-01, que liga Autazes a Rosarinho, e a estrada entre Soares e Urucurituba (**Figura 10.3.4.8**).

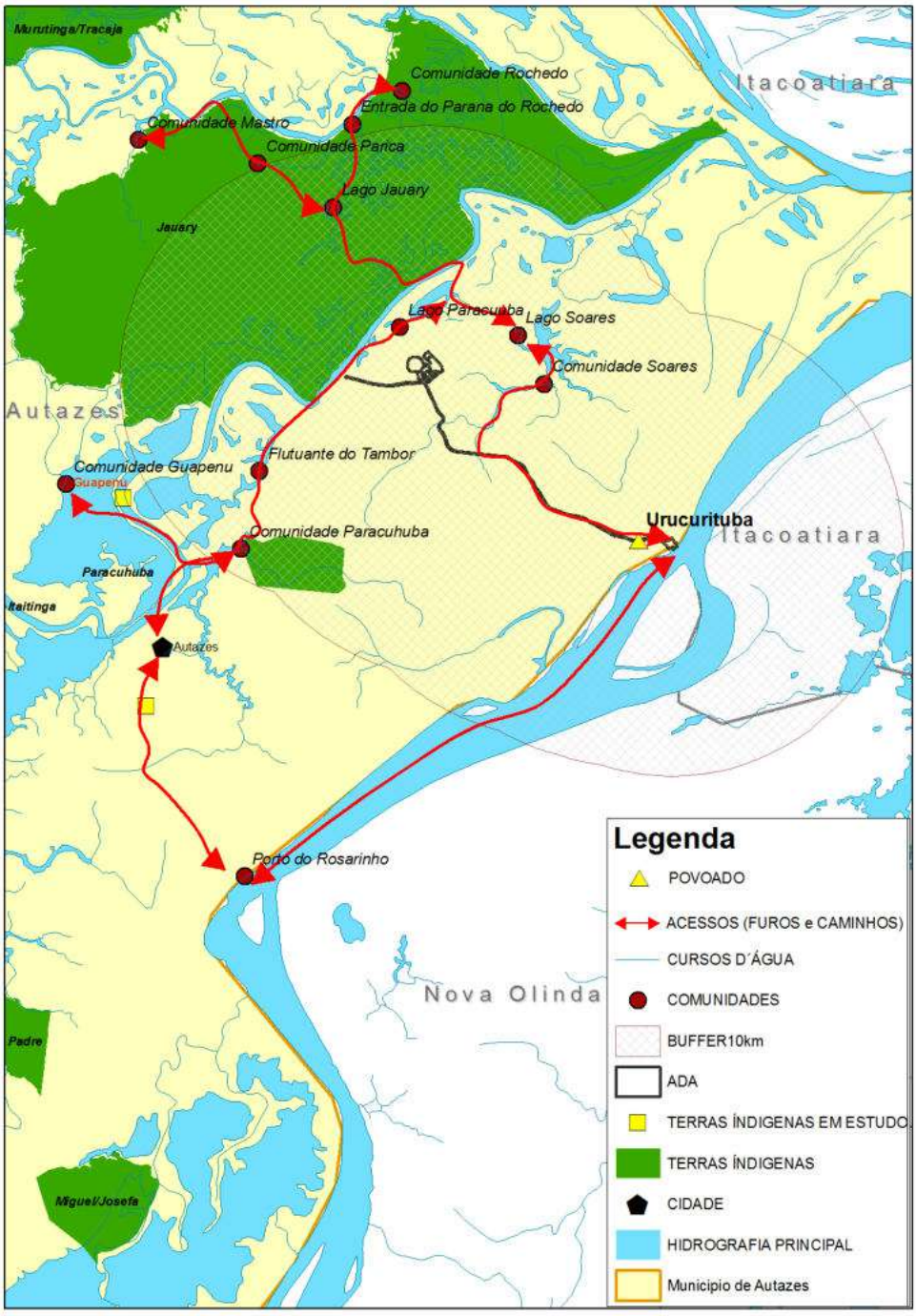


Figura 10.3.4.8: Percursos e Meios de Acesso entre Comunidades Tradicionais e Indígenas.

Urucurituba é distrito de Autazes, cujo agente distrital é o Sr. David Moraes Mello; outra referência local é o Sr. Melquídes Cato Pavão, Fundador da Associação dos Moradores do Urucurituba, que informou haverem 93 famílias cadastradas; outra liderança, reconhecida e indicada para consulta na nossa visita à localidade daquela comunidade foi o Sr. Aldinélson Moraes Pavão, o "Piracatinga", representante indígena, que informou haverem 53 famílias com registro administrativo de nascimento indígena (RANI), emitidas pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI.

Em todas as oportunidades de interlocução direta com a população regional é patente a presença de famílias e coletivos indígenas permeando todos os coletivos rurais e urbanos, conforme é reconhecido por todas as instituições públicas visitadas.

De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde/CNES, assim como é referendado pelo Resumo circunstanciado do Estudo Antropológico que fundamenta a delimitação da TI Jauary, neste caso em Paricá e Rochedo, misturados à população regional, convivendo em todos estes coletivos, há várias famílias que se identificam e são reconhecidas como indígenas (**Tabela 10.3.4.16**).

Tabela 10.3.4.16 - População nos povoados de Urucurituba e Soares.

População nos Povoados de Urucurituba e Soares

Povoado	Indígenas		Não-Indígenas		Total Geral	
	Famílias	População	Famílias	População	Famílias	População
Urucurituba	53	228	128	535	181	763
Soares	115	503	51	203	166	706
Total	168	731	179	738	347	1469

Fontes: Indígenas de Urucurituba, Conselho Indígena Mura - CIM; população indígena de Soares, Secretaria de Saúde Indígena – SESAI/MS; não indígenas. Secretaria de Saúde de Autazes/2014.

10.3.4.10 Considerações Finais

Este Diagnóstico do Componente Indígena e Povos Tradicionais do Município de Autazes/AM apresenta o resultado dos levantamentos de campo realizados no período de 7 a 11/03/2014, assim como a sistematização e consolidação de informações e dados colhidos nos materiais bibliográficos e documentais reunidos, de forma direta e virtual, além de aspectos manifestados durante as reuniões e entrevistas realizadas, os quais são analisados no escopo do processo de licenciamento do empreendimento Potássio Amazonas – Autazes, junto ao Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas – IPAAM.

De forma geral destacaríamos alguns eventos, fatos e circunstâncias:

- A ancestralidade da presença indígena, na região de abrangência do estudo, o Município de Autazes, representados pela etnia Mura, é fartamente documentada nas narrativas dos viajantes e na bibliografia, considerando as fontes históricas, bibliográficas e documentais;
- O Serviço de Proteção aos Índios - SPI[32], com presença na região desde 1916, é referida para a Aldeia Josefa, quando promoveu a instalação da escola, assim como na região da Aldeia São Félix com a instalação do Posto Indígena Barbosa Rodrigues, cujo prédio foi construído entre 1944/45 e, na mesma época, na Aldeia Murutinga, onde houve a instalação do Posto Indígena Manoel Miranda. Portanto, as agências indigenistas oficiais estão instaladas na região desde o início do século XX;

[32] O Serviço de Proteção aos Índios (SPI) foi criado em 1910 e operou em diferentes formatos até 1967, quando foi substituído pela Fundação Nacional do Índio – FUNAI. In, http://pib.socioambiental.org/pt/c/politicas-indigenistas/orgao-indigenista-oficial/o-servico-de-protecao-aos-indios-(spi), acessado em 31/08/2014, as 06 h.

- A integração entre indígenas e demais componentes da sociedade nacional, não-índios, no decorrer do processo de colonização e, em especial à época dos ciclos da borracha, no final do século XIX e meados da década de 1940, quando chegaram à região milhares de migrantes nordestinos, promoveu o surgimento de povoados e vilas. Nestes, as famílias ali instaladas fazem uso do ambiente natural, através do manejo dos recursos existentes, utilizando conhecimentos transmitidos pelos ancestrais. Estes coletivos foram reconhecidos pelo estado brasileiro como populações tradicionais, aos quais são prescritos direitos associados a esta forma de identidade, normatizados em parte, através do Decreto nº 6.040/2007[33].

- Os coletivos indígenas e não-indígenas historicamente mantêm uma convivência relativamente harmônica salvo circunstâncias eventuais nos quais a concorrência por recursos naturais e/ou disputas territoriais provocaram o seu acirramento, conforme notícia do jornal *A Crítica*, de Manaus, em *09/09/2010*:

> "*A proximidade da demarcação de terras dos muras do Município de Autazes, aguardada há mais de 40 anos pelos indígenas da etnia e prevista para ainda este ano, vem causando um clima de conflito no município, agravada com a possibilidade de que fazendas de pecuaristas sejam desapropriadas. A iminência de um conflito é identificada tanto nas hostilidades verbais quanto nas ameaças explícitas entre os dois lados*[34]*"*.

- Como referido na notícia acima, o que agrava o clima de conflito é "... a possibilidade de que fazendas de pecuaristas sejam desapropriadas..."; ou seja, a tensão maior não é entre os povos indígenas e comunidades tradicionais, que manejam os recursos naturais e possuem vínculos sociais históricos, mas entre a forma de apropriação coletiva e a apropriação privada do uso da terra, por parte de empreendedores privados, neste caso representados pelos pecuaristas.

- Como referido pelas lideranças indígenas do Conselho Indígena Mura – CIM, os procedimentos de regularização fundiária de terras indígenas na região se intensificou a partir de 2007, sendo que o trabalho de identificação e demarcação das terras reservadas para usufruto dos Mura é financiada pelo Programa Piloto para Proteção de Florestas Tropicais do Brasil (PPG-7[35]), através do Projeto Integrado de Proteção de Terras e Povos Indígenas na Amazônia Legal (PPTAL)

- Do ponto de vista do ambiente social, na região em estudo as notícias que sobressaem dizem respeito à situação de apreensão pela regularização das terras indígenas, em andamento, com intervenções da Fundação Nacional do Índio – FUNAI e com várias manifestações do Ministério Público Federal – MPF a favor da sua demarcação. Por outro lado há o posicionamento de proprietários e seus aliados, com manifestações recorrentes contrárias ao reconhecimento das terras indígenas e sua regularização fundiária, com acusações e ameaças entre as partes envolvidas – conforme noticiado na imprensa regional;

- Entre as principais pressões e ameaças às terras indígenas são referidas a pecuária e a pesca empresarial e predatória, com concorrência de pessoas de Autazes e de Manaus. Destaque-se que muitos pescadores indígenas são sindicalizados no Sindicato dos Pescadores do Estado do Amazonas – SINDPESCA/AM e filiados à Colônia de Pescadores de Autazes/AM.

[33] Na década de 1990, disseminou-se pelo Brasil a expressão "população tradicional" designando um conjunto de grupos humanos que habitam remanescentes florestais - pescadores artesanais, pequenos agricultores de subsistência, caiçaras, caipiras, camponeses, extrativistas, pantaneiros e ribeirinhos – que supostamente vivem "em harmonia com a natureza". In, Amarante, Caroline Bastos do. Reconhecimento Jurídico-Normativo das Populações Tradicionais pelo Estado Brasileiro: Uma Revisão, 2011.

[34] http://acritica.uol.com.br/amazonia/Conflito-terras_0_347965319.html, acessado em 31/08/2014, as 07 h.

[35] O Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil é uma iniciativa do governo brasileiro, em parceria com a comunidade internacional, que tem como finalidade o desenvolvimento de estratégias inovadoras para a proteção e o uso sustentável da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica, associadas a melhorias na qualidade de vida das populações locais. O Programa Piloto constitui o maior programa de cooperação multilateral relacionado a uma temática ambiental de importância global. In, http://www.mma.gov.br/port/sca/ppg7/capa/, acessado em 31/08/2014, às 14 h.

- Na Secretaria Municipal de Assistência Social, houve informação sobre o aumento dos indicadores de violência no município, em especial em seu espaço urbano, nos últimos 03 (três) anos. A causa apontada foi a maior facilidade de acesso entre Manaus e o rio Madeira, regiões de Borba e de Manicoré, em razão do asfaltamento dos trechos de Careiro da Várzea a Autazes e deste ao Rosarinho, através da estrada AZ-01, de onde partem os barcos e lanchas para as cidades às margens do rio Madeira. A facilidade do trânsito (de veículos e pessoas) e a intensificação do tráfego teriam contribuído para o aumento do tráfico e consumo de drogas, apontado como causa para o aumento dos indicadores de violência no Município de Autazes.

10.3.4.10.1 Expectativas e Apreensões das Comunidades em Relação ao Projeto Potássio Amazonas – Autazes

Durante as atividades de campo, tanto no espaço urbano, quanto na zona rural, a maior expectativa percebida foi sobre a implantação do empreendimento para aproveitamento das jazidas de potássio na área do Município de Autazes. A apreensão é a de que, por alguma razão, o projeto não viesse a se concretizar.

Da mesma forma, o comércio local, hotéis, restaurantes, lojas, mototaxistas, profissionais liberais, servidores públicos, todos manifestam a expectativa de que o empreendimento possa gerar riquezas, cuja representação mais imediata é a movimentação econômica da região, com a contratação de regionais para os trabalhos de pesquisa, hospedagem nos hotéis, movimento nos restaurantes e em postos de combustíveis, entre outros investimentos promovidos pela empresa Potássio do Brasil e suas contratadas.

Apesar da explotação de silvinita não ter sido iniciada, na visita realizada ao escritório da FUNAI, seus técnicos referiram entre as principais atividades econômicas no município o “potássio”, a criação de gado e a piscicultura – nesta ordem.

Esta expectativa pode ser explicada, em parte, pelo alto índice de famílias com renda inferior a R$ 70,00 por pessoa, no município, e a um universo de 4.883 famílias[36] beneficiárias do Programa Bolsa Família, do Governo Federal, no ano de 2013 (**Tabela 10.3.4.17**).

Tabela 10.3.4.17: População do Município de Autazes e nível de renda.

	Urbana	Rural	Total
População Total do Município	13.893	18.242	32.135
População com renda per capita abaixo de R$ 70,00	2.817	7.000	9.823

Fonte: Relatório de Informações Sociais, MDS/25/02/2014.

Por outro lado, o poder público municipal, depende dos repasses da União, conforme **Tabela 10.3.4.18**.

Tabela 10.3.4.18: Valores de repasse da União para o Município de Autazes.

Receita Municipal	Valor
Transferência do Tesouro Nacional (FPM, ITR, LC 87/96 - 1579, CIDE, FEX, FUNDEB)	30.266.604,60
Total do repasse do Programa Bolsa Família	11.168.330,00

Fonte: Relatório de Informações Sociais, MDS/25/02/2014.

[36] Relatório de Programas e Ações MDS, recebido através da Secretaria de Assistência Social – SEAS, in: HTTP://aplicações.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/relatorio.php.,

Desta forma, a perspectiva de instalação do empreendimento representa a possibilidade de movimentação da economia regional, com todos os investimentos previstos para a sua instalação e, durante sua operação, com o aporte de recursos para o poder público municipal, com possibilidade de geração de emprego e renda para parte de sua população, além das oportunidades para o comércio e os empreendedores locais.

10.3.5 Patrimônio Arqueológico

10.3.5.1 Introdução

São apresentadas nesta seção as etapas e procedimentos aplicados para a realização do Diagnóstico Arqueológico Interventivo[37], a fim de atender à demanda do empreendimento "Projeto Potássio Amazonas - Autazes", a ser implantado no município homônimo (Autazes/ AM), sob responsabilidade da Potássio do Brasil Ltda.

Todos os trabalhos realizados (e ações propostas deles decorrentes) estão em concordância com as normas referentes à portaria IPHAN 230, de 17 de Dezembro de 2002, que estabelece os procedimentos para a obtenção da licença prévia ambiental (LP) aos empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico. A permissão da realização do diagnóstico arqueológico interventivo está também estabelecida pela portaria nº 33, de 18 de junho de 2014, através do processo IPHAN nº 01490.001169/2014-89.

Destaca-se também a necessidade de serem levadas em consideração, neste caso, as leis e normas ditadas também pelas seguintes instâncias:

i) A Constituição Federal nos seus artigos 20, 23, 24, 30, 215, 216;

ii) Decreto-Lei Federal n º 25 de 30 de novembro de 1937, que trata da proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;

iii) Lei Federal n º 3.924 de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos;

iv) Portaria SPHAN n º 07 de 01 de dezembro de 1988, que preceitua o levantamento arqueológico de campo e de dados secundários para a obtenção de licença ambiental prévia e estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos;

v) Decreto nº. 3.551, de 04 de agosto de 2000, que institui o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro e cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial – PNPI;

vi) O Decreto nº 6.040/2007, nos casos atinentes às populações tradicionais;

vii) A Lei 11.483/2007, que dispõe sobre a revitalização do setor ferroviário;

viii) Portaria INTERMINISTERIAL n° 419, de 26 de outubro de 2011.

ix) Toda legislação complementar[38].

A Constituição Brasileira em vigor considera o patrimônio arqueológico como patrimônio cultural, e preza por sua proteção. O patrimônio cultural brasileiro é definido pela constituição de nosso país no artigo 216, o qual informa que:

[37] O relatório completo foi confeccionado para apresentação ao IPHAN. Este texto consiste apenas em uma versão resumida do referido relatório.

[38] Fonte: SUPERINTENDÊNCIA DO IPHAN EM MINAS GERAIS, 2011, p. 2.

> *"constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomado individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: Parágrafo V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico* (BASTOS & SOUZA, 2010, p. 5)."

Ainda de acordo com Bastos e Souza (2010, p.6); "O artigo em questão sacramenta como da União Federal de forma indubitável os bens de natureza material e imaterial, inclusive os sítios arqueológicos".

Também a Lei Federal 3924, de 26 de julho de 1961, dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, deixando claro que os sítios arqueológicos são bens da União. Sobre esta lei, Morais, Mourão e Vaz (2004) comentam que

> *"este diploma, além de definir alguns conceitos básicos a respeito da práxis da disciplina (tipos de registros arqueológicos, por exemplo), delineou as competências institucionais relativas à pesquisa de sítios arqueológicos, introduzindo vários procedimentos administrativos (autorizações, comunicações prévias e permissões) a serem exaradas exclusivamente pelo órgão federal competente, hoje o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN."*

Ressalta-se também o fato de que o Brasil é signatário de uma série de resoluções elaboradas em convenções internacionais, direcionadas à atualização de conceitos, normas e práticas relativas ao gerenciamento do patrimônio cultural de modo geral, e que prezam também por sua proteção e zelo. Entre elas, destacam-se a Carta de Nova Déli (1956); a Carta para Proteção e Gestão do Patrimônio Arqueológico ICOMOS/ICAHM, a Carta de Lausanne (1990); a Declaração de Sófia (1996); a Convenção Sobre a Proteção do Patrimônio Cultural Subaquático (2002); a Convenção Europeia da Paisagem (2000), entre outros (BASTOS & SOUZA, 2010).

10.3.5.2 Objetivos

O principal intuito deste estudo é o de garantir a proteção do patrimônio histórico e arqueológico na área ocupada pelo empreendimento, em consonância com a legislação existente e com as diretrizes normativas e operacionais. Sendo assim, pode-se dizer que os objetivos aqui prezados englobaram, de modo geral[39]:

- A identificação, caracterização e registro de possíveis sítios arqueológicos, estruturas isoladas; ocorrências fortuitas (tais como artefatos isolados); e/ou quaisquer vestígios de importância arqueológica que possam existir nas áreas afetadas pelo empreendimento;
- Alertar para a proteção de quaisquer vestígios de interesse arqueológico, possivelmente encontrados, bem como estabelecer medidas para prevenir a destruição e/ou a descaracterização de tais vestígios em decorrência das atividades necessárias às etapas de implantação, instalação e operação do empreendimento;
- Apresentar um estudo sobre a contextualização arqueológica, histórica e etnohistórica das áreas afetadas por meio de levantamento bibliográfico e levantamento arqueológico de campo, a fim de que este conhecimento auxilie nas pesquisas e análises posteriores, tais como prospecções intensivas interventivas e/ou resgates arqueológicos.

10.3.5.3 Definição das Áreas do Estudo Arqueológico

A delimitação das áreas de estudo do empreendimento, do ponto de vista da pesquisa arqueológica, deve levar em consideração tanto o grau de impacto ao patrimônio oferecido pelo mesmo, como a relação de

[39] De acordo com o recomendado por Bastos e Souza (2010, p. 211-212).

possíveis áreas ricas em vestígios arqueológicos e /ou históricos no meio físico estudado e em seu contexto sociocultural.

De acordo com as diretrizes apontadas por Bastos e Souza (2010, p. 208-209), temos que:

- A Área Diretamente Afetada (ADA) deve abranger a parte do terreno afetada pelas obras necessárias à implantação do empreendimento e de seu uso direto;
- A Área de Estudo Local (AEL)[40]: deve ser definida de acordo com a área de captação de recursos junto a assentamentos das populações pré-históricas. A literatura internacional e nacional reconhece que para populações de florestas tropicais, subtropicais, mata atlântica e ecossistemas litorâneos, pode-se considerar a área de captação de recursos como sendo aquela que compreende pelo menos um raio de 10Km ou duas horas de caminhada rápida (BASTOS & SOUZA, 2010, p. 209);
- A Área de Estudo Regional (AER)[41]: deve ser definida com base na rede hidrográfica local, onde se compreenda a bacia regional. Também poderão ser utilizadas as compartimentações ambientais, sendo importante neste caso a delimitação de uma área que compreenda uma região de contextualização arqueológica ambiental, que englobe a diversidade cultural existente (BASTOS & SOUZA, 2010, p. 209).

A abordagem metodológica para delimitação das áreas de estudo e, posteriormente, das áreas de influência dos impactos está de acordo com as diretrizes propostas pelos autores acima. Sendo assim, são apresentadas abaixo as definições para a área de estudo regional (AER), para a área de estudo local (AEL) e para a área diretamente afetada (ADA), levando em consideração o pré-levantamento realizado sobre os dados históricos e arqueológicos da região e também o grau de possíveis impactos lesivos ao patrimônio verificados *in loco*.

10.3.5.3.1 Área de Estudo Regional (AER)

O Município de Autazes está localizado na área tida como sub-bacia do Rio Madeira, porém está também muito próximo dos limites dessa bacia com a sub-bacia do Rio Negro e a sub-bacia do rio Nhamundá. Sendo assim, considera-se importante entender como área de estudo regional (AER) não somente a área da bacia do rio Madeira, mas também a dessas últimas citadas, a fim de propiciar um levantamento de dados secundários mais amplo e suficientemente abrangente para a compreensão do contexto arqueológico regional. De qualquer modo, entretanto, a título de ênfase, será dada atenção especial à região dos arredores do atual Município de Autazes, ou seja, àquela área que hoje em dia corresponde à Microrregião de Manaus[42], localizada na área tida na arqueologia como “Amazônia Central” (**Figura 10.3.5.1)**.

[40] Na versão completa deste relatório, a ser entregue ao IPHAN, usa-se o termo “Área de Influência Direta (AID)” – como é de praxe nos estudos de arqueologia preventiva, e como é recomendado pelo órgão federal (BASTOS & SOUZA, 2010). Neste EIA, a Área de Estudo Local (AEL) tem o caráter de uma Área de Influência Direta (AID) preliminar. A AID dos impactos terá seus limites definidos em capítulo à frente, tendo por base a AEL e a avaliação dos impactos ambientais prognosticados.

[41] Na versão completa deste relatório, a ser entregue ao IPHAN, usa-se o termo “Área de Influência Indireta (AII)” – como é de praxe nos estudos de arqueologia preventiva, e como é recomendado pelo órgão federal (BASTOS & SOUZA, 2010). Neste EIA, a Área de Estudo Regional (AER) tem o caráter de uma Área de Influência Indireta (AII) preliminar. A AII dos impactos terá seus limites definidos em capítulo à frente, tendo por base a AER e a avaliação dos impactos ambientais prognosticados.

[42] A Microrregião de Manaus pertencente à Mesorregião do Centro Amazonense. Está dividida em sete municípios, sendo eles Autazes, Careiro, Careiro da Várzea, Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Manaus.

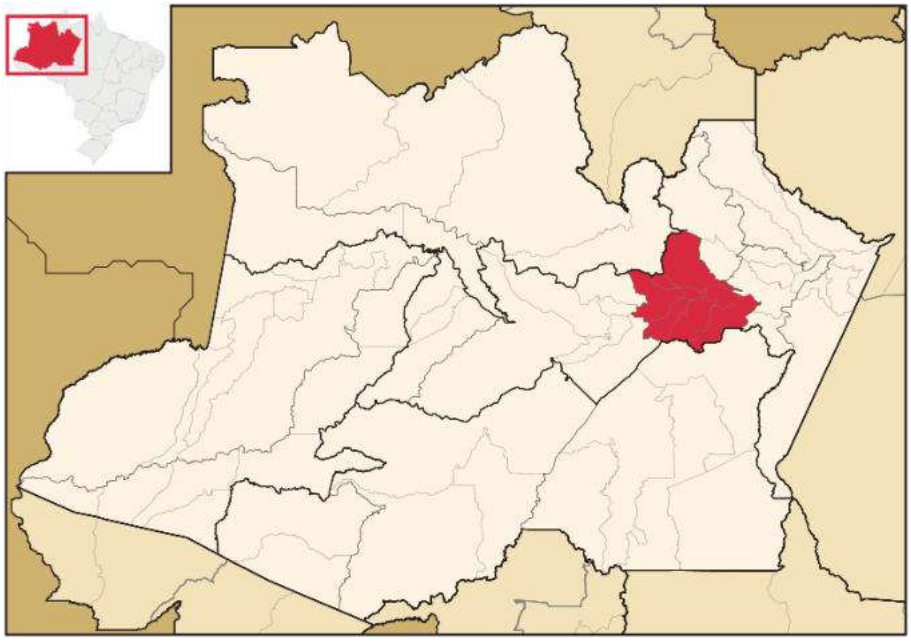


Figura 10.3.5.1: Área em vermelho enfatizando a microrregião administrativa de Manaus[43].

Ressalta-se que sítios arqueológicos foram localizados por Kurt Nimuendajú no Município de Autazes já na década de 1920 – os sítios Veneza e Sampaio (MORAES, 2013, p. 51). Mais tarde, em 1981, Simões e Lopes registram dois sítios arqueológicos para o Município de Autazes, justamente em áreas próximas e também pertencentes ao empreendimento em questão – os sítios de Urucurituba (AM CR 7)[44] e de Rosarinho (AM CR 8) (SIMÕES, 1983, p. 21-22). Em 2005, Raoni Vale localizou, em áreas de Autazes, mais dez sítios arqueológicos (MORAES, 2013, p. 15).

Citam-se aqui também os estudos na região da Amazônia Central, tais como o PAC (Projeto Amazônia Central), os quais apontam para o riquíssimo potencial arqueológico também em áreas muito próximas ao Município de Autazes, incluindo principalmente áreas hoje pertencentes ao Município de Iranduba. Há também estudos em áreas de Manaus e de Manacapuru, porém são todos municípios pertencentes à atual Microrregião de Manaus.

> *"O Projeto Amazônia Central (PAC) foi criado (...) com os seguintes objetivos: Identificar, mapear e delimitar os sítios arqueológicos localizados em uma área de estudo que engloba a área de confluência dos rios Negro e Solimões, no Município de Iranduba, Estado do Amazonas (...) A área de confluência dos rios Negro e Solimões é importante para a arqueologia Amazônica porque os problemas de pesquisa ali encontrados são válidos para toda a região. Dentre esses problemas destacam-se: A amplitude e visibilidade das modificações paisagísticas produzidas pelas povos indígenas pré-coloniais da região, A emergência de sociedades complexas na Amazônia pré-colonial; A possibilidade da ocorrência de assentamentos sedentários, com grande densidade demográfica e de longa duração de ocupação em ambientes de floresta tropical; O uso de dados arqueológicos para o estudo dos padrões pré-coloniais de distribuição linguística nas terras baixas da América do Sul; O estabelecimento de cronologias para a arqueologia Amazônica* (CABA USP, 2013)."

[43] Fonte disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amazonas_Micro_Manaus.svg. Acesso em: 16 de dezembro de 2013.

[44] Este sítio é o mesmo localizado na comunidade de Urucurituba alvo em potencial para locação do porto seco.

Quanto ao contexto arqueológico relativo às épocas “pós-contato” (ou tidas como “históricas”), foi dada maior ênfase na compreensão do contexto de formação do Município de Autazes, bem como, de modo geral, à Microrregião de Manaus.

10.3.5.3.2 Área de Estudo Local (AEL) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Admite-se como área diretamente afetada (ADA) a área total abarcada pelo empreendimento, considerando os 191,34 hectares pertencentes às áreas de lavra, usina, estrada e porto. Para a área de estudo local (AEL) foi adotado um diâmetro a partir do ponto central de 3 km para a área do porto (englobando a comunidade de Urucurituba/Autazes/AM), 3,5 km para a área da usina, lavra e canteiro de obras e 4 km englobando toda a região central próxima ao Lago Soares, iniciando na margem direita do Rio Madeirinha até a margem esquerda do Rio Madeira tendo o Lago Soares a Nordeste. Estas áreas juntas foram estimadas em 12.000 ha, ou seja, mais de 16 (dezesseis) vezes à área diretamente afetada (ADA), buscando incluir áreas de movimentação e vias de deslocamento possivelmente utilizadas pelo empreendedor. Lembramos que estas definições são apenas iniciais, servindo como guia para a realização das ações interventivas previstas nos estudos em campo de Diagnóstico Arqueológico Interventivo Amostral. As áreas poderão ser revistas, de acordo com os resultados das análises realizadas em campo.

Seguem abaixo as imagens de satélite ilustrativas da região do empreendimento (**Figuras 10.3.5.2 e 10.3.5.3**), com a definição da ADA e AEL, englobando a área de estudos interventivos[45].

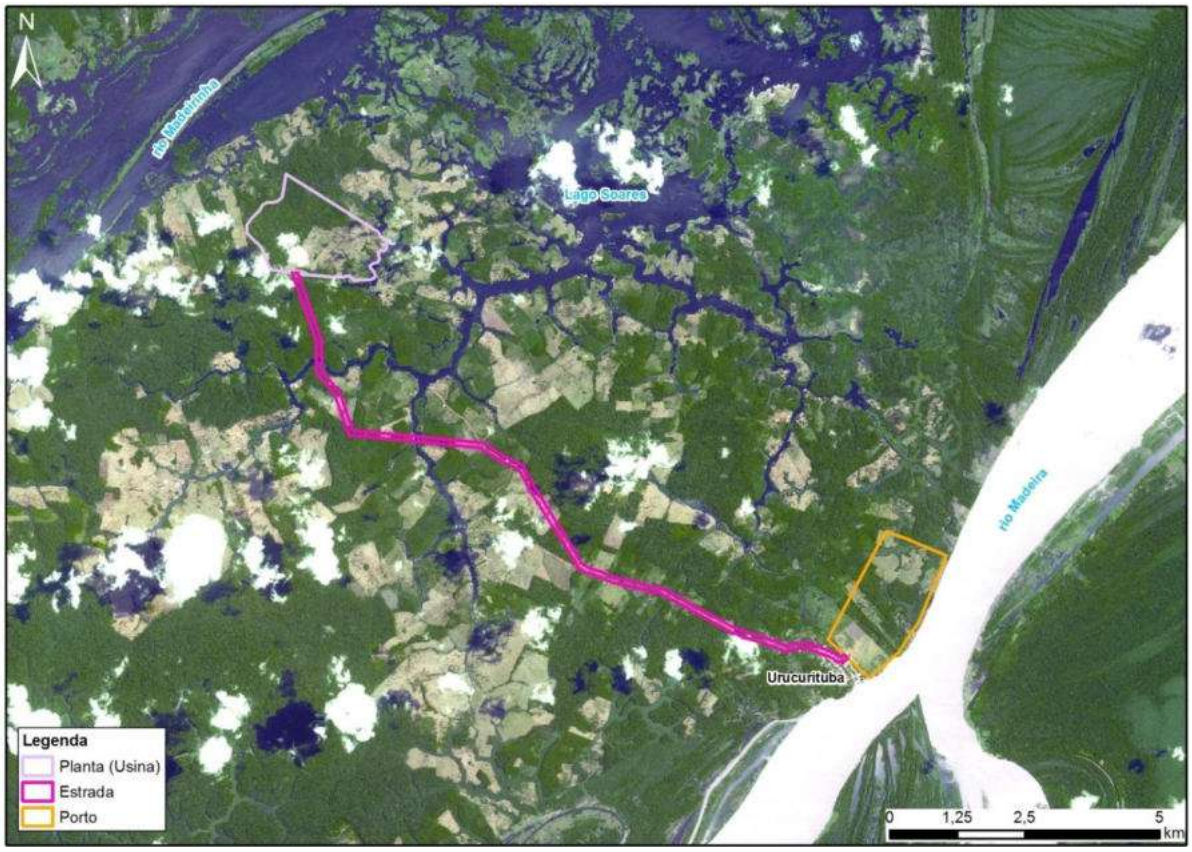


Figura 10.3.5.2: Imagem de satélite com a definição das ADAs do projeto. Sendo a área em lilás pertencente a Planta (Usina), canteiro de obras, etc. A área rosa é referente à estrada, e a laranja é referente ao porto.

[45] As coordenadas UTM de delimitação da ADA da planta (usina), canteiro de obras, cava, etc., constam do projeto original e do relatório de estudo de diagnóstico interventivo original, enviados ao IPHAN. Nesses também observam-se um número bem maior e mais detalhado de imagens relativas a essas delimitações.

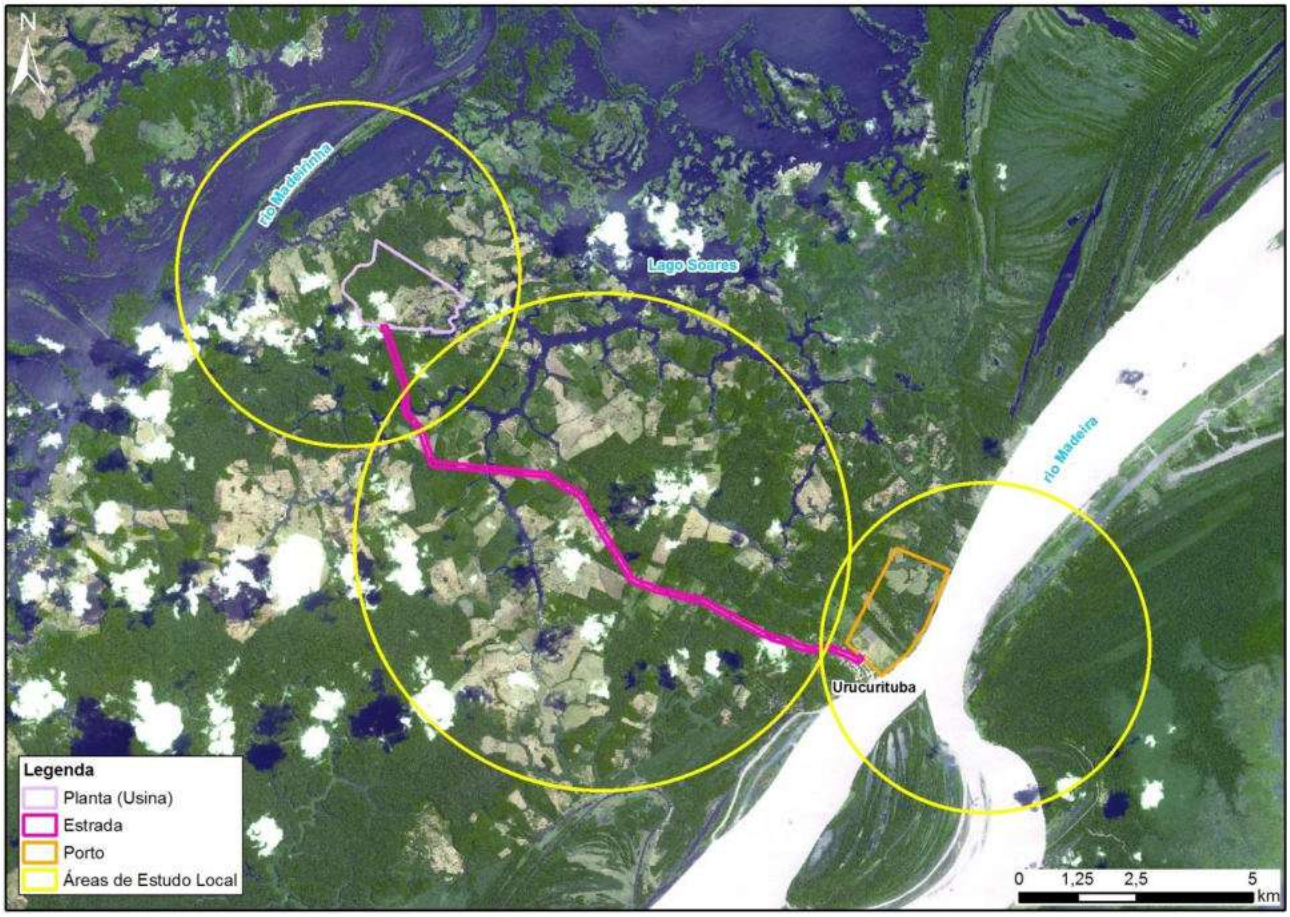


Figura 10.3.5.3: Imagem de satélite com a definição das Áreas Diretamente Afetadas (ADAs) e Áreas de Estudo Local (AELs) do projeto, em amarelo. A cidade de Autazes fica a Oeste destas áreas.

10.3.5.4 Sobre o Potencial Arqueológico nas Áreas de Influência do Empreendimento

A área tida como ADA deste empreendimento possui, por si só, características favoráveis à presença de assentamentos humanos pretéritos, por inserir-se em uma região que de modo geral é reconhecidamente riquíssima em termos arqueológicos, como comentado acima.

Nos comentários sobre o contexto regional será dada maior ênfase às regiões hoje localizadas na área tida como Microrregião de Manaus, inserida na Amazônia Central[46].

10.3.5.4.1 O Contexto Pré-Colonial

Como comenta Moraes (2006, p. 22), Neves (1999) estabelece uma linha divisória para as pesquisas arqueológicas na região amazônica em dois períodos: antes da segunda metade do século XIX até meados de 1950, e outro que segue dessa data até os dias de hoje. Como é sabido, nesse primeiro momento as expedições priorizavam a formação de coleções de importantes museus[47]. É também nesse "primeiro

[46] Destaca-se aqui que consta também do relatório de diagnóstico interventivo original enviado ao IPHAN, uma lista completa de todos os sítios arqueológicos identificados por essa presente pesquisa bibliográfica, referentes também às bacias dos rios Madeira, rio Negro e Inhamundá, a fim de compor um panorama abrangente sobre a potencialidade arqueológica de toda essa área tida como AII.

[47] *"Os séculos XIX e XX assistem, por um lado, a hegemonia das ações expedicionárias alcançarem o auge de suas influências nos museus e, por outro, acompanham o desvelar dos problemas ocasionados pelo acúmulo de coleções e pela conivência com as*

período" que atua o renomado pesquisador Curt Nimendajú, o qual entre 1923 e 1926 identifica inúmeros sítios arqueológicos.

Desde os importantes achados de Nimuendajú, que evidenciou sítios arqueológicos de grandes extensões, a formação dos assentamentos na região amazônica foi compreendida de modo diferente por muitos pesquisadores. Steward (1948; 1955), por exemplo, baseado nos pressupostos de Lowie (1948), propôs uma visão fortemente associada a um alto grau de determinismo ambiental para as ocupações humanas na região[48]. Essa visão é geralmente denominada de "modelo tradicional". Os pesquisadores Meggers (1971, 1990, 1995) e Evans (MEGGERS & EVANS, 1961), sendo alunos de Steward, compuseram o que pode ser considerado o primeiro "modelo arqueológico" para a ocupação da região amazônica. Viveiros de Castro (1996, p. 180) denomina esse importante e influente modelo como "*modelo standard*". Claramente, nessa concepção, a região amazônica seria vista como uma área de "desenvolvimento inferior" ou "marginal", se comparada as àreas que Steward considerava supostamente "mais desenvolvidas", como as áreas andinas e da região caribenha (PORTOCARRERO, 2006, p. 2).

Meggers (1971, 1990, 1995), Meggers e Evans (1961) e Meggers et al (1988) acreditam que os grandes assentamentos encontrados na área seriam produto de reocupações humanas de curto prazo, realizadas por grupos semissedentários, que sofriam com a "limitação ambiental" imposta pelo meio físico. Essa visão considera que esses padrões de ocupação antigos seriam semelhantes aos dos grupos indígenas atuais da região (PORTOCARRERO, 2006, p. 15). Nesse sentido, Meggers (1971, 1990) faz uma distinção entre grupos que ocupariam as "áreas de várzea" e de "terra firme". Baseando-se em sociedades indígenas contemporâneas, tais como Kamayurá, Jívaro, Kayapó, Sirinó e Wai-Wai, a autora definiu as áreas de "terra firme" como sendo culturalmente homogêneas e igualitárias (embora seja assumida uma grande heteriogenidade genética e linguística). Fatores "determinantes", como solo infértil, umidade, altas temperaturas e baixa concentração de proteína vegetal e animal estariam entre as condições "desfavoráveis"enfrentadas por esses grupos, que sob seu julgo não poderiam praticar agricultura intensiva, e estariam fadados a gerar comunidades dispersas, de curta duração e pouco densas (PORTOCARRERO, 2006, p. 3; MORAES, 2006, p. 25). Já as "áreas de várzea" poderiam ter ocupações de maior tamanho e duração, devido à fatores como abundância de recursos aquáticos e periódica fertilização dos campos em virtude das cheias. Ainda assim, a autora acreditava que fatores como secas e enchentes imprevisíveis não permitiriam o estabelecimento de sociedades hierárquicas e sem um forte controle populacional (MEGGERS, 1990; PORTOCARRERO, 2006, p. 4).

É também necessário destacar que o trabalho de Meggers e Evans teve grande contribuição no estabelecimento de datações relativas do material cerâmico da região, estabelecendo inúmeras tradições e fases. Também contribuíram para a criação do PRONAPA (Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas), em 1965, que buscava mapear os sítios arqueológicos no país, com forte viés histórico culturalista, e baseado em supostas "fronteiras culturais". Do mesmo modo, os pesquisadores contribuíram também com o estabelecimento do PRONAPABA (Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica), em 1977.

estruturas de poder" (BRUNO, 2004, p. 40). A arqueologia agiu neste contexto como "fonte provedora" de matéria prima intelectual, servindo a altas classes sociais que aliavam o "conhecimento" e a "ciência" a um novo status social, fomentado pelo ambiente "cientificista" pós-iluminista da época. Na última década do século XIX, as coleções se configuravam como tendo uma função de servir à educação e à pesquisa, por um lado, e por outro fomentavam a competição entre as instituições. A aquisição de artefatos era frequentemente uma transação comercial, sendo sua compra e venda uma prática aceitável (SNEAD, 1999, p. 257-258). Sob a perspectiva ainda vigente na época, estes povos "primitivos" estavam fadados ao desaparecimento, devido a sua suposta inaptidão em se adaptar à "civilização ocidental". Sendo assim, seria dever destes cientistas "preservar" estes artefatos, que representavam a "infância da humanidade". E isso também se estendia aos artefatos e vestígios etnográficos, tratados como "fósseis vivos" (RIBEIRO & VAN VELTHEM, 1999, p.104; ABREU, 2005, p. 106) (BARS HERING, 2012, p. 21).

[48] Steward elabora essa questão em profundidade na publicação *Handbook of South American Indians*, na qual explicita a ideia do determinismo ambiental, bem como estabelece modelos de "complexidade social" (*Tribos Marginais, Cultura da Floresta Tropical, Cultura Circum-Caribe e Civilização Andina*). Segundo Lowie (1948), a "Cultura de Floresta Tropical" seria caracterizada por apresentar uma alimentação principalmente baseada em tubérculos, navegação fluvial, uso de redes para dormir, e manufatura de cerâmica. Apresentariam ainda uma organização social um tanto semelhante às das "Tribos Marginais", que ocupariam o Brasil Central e a Patagônia, e se caracterizariam por ser grupos caçadores-coletores com tecnologia "simples", e sem estruturas de estratificação social e de centralização política (PORTOCARRERO, 2006, p. 2).

Críticas às propostas de Meggers e Evans para a formação dos assentamentos na Amazônia foram apresentadas por autores como Lathrap (1970, 1981), Carneiro (1970), Myers (1981), Roosevelt (1980, 1993), DeBoer (1996), Heckenberger et al. (2003) e Neves et al. (2003), entre outros. De modo geral, essa "nova visão" foi denominada no meio acadêmico de "modelo crítico" ou "revisionista" (HERCKENBERGER et al., 1999), e é apoiada principalmente na proposta de Lathrap (1970), que contesta fortemente a visão determinista imposta por Steward e seus seguidores.

Lathrap (1970) acredita em um desenvolvimento autóctone para as sociedades ceramistas da Bacia Amazônica, sendo a área da Amazônia Central um centro de dispersão de uma série de tradições ceramistas ("modelo cardíaco"). Essas sociedades teriam como característica comum uma agricultura intensiva de raízes, (tais como a mandioca, cultivada pelo menos desde 7.000 anos atrás) e a pesca (a caça de animais terrestres teria importância secundária) (PORTOCARRERO, 2006, p. 5). Lathrap (1970, p. 47) também destaca que cronistas do século XVI relatam que as sociedades por eles encontradas na Bacia Amazônica eram semelhantes, em termos de tamanho e organização social e política, às que por eles também tinham sido encontradas na região caribenha.

Tendo como base os pressupostos de Lathrap, Roosevelt (1980), por exemplo, crê que as "áreas de várzea" eram extremamente propícias para abrigar grandes populações, e data de 1000 a.C. a 1000 d.C. eventos que teriam como resultado um grande adensamento humano nessas áreas. A autora ainda afirma que essas grandes sociedades seriam comparáveis a "chefaturas" ("cacicados"), e / ou mesmo "pequenos Estados", com diversos graus de hierarquia social e centralização política. Ainda para Roosevelt, na ocasião do contato com os europeus, essas sociedades teriam passado por um processo de diminuição de tamanho e "complexidade" social, tendo avançado então para as áreas de "terra firme" nessa mesma época (ROOSEVELT, 1989, p. 33-34; 1993).

> *"Para Roosevelt, o determinismo ecológico se justificaria muito mais pelos objetivos colonialistas norte-americanos, visto que esses consideravam a América Latina um campo a ser explorado e para onde poderiam levar suas influências de "cultura mais desenvolvida"* (MORAES, 2006, p. 28)."

Carneiro (1970), por sua vez, faz críticas ao trabalho de Roosevelt. Em seu artigo de 1995 (p.46-47), por exemplo, o pesquisador comenta que mesmo nos escritos da autora seria possível notar certos graus de "determinismo ecológico", os quais ela tanto atacaria. Outras críticas também foram por Carneiro apontadas, como as ligadas à ênfase dada por Roosevelt à questão da adoção do cultivo do milho em detrimento dos recursos aquáticos (sendo que Carneiro acredita que esses últimos seriam suficientes para sustentar grandes sociedades).

Outros autores, como Viveiros de Castro (1996), criticam a "divisão" estreita entre as "áreas de várzea" e de "terra firme", suportada tanto por Meggers quanto por Roosevelt, crendo que essa também seria um tipo de "determinismo ambiental". Já Denevan (1996) busca discutir um modelo que daria ênfase tanto as "áreas de várzea" como as de "terra firme", sendo que recursos seriam buscados em ambos esses locais. De acordo com esse modelo (denominado de "Bluff Model"), a presença de sítios arqueológicos estaria concentrada em áreas de barrancos dos rios, locais que estão livres das cheias, e que ao mesmo tempo, permitiriam um bom acesso tanto às "áreas de várzea" como as de "terra firme". Um exemplo de sítio com essa localização é o Hatahara (**Figura 10.3.5.4**).

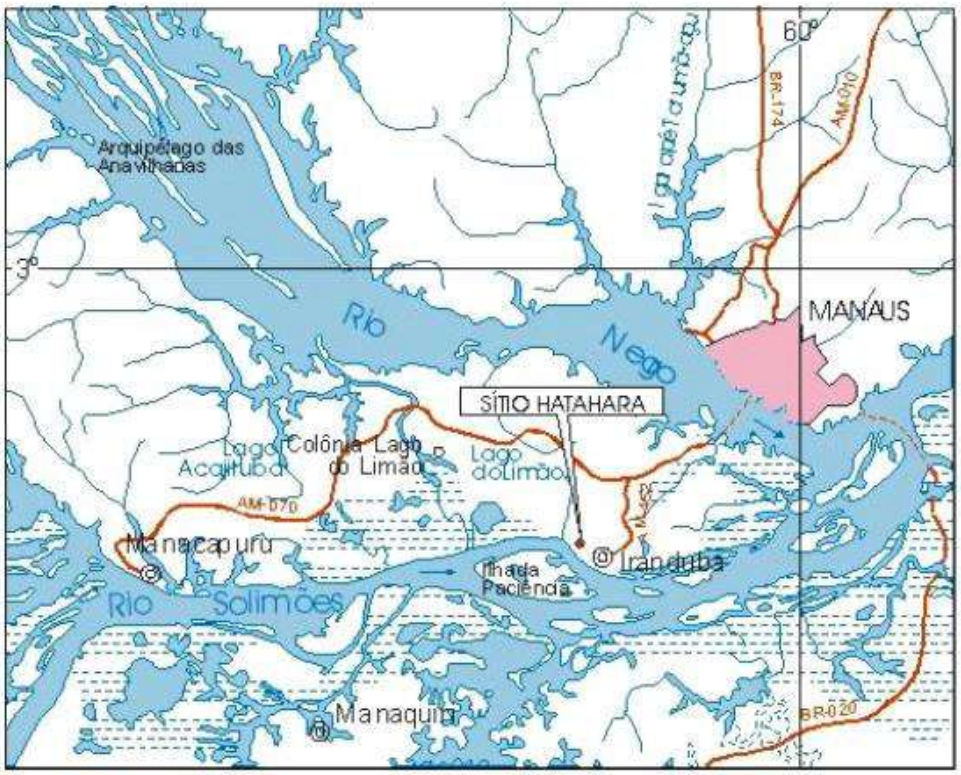


Figura 10.3.5.4: Mapa ilustrando a localização do sítio Hatahara, em áreas pertencentes ao atual Município de Iranduba, parte da Microrregião de Manaus.

Como afirma Portocarrero (2006, p. 7), foram poucos os pesquisadores que, ao invés de se centrarem na questão das "origens" dos grandes assentamentos e das áreas mais propícias para tal, concentraram-se na compreensão da formação dos padrões arqueológicos que poderiam indicar maiores graus de complexidade social. As pesquisas realizadas no âmbito do PAC (Projeto Amazônia Central) estão no cerne desse debate, e continuam a promover discussões críticas sobre o assunto. O PAC foi criado em 1995 pelos pesquisadores Neves, Heckenberger e Petersen, e conta, ao longo de sua existência, com a contribuição de diversos profissionais da área[49]. Desde o início de sua atuação, inúmeros novos sítios arqueológicos na área foram identificados e estudados.

> *"O Projeto Amazônia Central (PAC) foi criado (...) com os seguintes objetivos: Identificar, mapear e delimitar os sítios arqueológicos localizados em uma área de estudo que engloba a área de confluência dos rios Negro e Solimões, no Município de Iranduba, Estado do Amazonas; Realizar escavações nos sítios localizados, com o objetivo de obter materiais líticos e cerâmicos, restos orgânicos e inorgânicos que possibilitem o estabelecimento da cronologia das ocupações pré-coloniais na área de estudo; Estabelecer o tamanho, densidade e duração de ocupação dos sítios arqueológicos na região. A área de confluência dos rios Negro e Solimões é importante para a arqueologia Amazônica porque os problemas de pesquisa ali encontrados são válidos para toda a região. Dentre esses problemas destacam-se: A amplitude e visibilidade das modificações paisagísticas produzidas pelas povos indígenas pré-coloniais da região, A emergência de sociedades complexas na Amazônia pré-colonial; A possibilidade da ocorrência de assentamentos sedentários, com grande densidade demográfica*

[49] Tais como Lima (2004), Machado (2005), Moraes (2005), e muitos outros.

> *e de longa duração de ocupação em ambientes de floresta tropical; O uso de dados arqueológicos para o estudo dos padrões pré-coloniais de distribuição linguística nas terras baixas da América do Sul; O estabelecimento de cronologias para a arqueologia Amazônica* (CABA USP, 2013)."

Segundo Portocarrero (2006, p. 7),

> *"os dados levantados por pesquisadores do projeto apontaram para a existência de grandes assentamentos demográficos de sociedades ceramistas, surgindo a partir do primeiro milênio d.C., aproximadamente, e deixando marcas visíveis de transformação da paisagem, como grandes áreas de solo de terra preta antropogênica, montículos artificiais e valas defensivas, entre outros."*

Tais pesquisas também vêm questionando a supervalorização das "áreas de várzea" nesse contexto. Sítios arqueológicos como o Oswaldo, Lago Grande e Açutuba (localizados na Microrregião de Manaus), por exemplo, destacam-se por suas grandes dimensões, e também por estarem fora de "áreas de várzea" (PORTOCARRERO, 2006, p. 8).

> *"O elemento chave para mostrar evidências de grandes sociedades sedentárias nesta área da Amazônia é a terra preta antropogênica (...) que constitui um indício de que estes povos viveram em grandes aldeias de ocupação contínua (...) Assim, regiões de terra firme parecem ter fornecido a base para grandes populações sedentárias, em que a pesca teria precedência sobre a caça terrestre em áreas em que os recursos aquáticos são abundantes (PORTOCARRERO, 2006, p. 8)."*

Nesse contexto, é relevante dizer que os sítios na Amazônia Central apresentam-se geralmente como multicomponenciais[50]. Segundo Neves (2003) e Costa (2009) há na região evidências de ocupações pré-ceramistas datadas de 7.510 até 2.550 a.C., principalmente localizadas em áreas de campinaranas e antigos paleocanais, devido à oferta de matéria prima para a confecção dos artefatos (TAMANAHA, 2012, p. 35). O surgimento das primeiras ocupações ceramistas teria se dado à aproximadamente 450 - 300 a.C. (NEVES, 2008; LIMA et al, 2006, TAMANAHA, 2012, p. 35).

De acordo com Costa (2009, p. 18), as primeiras evidências confiáveis sobre o período pré-cerâmico, na área da Amazônia Central, no baixo vale do rio Negro, surgiram entre os anos de 2001 e 2002. No sítio Dona Stella, por exemplo, foram obtidas datas entre 9.460 e 4.500 A.P. Até então, ainda não haviam sido elaborados estudos suficientemente abrangentes sobre essas sociedades na região. Ainda segundo Costa, os trabalhos na área de confluência do Rio Negro e Solimões

> *"demonstraram que as regiões onde ocorrem indústrias líticas no Estado do Amazonas estão circunscritas às áreas onde há disponibilidade de certas variedades de rochas (...) na Amazônia Central, por exemplo, a geologia do baixo curso do rio Negro caracteriza-se pela presença de arenitos silificados da Formação Alter do Chão, que foram utilizados por mais de sete milênios, como atestam as coleções líticas dos sítios Dona Stella e Açutuba, onde as populações associadas às cerâmicas da fase guarita também exploraram as fontes de arenito-silificado até a chegada dos colonizadores cristãos".* (COSTA, 2009, p. 20).

Até o momento, as evidências denotam que as populações pré-ceramistas da Amazônia possuíam baixo índice demográfico, e alta mobilidade, enfatizando ainda uma estratégia adaptativa flexível, com busca de recursos sazonais (COSTA, 2009, p. 165).

[50] Embora sejam também evidenciados sítios unicomponenciais. O trabalho de Moraes (2006), por exemplo, indicou que a análise de sítios unicomponenciais na região da Amazônia Central pode ser uma boa alternativa para o estudo de uma fase cerâmica em específico. *"Após um estudo detalhado de coleções cerâmicas específicas de uma fase, são conseguidas maiores informações a respeito de exemplares menos típicos, que poderão ser usadas em análises futuras de coleções de sítios multicomponenciais"* (MORAES, 2006, p. 196).

Sobre a cerâmica, pode-se dizer que os tipos mais comumente encontrados na região da Amazônia Central dividem-se entre os que pertencem à Tradição Barrancóide (ou "Borda Incisa/ Barrancóide", como denominam Lima e Neves (2011)), ou à Tradição Policroma da Amazônia. Dentro da Tradição Barrancóide, as fases mais comuns encontradas nos sítios da área seriam a Açutuba, Manacapuru e Paredão[51]. Segundo Tamanaha (2012, p.35), a Tradição Policroma da Amazônia é a mais difundida, se considerarmos a região Amazônica como um todo (não somente sua porção central). Na região da Amazônia Central, são comumente encontradas cerâmicas dessa tradição ligadas à fase Guarita, mas considerando essa área, e também as áreas do baixo e médio rio Negro e do baixo rio Japurá, por exemplo, é possível observar também exemplares das fases Apuaú, Samambaia e Manaucá. Já no médio para o alto rio Solimões observa-se exemplares das fases Tefé e São Joaquim. No médio e baixo rio Madeira, destacam-se as fases Borba e Jatuarana (TAMANAHA, 2012, p.17) [52].

Dados do PAC demonstram uma cronologia de fases cerâmicas para a Amazônia central que varia desde 450 a.C. até 1500 d.C. (TAMANAHA, 2012, p. 35):

Açutuba – 450 a.C. – 360 a.C. (LIMA et al, 2006)
Manacapuru – 425 d.C. – 600 d.C. (NEVES, 2003)
Paredão – 750 d.C. – 1205 d.C. (NEVES, 2003)
Guarita - 800 d.C. – 1500 d.C. (NEVES, 2003)

De acordo com Moraes (2006, p. 144), as características das fases cerâmicas mais comumente encontradas na região da Amazônia Central podem ser descritas do seguinte modo sintético:

> *"Fase Açutuba – Ocorrência de cariapé adicionado à pasta de argila (...) formas irrestritivas, decoração variada com motivos incisos curvilíneos, excisões sobre engobo vermelho, acanalados, apêndices zoomorfos, flanges labiais, flanges mesiais, engobo branco e pintura policrômica.*
>
> *Fase Manacapuru – Predominância de cauxi adicionado à pasta de argila, predominância de formas restritivas, decoração variada com incisões retilíneas duplas, ponteado, apêndices zoomorfos, flanges labiais e engobo vermelho*
>
> *Fase Paredão – Predominância de cauxi na pasta de argila, vasos com paredes muito finas e bem queimadas, presença de vasos com alças, pedestais, decoração com incisões em linhas finas (...) pinturas em linhas finas, engobo vermelho e apliques antropomorfos estilizados (as cabecinhas Paredão) associados às urnas funerárias.*

[51] A fase Paredão está associada ao aparecimento de construções como montículos e valas defensivas (TAMANAHA, 2012, p.35).

[52] Além da forte contribuição de Meggers e Evans, as fases das cerâmicas encontradas na região da Amazônia Central foram estabelecidas tendo como base o trabalho de Peter Paul Hilbert e Mário Ferreira Simões, que trabalharam na área na década de 1950. Os estudiosos definiram por meio de seriação as fases Manacapuru, Paredão e Guarita. Eles associavam as fases Manacapuru e Paredão à tradição "Borda Incisa", enquanto que a fase Guarita era associada à tradição "Policrômica da Amazônia". A presença de diferentes antiplásticos na cerâmica formava uma base essencial para o estabelecimento dessas cronologias relativas, no caso das tradições. Para o estabelecimento das fases, foi utilizado o método tradicional de identificação de diferentes "estilos" decorativos, além de variações espaciais e temporais. Mais tarde, novas pesquisas vieram a adicionar maiores detalhes e/ ou contestar, em alguns pontos, as divisões de Hilbert e Simões. Por exemplo, como citado acima, a fase Manacapuru é hoje por alguns autores associada não à tradição "Borda Incisa", mas sim à "Barrancóide" (PORTOCARRERO, 2006, p. 21). Autores como Heckemberger et al (1999) e Petersen et al (2001) ligam por exemplo a fase Manacapuru à uma expressão local da tradição Barrancóide, que teria também suas manifestações particulares na Venezuela, Colômbia, Antilhas e em regiões caribenhas. Já Lima & Neves (2011) utilizam o termo "Borda Incisa/ Barrancóide", como comentado acima, e incluem nela as fases Açutuba, Manacapuru e Paredão. Segundo Portocarrero (2006), a questão da fase Paredão seria um tanto polêmica e instável. *"Alguns autores sugeriram que essa fase constitui um fenômeno local, restrito à área do Rio Negro e Solimões, representando um desenvolvimento independente da Tradição Barrancóide e Policroma"* (PORTOCARRERO, 2006, p. 21). Entretanto, Lima (2004) demonstrou que a distribuição dessa fase é mais extensa, sendo encontrada também em áreas de tradição Barrancóide. Também as pesquisas do PAC encontraram nos sítios Açutuba, Lago Grande, Oswaldo e Santa Etelvina associações entre cerâmicas Manacapuru e Paredão (LIMA 2004; PORTOCARRERO, 2006, p. 21). Já Moraes (2005) acredita que a chegada da cerâmica policromada, geralmente associada à fase Guarita, estaria também relacionada com o surgimento da fase Paredão, embora acredite que ambas essas fases sejam na realidade ligadas a grupos diversos.

> *Fase Guarita – Predominância de cariapé na pasta de argila, ocorrência de vasos com borda reforçada, decoração policrômica com motivos geométricos (faixas grossas e linhas finas), decoração plástica acanalada, urnas funerárias antropomorfas, vasos com flange mesial, ocorrência de engobo branco e vermelho."* (MORAES, 2006, p. 144).

É comum, sendo a maioria dos sítios já encontrados na região da Amazônia Central multicomponenciais, que neles sejam encontrados exemplares de diferentes fases cerâmicas.

De acordo com Rebellato, Woods e Neves (2008), estudos como os realizados no sítio Hatahara, por exemplo, sugerem que as "aldeias Guarita" teriam formato linear[53]. O estabelecimento desses assentamentos "Guarita" representa uma mudança nos padrões antes vistos na área, já ocupada por outras aldeias.

> *"Ainda não está totalmente claro de que forma se estabeleceu essa relação entre os antigos moradores e os recém chegados, porém o registro arqueológico indica que houve confronto com a chegada dos novos moradores, com a descoberta de valas defensivas na área de confluência e próxima à foz do rio Madeira, datadas em torno da virada do primeiro milênio."* (TAMANAHA, 2012, p. 133-134).

Antes do estabelecimento das aldeias de formato linear "Guarita", encontravam-se na área diversas aldeias de formato circular[54]. Moraes (2006) crê que estas estariam relacionadas à fase Paredão (a qual também considera como uma manifestação local de mudanças dentro da fase Manacapuru)[55]. Segundo o autor,

> *"sítios com evidências de aldeias com formato circular associadas à fase Paredão solidificam a existência de aldeias circulares na Amazônia Central, preenchendo uma lacuna entre a arqueologia caribenha, xinguana e do Brasil Central. Se considerarmos a fase Paredão como sendo uma manifestação local (...) dentro da fase Manacapuru e utilizarmos essa correlação para definir os produtores da cerâmica da fase Paredão como possíveis falantes da língua Arawak, poderemos acrescentar mais dados para a nossa hipótese de distanciamento entre as fases Paredão e Guarita."* (MORAES, 2006, p. 197).

Baseando-se nos estudos de Neves (2005)[56], Moraes (2006, p. 199) também propõe que a fase Guarita poderia marcar a chegada de povos falantes de línguas Tupi na Amazônia Central.

> *"Ao contrário da rota proposta por Evans e Meggers, os produtores da cerâmica Guarita poderiam ter chegado ao Amazonas pelo rio Madeira (...) datas um pouco mais recuadas podem aproximar o evento da chegada dos povos da fase Guarita ao momento de transição da fase Manacapuru para a Fase Paredão, época em que os registros arqueológicos apontam para um aumento de densidade populacional na Amazônia Central. Em nosso cenário hipotético o encontro de falantes de tronco linguístico Arawak e Tupi teria culminado nas mudanças culturais que levaram à fase Paredão. O aumento demográfico pode estar representado pela intensa produção de cerâmica e terra preta vista em sítios como o Hatahara, Açutuba e Osvaldo."* (MORAES, 2006, p. 182).

[53] Essa hipótese, como destaca Moraes (2006, p. 196) pode ser também corroborada pelos escritos de cronistas, como Carvajal (1542 [1942]), que aponta para a presença de assentamentos lineares ao longo do rio Amazonas.
[54] Tais como a evidenciada pelas pesquisas no sítio Osvaldo (NEVES, 2003).
[55] Sobre esse fato, comenta-se aqui que o Sítio Osvaldo (AM IR 09), citado na nota acima, é tido como uma aldeia circular, associada à Tradição Barrancóide, fase Manancapuru. Em 2006, Portocarrero realiza novo estudo sobre as peças encontradas no local, evidenciando que as áreas de maior concentração cerâmica no sítio coincidiam com as de ocorrência de Terra Preta. As novas análises cerâmicas realizadas na ocasião desse estudo também indicaram que a maioria das peças estava de fato associada à fase Manacapuru, porém algumas delas foram também associadas à fase Paredão.
[56] Que indicam a região do alto Madeira (atual Rondônia) como sendo uma das primeiras áreas de ocorrência de terras pretas e de cerâmica policromada, além de poder ser também o centro de dispersão de grupos falantes de línguas do tronco Tupi. Destaca-se aqui que nesse estudo Neves não associa a fase Guarita a povos de língua Tupi.

Ainda, segundo o autor, teria havido também mais tarde um novo movimento em direção ao Baixo Amazonas dos povos da fase Paredão, que teriam dado então origem às cerâmicas da fase Konduri (1300 a 1500 d.C.) e Santarém (1000 a 1500 d.C.). Já os povos da fase Guarita teriam rumado ao Alto Amazonas (Solimões), o que seria representado pela predominância de sítios com cerâmica policromada até o rio Napo (MORAES, 2006, p. 183).

A problemática da dispersão Tupi sempre foi polêmica na arqueologia brasileira. Muito antes das hipóteses de Moraes, citadas acima, o tema foi tratado por diversos autores, tais como Métraux (1948) (que aponta para uma expansão Tupi como tendo início em áreas da bacia do Paraná-Paraguai, e também áreas amazônicas)[57] (FAUSTO, 1992, p. 382), ou o modelo de Meggers, que também indica o atual Estado de Rondônia como centro de expansão (modelo esse apoiado por SCHMITZ, 1991). Já o modelo de Brochado (1984) baseia-se em um refinamento do "modelo cardíaco" de Lathrap (1970), que afirmava que a região da Amazônia central seria o principal centro de dispersão de grandes grupos linguísticos e de estilos cerâmicos[58].

Para Brochado, a cerâmica Guarita seria uma expressão de grupos Guaranis (enquanto que grupos Tupinambás teriam dado forma à cerâmica de tradição Miracanguera). Mais tarde, Noelli (1996)[59] e Heckenberger et al (1998) criticaram a proposta de Brochado, considerando que não haveria uma ligação histórica ou etnográfica entre a tradição policroma da Amazônia e falantes de línguas Tupi (ALMEIDA, 2008, p. 22). Como um todo, pode-se dizer que a questão ainda merece estudos mais aprofundados.

Correia & Samia (2006) (*apud* CRUZ, 2008, p. 21), elaboraram um esquema no qual demonstram que a maioria dos estudiosos coloca a origem dos Tupi, de fato, em terras amazônicas (**Figura 10.3.5.5**):

Hipóteses dos centros de origem Tupi		
Autor	**Data**	**Centro de Origem**
Karl F. Ph. Von Martius	1838	Entre o Paraguai e o sul da Bolívia
D'Orbigy	1839	Entre o Paraguai e o Brasil
Karl Von Den Steinen	1886	Cabeceira do rio Xingu
Paul Ehrenreich	1891	Paraguai
Wilhelm Schimidt	1913	Cabeceira do rio Amazonas
Affonso A. de Freitas	1914	Entre os rios Madeira, Beni, Araguaia e o Lago Titicaca
Rodolfo Garcia	1922	Nascentes dos rios Paraguai e Paraná
Fritz Krause	1925	Entre os rios Napo e o Juruá
Alfred Métraux	1928	Limitada ao norte pelo rio Amazonas, ao sul pelo rio Paraguai, a leste pelo rio Tocantins e a oeste pelo rio Madeira.
Branislava Susnik	1975	Planícies Colombianas
Betty Meggers	1972	Base dos Andes no atual território da Bolívia
Betty Meggers & Clifford Evans	1973	A leste do rio Madeira
Pedro I. Schmitz	1985	A leste do rio Madeira
José P. Brochado	1973	Limitada ao norte pelo rio Amazonas, ao sul pelo rio Paraguai, a leste pelo rio Tocantins e a oeste pelo rio Madeira.
Donald Lathrap	1970	Amazônia Central; entre os rios Amazonas e o Madeira.
José P. Brochado	1984	Amazônia Central
Ondemar Dias	1993	Sudeste brasileiro; entre os rios Paranapanema e Guaratiba.
Francisco Noelli	1996	Amazônia Central
Heckenberger et ali	1998	Fora da Amazônia Central

Figura 10.3.5.5: CORREIA & SAMIA, 2006, apud CRUZ, 2008, p.21.

[57] *"Nenhuma tribo Tupi-Guarani de importância na época pré-histórica estaria estabelecida sobre a margem esquerda do Amazonas e que a ocupação de sua costa seria feita tardiamente, nos forçando portanto a colocar o centro de dispersão das tribos dessa raça dentro da área limitada ao norte pelo Amazonas, ao sul pelo Paraguai, a leste pelo Tocantins e a oeste pelo Madeira"* (MÉTRAUX, 1928, *apud* CRUZ, 2009, p. 15).

[58] É necessário dizer que Brochado refina seus argumentos em 1989 (vide bibliografia).

[59] Noelli propõe como "centro de dispersão Tupi": *"excetuando-se as áreas consideradas acima como improváveis, dentro da imensa região amazônica há um espaço que se poderá vir a localizar o centro de origem dos Tupi: limitado ao norte pela margem direita do médio e baixo Amazonas; a leste pelo Tocantins, a oeste pelas bacias do Madeira e baixo médio Guaporé; ao sul por uma linha que vai do médio Guaporé (paralelo 120 30), até o Tocantins, próximo à foz do Araguaia"* (NOELLI, 1996, p.30).

De qualquer modo, deve ser também citado que Neves et al (2011) apresentaram novos estudos sobre a dispersão Tupi, desta vez baseados em análises de morfologia craniana.

> *"A origem e a dispersão dos povos Tupiguarani têm sido intensamente debatidas entre arqueólogos e linguistas nas últimas cinco décadas (...) neste trabalho, a morfologia de 19 crânios associados à cerâmica Tupiguarani ou etnograficamente classificados como tais foram comparados a várias séries cranianas pré-históricas e etnográficas brasileiras por meio de estatísticas multivariadas (...) os resultados obtidos sugerem uma origem amazônica para os povos Tupiguarani, sobretudo pela forte associação encontrada entre crânios Tupi e Guarani do sudeste e do sul brasileiro e dos Tupi do norte do Brasil, com os espécimes provenientes da ilha de Marajó incluídos no estudo."* (NEVES et al., 2011, p. 95).

Neves et al (2011, p. 118) afirmam ainda que seus resultados demonstraram a grande afinidade biológica entre os Tupiguarani do centro, do sudeste e do sul brasileiros com os antigos habitantes da ilha de Marajó, bem como com os Tupi amazônicos.

> *"Os resultados também revelam uma identidade morfológica acentuada entre todas as séries amazônicas representadas na análise (Marajó, Arawak, Tupi do Norte do Brasil e Txapacura), independente de língua e/ou cultura. Duas hipóteses podem ser levantadas para explicar tal identidade morfológica: uma origem antiga comum ou um amplo fluxo gênico, mais recente, entre populações culturalmente diferenciadas. A primeira espelha-se no modelo 'cardíaco' de Lathrap, segundo o qual muitas das etnias hoje presentes na Amazônia teriam se expandido radialmente a partir da Amazônia Central (...) a segunda encontra respaldo na etnografia e na linguística, espelhando-se, grosso modo, na hipótese das 'cabeceiras', de Urban (1996), segundo a qual a diferenciação linguística (étnica?), hoje existente na Amazônia, envolveu vários centros independentes de origem nas terras altas da região. Com as amostras esqueletais humanas hoje disponíveis, é impossível avançar no teste dessas e de outras hipóteses pertinentes."* (NEVES et al, 2011, p. 118-119).

10.3.5.4.1.1 Sobre as Demais Áreas Mais Distantes que Compõem a AER

Ao tomar por referência toda a área mais ampla da sub-bacia do rio Madeira, percebe-se, segundo os registros do CNSA, uma marcante presença também de sítios com exposição a céu aberto, também em sua maioria apresentando material cerâmico. Já em áreas mais distantes das atualmente ocupadas pelo Município de Autazes (tais como nas áreas próximas ao Município de Porto Velho - RO), nota-se uma forte presença de material cerâmico classificado como de tradição Policroma, ligado principalmente à fase Jatuarana (como por exemplo, os sítios RO-JP-1: Teotônio (CNSA: RO00025), RO-PV-17: Justo (CNSA: RO00024), RO-PV-16: Aliança (CNSA: RO00023), RO-PV-15: Rema (CNSA: RO00022), entre muitos outros). Também são consideravelmente relevantes nessa mesma área sítios com material cerâmico ligado à tradição Jamari. Muitos desses foram alvos de datações, como o Araçá (RO-PV-035/ CNSA: RO00186) (fases: Pacatuba/Massangana/Jamari/Matapi) cuja análise apresentou as seguintes datações absolutas: 6.090+-130(Beta-27658) a 5.210+-70(Beta-27017)a.P./4.780+-90 a 2.640+-60a.P./2.130+-140(Beta-22764) a 420+-50(Beta-22751)a.P./230+-80(Beta-22752)a.P[60]. Também incomuns nas áreas mais próximas à Autazes, porém presentes nessa porção sul da sub-bacia do rio Madeira, são alguns sítios classificados como geóglifos, tais como o Geóglifo Fazenda Concórdia (CNSA: RO01338) e o Geóglifo Extrema (CNSA: RO01337).

Nas áreas mais afastadas da sub-bacia do Rio Negro, nota-se da mesma forma uma forte presença de sítios a céu aberto, também em sua maioria apresentando materiais cerâmicos. Analisando os registros do CNSA, pode-se observar um predomínio de cerâmica de tradição Policromada nesses sítios, ligados às

[60] Fonte: CNSA.

fases Manauacá e Samambaia. Os sítios AM-BL-11: Manauaca (CNSA: AM00055) e AM-BL-3: Moura (CNSA: AM00045), respectivamente, podem ser citados como exemplos desse tipo de ocorrência.

Já a área coberta pela sub-bacia do rio Nhamundá segue o mesmo padrão, apresentando em sua grande maioria sítios a céu aberto, com cerâmica que por vezes nos registros é classificada como de tradição Regional Saracá/Fase: Uatumã (como por exemplo, o sítio AM-UR-9: Nova Estrela/CNSA: AM00002) ou como de tradição "Incisa Ponteada"/ Fase: Jatapu, principalmente (como por exemplo o sítio AM-UR-10: Amaro/ CNSA: AM00001). Um tipo de sítio que no caso desse estudo, e segundo os registros do CNSA, foi notado apenas na região coberta por essa bacia, refere-se aos que contém exemplares de arte rupestre, tais como a Gruta do Batismo (CNSA: AM00170); o Cachoeira Balbina (CNSA: AM00173); o Corredeiras Anamã (CNSA: AM00174), entre outros.

10.3.5.4.1.2 Sobre os Sítios Arqueológicos de Autazes[61]

Como comentado acima, Kurt Nimuendajú já havia localizado sítios arqueológicos no Município de Autazes na década de 1920 – os sítios Veneza e Sampaio (MORAES, 2013, p. 51). Mais tarde, em 1981, Simões e Lopes registram dois sítios arqueológicos para o Município de Autazes. Um deles, o Urucurituba (AM CR 7), foi alvo das pesquisas interventivas aqui realizadas. Na época, esse sítio foi descrito por Simões como:

> *"sítio de habitação de fase cerâmica a ser designada, localizado Há margem esquerda do rio Madeira, na atual Vila de Urucurituba. O sítio ocupa uma área de 150 X 200 m, paralelamente à margem do rio, com altura máxima de 16, 80 m em relação ao nível do rio (novembro). Solo de terra preta ainda visível sob algumas moradias, embora completamente destruído por trator na parte central da vila (...) presença de vasos ou urnas."* (SIMÕES, 1983, p. 21-22)

Já sobre o sítio muito próximo de Rosarinho, o autor comenta:

> *"Sítio habitação de fase cerâmica a ser designada, localizada à margem esquerda do baixo rio Madeira, um pouco a montante da Fazenda Santa Inês. O sítio ocupa área de 250 x 300 m, de forma ligeiramente elíptica, distando cerca de 50 m da barranca do rio, com altura máxima de 18,70 m em relação ao nível do rio (novembro). Solo de terra preta com refugo de 50 cm*." (SIMÕES, 1983, p. 21-22)

Em 2005, Raoni Valle realizou um levantamento em áreas indígenas do Município de Autazes e identificou dez sítios arqueológicos. Segundo o arqueólogo, a área hoje ocupada pela aldeia Mura de São Félix está situada em cima de um imenso sítio cerâmico, cujos vestígios estariam ligados principalmente à fase Guarita (INPA, 2006, s/p). Valle também afirma que

> *"um dos maiores problemas verificados na aldeia foi a destruição do sítio arqueológico de onde os índios conseguiram resgatar urnas funerárias (...) Guarita (...) foram encontradas dez urnas juntas, sendo três destruídas pela passagem dos tratores durante a construção da rodovia estadual AM-010, (ligando Manaus/Careiro à Autazes), que cortou transversalmente o sítio."* (INPA, 2006, s/p).

Abaixo, observa-se a **Figura 10.3.5.6** com a localização da aldeia de São Félix e das principais aldeias Mura, e a seguir, a **Figura 10.3.5.7** com uma listagem dos sítios arqueológicos localizados no município.

[61] Não há dados nos atuais registros do CNSA, que apontem para a existência de sítios arqueológicos em áreas hoje pertencentes ao município de Autazes. Essas informações foram levantadas por nossas pesquisas em publicações especializadas.

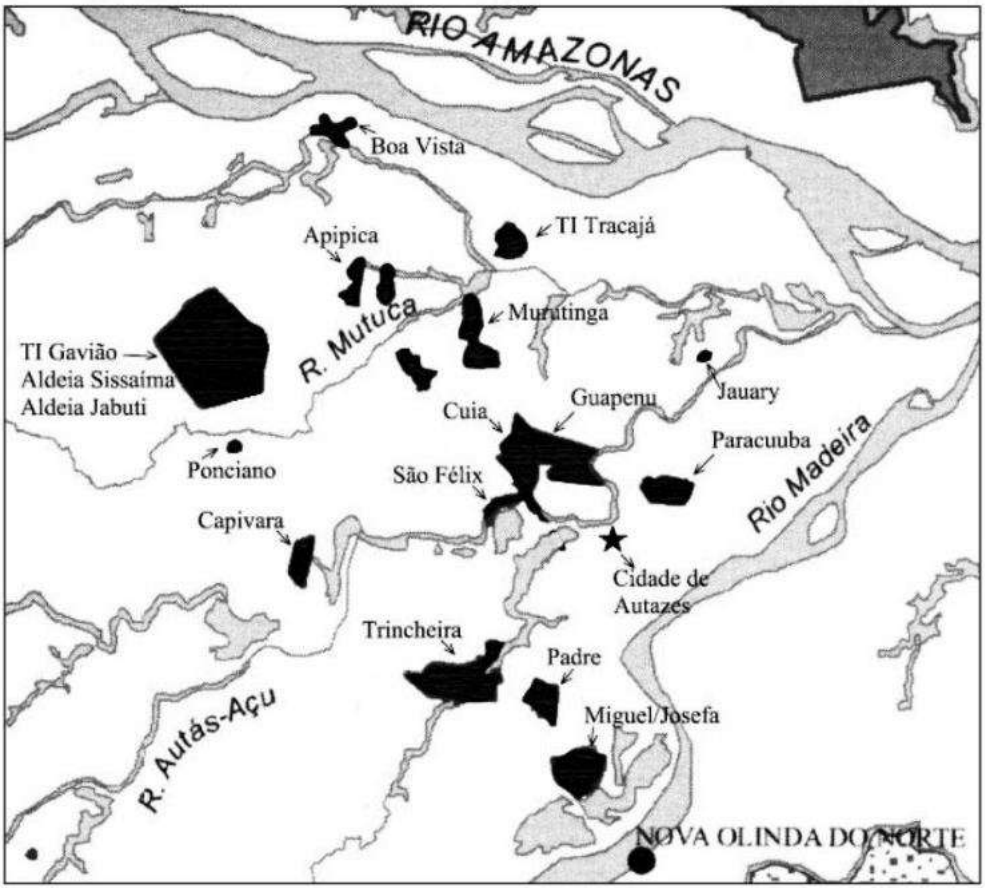


Figura 10.3.5.6: Área das Principais aldeias Mura, com destaque para a aldeia de São Félix, onde se localiza um grande sítio arqueológico cerâmico ligado à fase Guarita principalmente[62].

Rosarinho	Autazes	Margem esquerda do rio Madeira	3°39'1.31"S 59° 3'36.71"O	Terra preta e cerâmica	Mário Simões e Daniel Lopes
Urucurituba	Autazes	Margem esquerda do rio Madeira	3°32'40.77"S 58°55'15.81"O	Terra preta e urnas funerárias	Mário Simões e Daniel Lopes
Terra Preta do Gregório	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°45'36.03"S 59°13'20.11"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Furo do Sampaio	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°44'24.10"S 59°13'5.83"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Terra Preta Dona Nazira	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°43'58.71"S 59°14'50.26"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Terra Preta Sampainho	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°43'0.07"S 59°13'49.35"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Terra Preta do Nobre	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°41'52.92"S 59°13'44.62"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Comunidade São Luis	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°41'24.06"S 59°12'36.31"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Terra Preta do Cavaquinho	Autazes	Margem direita do Igapó Açu	3°41'24.53"S 59°12'13.72"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Boca da Estrada	Autazes	Margem esquerda do rio Madeirinha	3°33'29.08"S 59°11'37.64"O	Terra preta e cerâmica	Raoni Valle
Aldeia São Felix	Autazes	Margem esquerda do rio Madeirinha	3°32'56.52"S 59°12'1.14"O	Terra preta e cerâmica policroma com bordas reforçadas, acanalados e incisos, urnas funerárias aflorando próximo da balsa de Autazes	Raoni Valle
Ramal 254	Autazes	Margem esquerda do rio Madeirinha	3°32'39.33"S 59°11'51.50"O	8 urnas funerária antropomorfas com cinza e pequenos ossos carbonizados	Raoni Valle
Veneza	Autazes	Margem esquerda do rio Mamori	3°41'5.24"S 59°47'4.92"O	Terra preta, lâmina de machado, miniatura de lâmina de machado em pedra verde, cerâmica com apliques modelados, incisões e ponteados (semelhante à Axinim)	Curt Nimuendajú
Lago Sampaio	Autazes	Lago do Sampaio	3°46'34.95"S 59° 8'12.54"O	Terra preta e cerâmica	Curt Nimuendajú

Figura 10.3.5.7: Listagem dos sítios arqueológicos encontrados em Autazes (MORAES, 2013, p. 51).

[62] Fonte: SCOPEL, 2007, p. 53.

Em 2013 Moraes publica em sua tese de doutoramento a localização dos sítios de Autazes, bem como acrescenta alguns comentários sobre certas peças encontradas em alguns desses sítios **Figura 10.3.5.8**. Sobre os sítios Aldeia de São Félix e Ramal 254, Moraes comenta:

> *"visitamos em 2006 os sítios de Aldeia São Félix e Ramal 254, no primeiro é grande a quantidade de material associado à tradição policroma, Porém próximo de onde se atraca a barca que vai para a cidade de Autazes estão aflorando bocas de vasos muito grandes que devem pertencer a outro conjunto cerâmico. Do sítio Ramal 254 foram retiradas 7 urnas funerárias antropomorfas, com resquícios de pintura policroma e pequenos fragmentos de ossos. O material foi retirado pelos índios Mura da aldeia de São Félix (...) um dos indígenas trabalhava como operador de máquina nas obras e quando se deparou com o contexto funerário, chamou alguns companheiros que o ajudaram a retirar os vasos. Eles relatam que as sete urnas funerárias estavam dispostas em círculo, em posição deitada. Quando tivemos acesso ao material, o mesmo já estava na escola de São Félix, sob orientação do IPHAN."* (MORES, 2013, p. 57-58).

Figura 10.3.5.8: Urnas funerárias encontradas no sítio Ramal 254. Foto: Anne Rap Py-Daniel (MORAES, 2013, p. 58).

Moraes também apresenta um quadro iconográfico sobre as urnas antropomorfas (**Figura 10.3.5.9**) encontradas em alguns sítios de Autazes, tais como o de Urucurituba (local alvo destas presentes investigações), bem como apresenta algumas urnas zoomorfas encontradas pelos índios Mura (**Figura 10.3.5.10**).

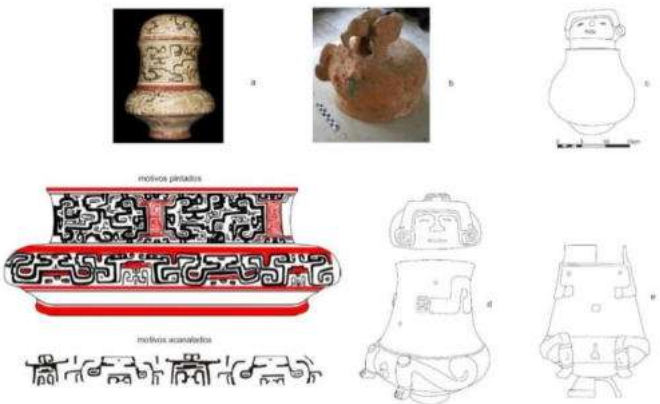
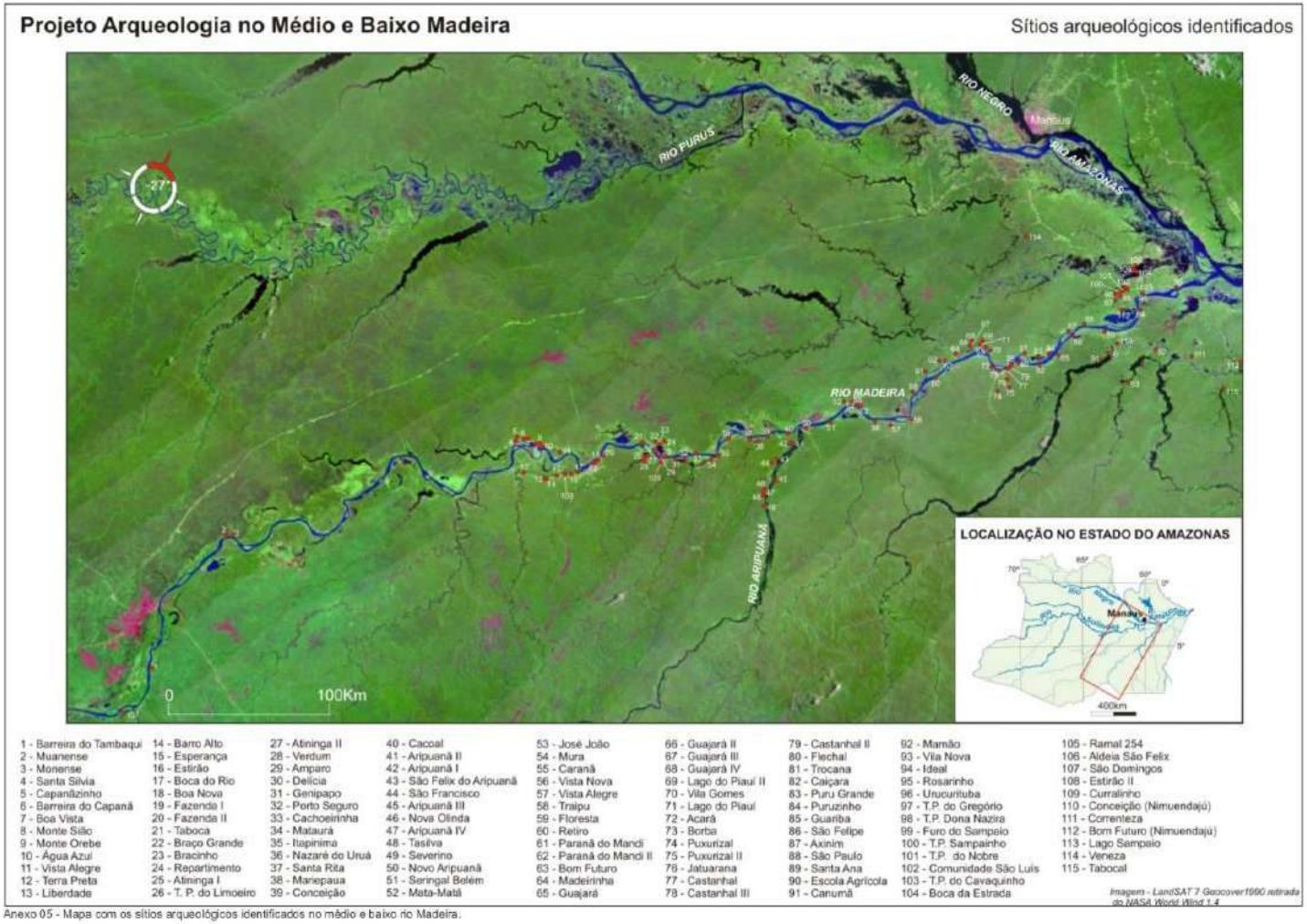


Figura 10.3.5.9: Urnas antropomorfas: a) Rio Negro; b) Autazes; c) Borba; d) Urucurituba; e) Borba. (MORAES, 2013, p. 58).



Anexo 05 - Mapa com os sítios arqueológicos identificados no médio e baixo rio Madeira.

Figura 10.3.5.10: Detalhe do mapa produzido por Moraes, com alguns dos sítios da região. Os números 95 e 96 correspondem aos sítios de Urucurituba e Rosarinho (MORAES, 2013, p. 371).

Maiores informações sobre o sítio Urucurituba são dadas no item que se refere à descrição dos trabalhos em campo realizados para este diagnóstico arqueológico.

10.3.5.4.2 Sobre o "Período Histórico"

Os primeiros contatos do colonizador europeu com o rio Amazonas foram documentados por Carvajal já no século XVI (1542). A expedição na área foi dirigida pelo capitão Francisco de Orellana e pelo governador Gonçalo Pizzaro, cujo contingente contou com cerca de quatro mil indígenas e duzentos espanhóis, e tinha como objetivo a conquista das terras do "El Dorado" e da "Canela". A expedição teria fracassado após 70 dias, com seus participantes tendo que passar por situações bastante desagradáveis. Na busca de alimentos e de abrigo, um grupo de 57 homens, incluindo Carvajal e Orellana, segue rio abaixo e encontram, após vários dias, grupos indígenas que lhes oferecem ajuda. Carvajal descreve inúmeras sociedades indígenas que eles encontram em seu percurso. Tais sociedades seriam de grande porte, e estariam localizadas em ambas as margens do rio (MELO LEITÃO, 1941, *apud* CASTRO, 2009, p. 14). Mais tarde, outras tentativas de expedição no século XVI, como as de Orellana dez anos mais tarde, vieram também a falhar.

Foi no século XVII que os portugueses passaram a ter mais interesse na região, fixando-se em Belém em 1615. Filipe II criou o Estado do Maranhão em 1621, com capital em São Luís e ligado a Lisboa, que se estendia do Ceará ao atual Estado do Amazonas (FERNANDES, 2012, p. 3.). Também franceses, holandeses, irlandeses e ingleses estabeleceram na época feitorias no litoral do Amapá, na bacia do Marajó, em Gurupá e no Baixo Xingu, estabelecendo rotas comercias com as sociedades indígenas da época. Os portugueses vieram a desfazer essas apropriações em meados de 1630 (PORRO, 2009, p. 179).

Em 1636 chegavam a Belém os franciscanos Domingos de Brieva e Andrés de Toledo, que saíram em expedição pelo Amazonas descendo o Napo e atingindo Belém. Seu sucesso sugeriu aos portugueses que seria possível atingir as terras peruanas pelo rio. Sendo assim, Pedro Teixeira sai em expedição, partindo de Gurupá, subindo o rio Amazonas com 47 embarcações e 2.500 tripulantes. Em 1639, Teixeira desce o rio acompanhado do Jesuíta Cristobal de Acuña, o qual deixou escritos sobre a viagem e sobre os grupos indígenas por eles avistados. Acunã também descreve os hábitos e particularidades dessas sociedades, como as bebidas, a pesca, os currais de tartarugas, os animais caçados, o uso das plantas, armas e ferramentas (como os machados de pedra e de tartaruga), a presença marcante do peixe boi, do cacau e do tabaco, os rituais, a escravidão, e a aparência dos nativos. O Jesuíta também descreve a captura de escravos pelos portugueses (MELO LEITÃO, 1941, *apud* CASTRO, 2009, p. 14)[63].

Os cronistas do século XVI e XVII teriam comentado, segundo Porro (2009, p. 176), sobre povos indígenas que mais se assemelham, em sua organização sociopolítica, a cacicados, sendo

> *"muito mais elaborada e internamente diferenciada do que o padrão etnológico da floresta tropical. Temos notícias de chefes locais submetidos a chefias regionais com atributos de sacralidade, linhagens arranjadas hierarquicamente, sacrifícios de concubinas quando da morte do chefe, culto aos antepassados com a preservação do corpo através de técnicas rudimentares de conservação e outros indícios de estratificação social."* (PORRO, 2009, p. 176).

Porro (2009) lista alguns dos povos que habitavam essas áreas entre os séculos XVI e XVII. Os Aparia, por exemplo, possuíam uma "província" que se estendia por 600 km desde o baixo Napo até a região de São Paulo de Olivença (entre os rios Javari e Içá), com cerca de cinquenta "casas grandes". Os indígenas vestiam-se com roupagens coloridas que lembravam as peruanas, e utilizavam ornamentos em ouro.

[63] "As *guerras justas eram expedições armadas, realizadas pelas tropas de guerra. Invadiam os territórios indígenas com o objetivo de capturar o maior número possível de índios inclusive mulheres e crianças. De acordo com o conjunto de leis de 1611, a guerra só era considerada justa quando os nativos atacavam e roubavam colonos; se os nativos se negassem a ajudar os portugueses na luta contra outras tribos ou na defesa de suas vidas; se fossem contra o cristianismo, impedindo a pregação do santo evangelho; se os nativos se aliassem a outros povos europeus como holandeses, franceses, ingleses e irlandeses"* (FERNANDES, 2012, p. 8).

Também os Aricana (localizados na margem esquerda do baixo curso do Amazonas e do baixo curso do Içá) portavam vestes de algodão decoradas. Os Omágua, de filiação linguística compartilhada com povos Tupi, localizados em áreas próximas, diferentemente desses, andavam nus (PORRO, 2009, p. 181-182). Já na margem direita do Amazonas, desde a foz do Tefé até a do Coari, estariam os Machiparo no século XVI. No século seguinte, sua área teria sido ocupada por Curuzirari (Aisuari). A justante dos Machiparo, acima do Coari, começava outra província que se estendia até a foz do Purus, habitada, segundo Porro (2009, p. 185), por grupos Yoriman, Culiman e Yurimagua (ou Solimões). Também na margem direita do Amazonas, passando a região de Codajás, acima da foz do Purus, havia outra "província" que terminava cerca de 100 km acima do rio Negro – terra dos Paguana, possivelmente. O último trecho do Amazonas acima da barra do rio Negro era habitado no século XVII por uma grande variedade de povos indígenas. Porro (2009, p. 186) aponta para a presença dos Caripuna e Zurina, e nos lagos de Manacapuru, os Carabuyana. Do rio Negro a Parintins Porro (2009, p. 186) aponta para a presença de grupos Tupinambá.

O contato com o europeu teria, já mesmo no século XVII causado um início de dispersão das populações ribeirinhas. "Nos últimos anos do século XVII a várzea amazônica estava praticamente despovoada e infestada pelas epidemias trazidas pelo branco" (PORRO, 2009, p. 176). Ainda de acordo com Porro (2009, p. 175- 176), seria por esse motivo que a realidade dos povos indígenas observados pelos cronistas do século XVI e XVII é bem distinta da observada nos dias de hoje. Essa distinção teria começado a tomar forma já em meados do século XVIII, com o total desaparecimento das nações que viviam ao longo do rio Amazonas, e sua substituição por outras etnias, "que foram sendo descidas dos afluentes para a calha amazônica pelos agentes da colonização" (PORRO, 2009, p. 175). Nesse novo cenário, teria surgido um estrato que Porro (2009) denomina de "neo-indígena", e teriam também desaparecido os padrões adaptativos (demográficos, organizacionais e ergológicos) antes vistos nas antigas sociedades da beira do rio.

Os "neo-indígenas" eram trazidos, cada vez mais de longe, via afluentes do norte e do sul. A demanda de mão de obra era grande, e também a taxa de mortalidade. A catequização tomou grande força nesse cenário do século XVIII, e objetivava neutralizar as especificidades linguísticas e a diversidade das etnias (PORRO, 2009, p. 176).

> *"Os descimentos eram feitos através do convencimento dos nativos para saírem de suas terras por livre e espontânea vontade. Os missionários, para conseguirem tal objetivo, faziam inúmeras promessas de melhorias nas condições de vida dos nativos, caso fossem viver nos aldeamentos e quando isso não funcionava, usavam a coação, obrigando-os, através do medo, a aceitarem a convivência indesejada nos aldeamentos. Após o descimento os nativos eram armazenados em "aldeias de repartições", pois eram considerados "livres", para daí serem alugados e distribuídos entre os colonos, os missionários e o serviço real."* (FERNANDES, 2012, p. 8.).

Nesse contexto, eram denominados de "índios de repartição" ou "livres" aqueles que não eram "escravos", e não ofereciam resistência armada (FERNANDES, 2012, p. 8.).

Na segunda metade do século XVIII, o "Estado do Grão-Pará e Maranhão" (1751-1772) teve sua sede transferida para Belém. Em 1772, foi desmembrado em duas unidades administrativas: a do Maranhão e Piauí e a do Grão-Pará e Rio Negro. D. Pedro I anexou definitivamente a região amazônica ao Brasil em 1823, pela ação das tropas do almirante inglês John Pascoe Greenfel (FERNANDES, 2012, p. 3.).

Em 1833, foram estabelecidas três comarcas, gerando uma nova divisão territorial na região: a comarca do Grão-Pará, a do Alto Amazonas e a do Baixo Amazonas. Nesse mesmo ano, a localidade denominada "Lugar da Barra" foi elevada à condição de "Vila de Manaus", sendo essa sede da comarca do Alto Amazonas. Em 1848 a "Vila de Manaus" foi elevada à categoria de "Cidade da Barra de São José do Rio Negro" (antiga denominação do povoado que havia começado em 1669). Em 4 de setembro de 1856, a cidade finalmente viria a ser chamada simplesmente "Manaus" (FERNANDES, 2012, p. 6.).

Em 1850 foi criada a "Província do Amazonas", finalmente separada do Pará.

> *"O território da Província seria o mesmo da antiga Capitania de São José do Rio Negro, e a sede seria a Cidade da Barra. A província surgiu a partir da necessidade da ocupação definitiva do Alto Amazonas e para impedir a expansão do Peru que, apoiado nos EUA, desejava internacionalizar o rio Amazonas, que se encontrava fechado às navegações internacionais desde o tratado de Madri. Reivindicava-se a posse da margem esquerda do rio Solimões entre Japurá, Tabatinga e os territórios ao sul do Amazonas e Acre. O Brasil conseguiu neutralizar essas pretensões em 23 de outubro de 1851, quando foi assinado um tratado com o Peru, que cedia a região pretendida no Solimões e concordava em manter o rio Amazonas fechado à navegação estrangeira. E, para reforçar as posições conseguidas no sentido de proteger o nosso território, o Império apressou-se em instalar a Província do Amazonas, empossando como primeiro presidente João Batista de Figueiredo Tenreiro Aranha, que viajou para Manaus no Vapor Guapiaçu e instalou a província, em 1 de janeiro de 1852."* (FERNANDES, 2012, p. 6 - 7).

Após a segunda metade do século XIX inicia-se a navegação a vapor no rio Amazonas. Em 1866 foi autorizada a navegação internacional no rio Amazonas, Tocantins, Tapajós e o São Francisco. Uma das principais empresas envolvidas no processo era a Mauá, mas havia também pequenas empresas locais. A Companhia Fluvial do Alto Amazonas obteve o monopólio do Purus, do Madeira e rio Negro por vinte anos. Foi a partir daí que empresas inglesas e norte-americanas passaram a se instalar na região (FERNANDES, 2012, p. 31).

É também na segunda metade deste século que aumenta significativamente o interesse comercial e industrial pelo látex, principalmente na Europa e nos EUA. Tal configuração dá início a um verdadeiro "surto da borracha" na região amazônica.

> *"A princípio, o trabalho utilizado na produção era o do indígena e do caboclo. Com o tempo, essa mão-de-obra tornou-se insuficiente. Os governos locais passaram a importar mão-de-obra nordestina por meio de propagandas enganosas (...) os nordestinos passaram a se instalar ao longo dos rios, tanto os do Amazonas quanto os do Pará, mas logo se lançaram à empresa da floresta. Nesse período, começou a penetração nos rios Purus, Juruá, Bolívia (Acre) e Peru. Mas esse povoamento não se processou de forma planejada, pois teria vindo cerca de meio milhão de nordestinos para a Região Amazônica."* (FERNANDES, 2012, p. 35).

Inúmeros conflitos entre seringalistas e indígenas, pela posse de terra, começam então a surgir e a se multiplicar. Também iniciou-se o processo de abertura de estradas e caminhos para a coleta do látex, com grande derrubada da mata nativa.

> *"De 1850 em diante, a goma elástica passou a ser o principal produto de exportação do vale do Amazonas, desaparecendo as produções de café, tabaco, algodão, salsa, cravo e diminuindo a de cacau (...) A última década do século XIX e os primeiros anos do século XX constituíram a época áurea da borracha. Os preços altos, então, alcançaram o apogeu."* (FERNANDES, 2012, p. 36).

O ciclo da borracha veio a despencar com o início da produção de látex de qualidade superior no Ceilão e posteriormente na Malásia, Samatra, Bornéu, entre outras colônias britânicas e holandesas.

Deve também ser ressaltada, no final do século XIX e início do século XX, a construção da estrada de ferro Madeira-Mamoré, que

> *"visava ligar as bacias dos rios Guaporé, Mamoré e Beni, à navegação livre dos rios Madeira e Amazonas, até alcançar o Oceano Atlântico, contornando o problema representado pelas dezenove cachoeiras existentes entre Guajará-Mirim e Santo Antônio, e criando condições para que as riquezas minerais e florestais existentes naquela região pudessem ser exploradas (...) A história desta ferrovia faz parte do Patrimônio Histórico Nacional brasileiro e é também a história e*

> *patrimônio dos construtores americanos, ingleses, chineses, espanhóis, dinamarqueses, caribenhos, italianos e alemães, entre outras nacionalidades. Aproximadamente 6.000 destes trabalhadores morreram de forma trágica nas frentes de trabalhos da Madeira-Mamoré: naufrágios, mortes por flechadas de índios, afogamentos, picadas de animais silvestres, e doenças como malária, febre amarela, febre tifoide, tuberculose, beribéri, e outras que ocasionaram estas perdas*." (FERNANDES, 2012, p. 37).

Mais tarde, no século XX, foi criada a "Zona Franca de Manaus", no governo de Juscelino Kubitschek, em 1957, como parte do projeto de "contenção do avanço do comunismo". Os objetivos eram a instalação de um programa de desenvolvimento industrial, comercial e agropecuário; a geração de novos empregos para a região (e consequentemente de renda); a ocupação econômica da Amazônia Ocidental e suas regiões fronteiriças; e a atenuação das desigualdades existentes entre a Amazônia e as demais regiões do Brasil (FERNANDES, 2012, p.41). A instalação da Zona Franca de Manaus trouxe de fato grande crescimento econômico para a região, porém ao mesmo tempo também acabou por gerar uma ocupação desordenada da cidade de Manaus.

10.3.5.4.2.1 O Município de Autazes

Segundo dados do IBGE (2014), compreende-se por Autazes "toda a gleba que forma o grande delta dos Autazes", entre os rios Madeira, Amazonas, Solimões e Baixo Purus. O nome "Autazes" provêm dos rios Autaz-Açu e Autaz-Mirim, conhecidos também como rio Madeirinha, que irrigam o seu território.

Os primeiros relatos sobre a região de Autazes datam do século XVI, com o início da navegação do rio Madeira, poucos anos após a expedição de Pedro Teixeira (1637). A navegação no Madeira tinha por propósito a busca de insumos como o cacau. Também relatos do século XVIII especificam a área que hoje ocupa o Município de Autazes como sendo o lar dos grupos Mura, descritos como sendo bastante belicosos[64].

No século XIX, a região de Autazes foi palco de diversos combates,

> *"quando na sedição dos cabanos, iniciada em Cametá, na Província do Grão-Pará e que depois se estendeu a todo território dessa unidade do Império, desenrolaram-se, nos Autazes vários combates entre as forças legalistas e os rebeldes, entre os anos de 1836 e 1839. Nos últimos meses de 1835 os cabanos estavam próximos às fronteiras da Comarca do Alto Amazonas, em Icuipiranga, perto do Tapajós. Em 06.03.1836, os cabanos desembarcaram em Manaus, tomando posse do governo da comarca exercendo o mesmo durante 8 meses. Em 06.08.1836, houve reação em vários pontos da Comarca. Primeiro em Tefé e, ainda no mesmo ano em Mariuá. Em fins de fevereiro ou princípio de março de 1837, os legalistas investem sobre o reduto dos rebeldes travando vários combates entre as forças, com o agravamento dos combates no mesmo ano. Durante os anos de 1838 e 1839, ocorreu a predominância de cabanos em Autazes e outros pontos da comarca. Só com a decretação da anistia ampla poder-se-á pôr fim à rendição. Esta anistia foi decretada a 04.11.1839 aos cabanos com a deposição de armas."* (IBGE, 2014).

Durante a Cabanagem, os índios Mura se aliaram ao levante contra as forças legalistas e sofreram reação violenta dos militares (AMOROSO, 2009, p. 309)[65].

---

[64] A Carta régia de 25 de Julho de 1798 cita os Mura. A carta declara *"a emancipação dos índios aldeados de seus diretores e portanto sua equiparação aos outros habitantes no mercado de trabalho, D. Maria I afirma que os índios não-aldeados – ou seja 'tribais' (e ela cita em exemplo os Munduruku, Os kajará e os Mura) – que que particulares consigam contratar para servi-los, com obrigação de os educar, instruir e pagar, ela concede o privilégio de órfãos"* (CUNHA, 2009, p. 149).

[65] "*A consequência política da Cabanagem foi a outorga do estatuto de província ao Amazonas, em 1850. Para as malocas indígenas e para os 'tapuios', ela representou a mais feroz repressão, que atingiu qualquer tribo suspeita de ter dado guarida, participando ou*

Em 1938 foram criados 28 novos Municípios no Amazonas, entre eles o de Ambrósio Ayres, que é atualmente o distrito sede do Município de Autazes, criado em 1955, com território desmembrado de Itacoatiara e Borba, instalado definitivamente em 03 de Março de 1956.

Os grupos indígenas Mura ainda estão presentes na área que hoje se compreende como Microrregião de Manaus. Urban (2009, p. 98) aponta para o fato de que a família linguística Mura é atualmente representada por apenas duas línguas, Mura e Pirahã, de profundidade cronológica de menos de dois mil anos.

> *"Em seu longo histórico de contato, sofreram diversos estigmas, massacres e perdas demográficas, linguísticas e culturais. Originariamente falantes de uma língua isolada, os Mura passaram a utilizar o Nheengatú (Língua Geral Amazônica) no intercâmbio com brancos, negros e demais populações indígenas. No século XX, o português se tornou a principal língua utilizada. No presente, a despeito das mudanças históricas, os Mura realizam diversos esforços para serem plenamente reconhecidos enquanto povo diferenciado."* (SOCIOAMBIENTAL, 2014).

Os Mura se destacam por terem evitado o contato com os colonizadores durante um longo período. Ficaram famosos por sua reação violenta à colonização (PERRONE- MOISÉS, 2009, p. 132; AMOROSO, 2009, p. 297). Eram tidos como "gentios de corso" – uma ameaça à colonização, índios capazes de saquear e roubar outras aldeias e as embarcações portuguesas (AMOROSO, 2009, p. 297). "As denúncias dos assaltos dos gentios de corso são utilizadas como justificativas dos colonos e religiosos para a obtenção junto à Coroa da legislação de guerra contra os Mura, liberando assim a região do rio Madeira para a extração de cacau" (AMOROSO, 2009, p. 300). Mesmo já no século XIX, os índios Mura eram descritos como uma população "desumana e indolente" (AMOROSO, 2009, p. 299).

Ainda no século XVIII, ocorre um fenômeno que ficou conhecido como "murificação".

> *"Abordada muitas vezes pela documentação setentista, a murificação é por vezes definida como a ação voluntária dos índios de diferentes etnias, aldeados ou não, que se agregam e passam a viver com os Mura (no século XIX, serão os negros e os ciganos que se beneficiarão da hospitalidade Mura). Outras vezes a murificação é definida como sendo uma prática resultante dos conflitos intertribais. O murificado seria então prisioneiro de guerra (...) essas duas visões não são excludentes, podendo subsistir as duas formas."* (AMOROSO, 2009, p. 309).

Segundo Cunha (2009, p. 12), os Mura seriam uma sociedade indígena "isolada", "descendentes de 'refratários', foragidos de missões ou do serviço de colonos que se 'retribalizaram' ou aderiram a grupos independentes. Os Mura, aliás, provavelmente se 'agigantaram' na Amazônia (Amoroso) porque reuniam trânsfugas de outras etnias".

Curt Nimuendajú elabora mapas etnohistórico na década de 1940 (feito para o *Handbook of South American Indians,* para o Museu Paraense Emílio Goeldi, e para o Museu Nacional). A versão de 1944 possui 1400 nomes tribais e 972 referências bibliográficas, e serviu de base para a última edição, intitulada *Mapa Etnohistórico do Brasil e Regiões Adjacentes*, de 1981. Neste mapa percebe-se o predomínio dos Mura na região de Manaus e nos municípios vizinhos (IBGE, 1981) (MKR, 2013, p. 105, v.4). Segundo dados da FUNAI, foram registrados 9.300 índios Mura entre os anos de 1991 a 2008, porém nesse levantamento não estavam incluídos os índios que viviam em áreas ainda não demarcadas ou aqueles que viviam em centros urbanos (MKR, 2013, p. 105, v.4).

---

simpatizando com os Cabanos. Assim são atingidos os Mura do Rio Madeira, que tomaram em armas contra as forças legalistas. Acusados de matar Ambrósio Pedro Ayres, o sanguinário Baraboá, em 1938, eles foram ferozmente perseguidos" (RIBEIRO, 1992, p.135). Também Scopel (2007, p. 51-52) comenta sobre o assunto: *"Os Mura, atualmente, têm consciência histórica desse processo contando histórias sobre os 'pega-pega', como eram conhecidos seus perseguidores. Contam que era comum, até pouco tempo, fugirem para o mato quando chegavam estranhos nas aldeias. Também fazem uma referência histórica ao período da Cabanagem quando falam das barragens existentes nos rios próximos as aldeias. Essas cercas estão até hoje, em um grande número, espalhadas por toda a vasta região de lagos e igarapés de Autazes (inclusive inspiraram o nome da Aldeia Trincheira). Segundo os Mura, estas barragens de madeira foram construídas na época da Cabanagem para impedir a invasão dos brancos às terras indígenas".*

De acordo com Scopel (2007, p. 53-54), a usurpação das terras Mura ocorreu de modo consistente em Autazes.

> *"As várzeas se prestavam otimamente para a criação de gado bovino. Essa atividade de pecuária, também foi incentivada pela Funai entre os indígenas, notadamente, nas adjacências desse Posto Barbosa Rodrigues, atual aldeia São Felix. Ao que parece, neste período, o gado foi sempre 'rebanho da Funai'. Essa política estatal não raras vezes propiciou, em vários postos indígenas espalhados pelo país, que um funcionário federal se tornasse senhor e explorador da mão de obra indígena. Esse modelo de 'auto sustentação' criou uma situação contraditória da qual resta o desmatamento de áreas para o pasto e o aprofundamento dos preconceitos, já que seu fracasso acaba sendo mesmo que num discurso velado, significado como incapacidade do indígena e não do administrador do órgão federal e das práticas ilegais de corrupção que sempre envolveram esses projetos."* (SCOPEL, 2007, p. 54).

10.3.5.5 Abordagem Metodológica para a Realização do Diagnóstico Arqueológico Interventivo

Em linhas gerais, pode-se dizer que a abordagem metodológica consistiu de:

- Levantamento sistemático da bibliografia especializada disponível referente à história e à arqueologia regional (anteriormente apresentado);
- Pesquisa no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA/ IPHAN), para obter informações acerca de sítios arqueológicos cadastrados nas áreas de influência do empreendimento (anteriormente apresentada);
- Reconhecimento da área com utilização de material cartográfico e georreferenciamento;
- Realizações de ações interventivas e não-interventivas, autorizadas pela Portaria IPHAN 33/2014, conforme procedimentos detalhados a seguir;
- Análise dos dados obtidos a partir das ações anteriores citadas, levando em consideração o impacto causado pelo empreendimento e as possíveis medidas mitigadoras a serem tomadas, em concordância com a legislação em vigor.

10.3.5.5.1 *Descrição da Metodologia Aplicada em Campo*

10.3.5.5.1.1 Procedimentos técnicos aplicados na ADA

Os procedimentos foram elaborados com base em fontes bibliográficas especializadas que tratam de estratégias prospectivas em campo, tais como, por exemplo, LIGHTFOOT (1986) RENFREW & BAHN (2008), e SCHIFFER *et al.*(1979). A fim de obter um melhor aproveitamento, e maximizar as possibilidades de detecção, foram colocadas em prática prospecções sistemáticas interventivas (condizentes com a etapa de pesquisa atual de diagnóstico arqueológico) em conjunto com caminhamentos sistemáticos e oportunísticos não-interventivos na área diretamente afetada (ADA).

A força de trabalho contou com dois pesquisadores em campo (arqueólogos Gilmar Henriques Jr. e Thiago Trindade) acompanhados por uma equipe de trabalhadores (formada por Aldo da Silva, Jerdson Lima, José Lindoca, Luis Melo e Marcio Soares), apoiados por dois piloteiros para maiores deslocamentos. Sempre que possível, de acordo com as condições de formação geológica do terreno, foram realizadas prospecções sistemáticas interventivas, com a escavação de poços-teste.

Cada poço-teste foi aberto em dimensões de cerca de 0,35m de diâmetro. Sua profundidade se limitou às condições oferecidas pelo substrato local[66]. Foi estabelecido que no caso de ser detectada a presença de material arqueológico, seriam escavados até pelo menos três níveis estéreis. Todo o material oriundo da escavação seria cuidadosamente verificado, em níveis artificiais de 20 cm, por meio da técnica do peneiramento, (conforme proposto por Araújo (2001) e Morales (2005)). Foi também confeccionada uma tabela relativa aos resultados obtidos na observação de cada poço-teste aberto. A tabela e as respectivas fichas de registro constam do relatório original de diagnóstico interventivo apresentado ao IPHAN.

Esta metodologia consagrada, que consiste na escavação de poços-teste separados uns dos outros por uma distância considerável, auxilia na identificação e na detecção da extensão dos possíveis sítios, feições, estruturas e/ou ocorrências (RENFREW & BAHN, 2008, p.97). A técnica do peneiramento, também utilizada, pode produzir uma visão ampla que indica quais são as áreas de maior concentração de diferentes tipos de artefatos, dando confiabilidade aos resultados alcançados pela pesquisa (RENFREW & BAHN, 2008, p.97).

Dentro desta mesma malha traçada para as ações sistemáticas, foram ao mesmo tempo também aplicados procedimentos de caminhamentos sistemáticos e oportunísticos não-interventivos. Estes consistem no caminhamento de certos setores ao longo da ADA, nos quais não ocorreram ações interventivas. Foi realizada uma acurada observação do solo superficial, examinado possíveis estruturas e coletando artefatos presentes na superfície[67].

Os materiais provenientes da abertura de poços-teste ou encontrados em superfície, considerados relevantes para a pesquisa, foram recolhidos em sacos plásticos, sendo registrada detalhadamente sua proveniência (número do poço-teste (PT), nível estratigráfico, data, tipo de material, coordenada UTM e pesquisador responsável pela coleta e fichas de registro). Os materiais detectados em áreas próximas aos pontos demarcados para a abertura dos poços-teste foram registrados alterando-se o registro do número do PT pela UTM exata da sua localização (datum SAD_69). A localização dos artefatos também foi registrada por meio de fotografias e registro escrito em caderno de campo. Os locais que abrigaram vestígios significativos foram também indicados em mapas específicos (**Anexo S**).

Sempre que possível, foram analisados, durante as ações de caminhamento, perfis estratigráficos já existentes (naturais ou realizados por ações antrópicas), perfurações (ou “buracos” antigos), calhas de córregos, áreas próximas a corpos d’água, além de outras áreas consideradas propícias a abrigarem possíveis sítios arqueológicos, segundo indica a bibliografia especializada na região.

Cabe ressaltar que, quando da impossibilidade da realização de prospecção sistemática interventiva ao longo de algumas áreas do trajeto proposto no projeto original (de acordo com as condições ambientais então presentes), foi realizado, sempre que possível, o procedimento de caminhamentos sistemáticos não-interventivos. No **Anexo S** são apresentadas as figuras detalhadas com a amostragem na ADA do Projeto.

10.3.5.5.1.2 Sobre os terrenos localizados na AEL

A longo desta área, em locais reconhecidamente passíveis de prévia ocupação humana (indicados pela análise dos possíveis perfis topográficos e pela constituição do ambiente local) foi aplicado o procedimento de caminhamentos oportunísticos não-interventivos. Esta metodologia consiste no caminhamento não sistemático ao longo da extensão da área a ser vistoriada, no qual uma observação acurada foi realizada a procura de artefatos ou estruturas em superfície, levando em consideração uma análise prévia, através dos mapas fornecidos aos arqueólogos, dos pontos com maior potencial arqueológico.

[66] Os poços teste geralmente possuem a mesma dimensão que a propiciada pelas ferramentas utilizadas no procedimento (chamadas “bocas de lobo”). Como comentado acima, a profundidade dos mesmos varia de acordo as condições oferecidas pelo solo, sendo que a escavação é realizada de modo a procurar atingir sempre uma camada de solo arqueologicamente estéril ou do latossolo.

[67] A decisão de não coletar artefatos dispersos em superfície caberá ao coordenador de campo em exercício, que pode optar por não coletar alguns vestígios que aparentassem ser relativos a ações humanas recentes. Em caso de dúvida quanto à periodização dos achados, os materiais deveriam ser coletados para análises posteriores em laboratório.

Quando localizados vestígios de caráter interessante à pesquisa, foram aplicados os mesmos procedimentos de coleta e/ ou registro descritos acima. Da mesma forma, foram também observados durante o caminhamento perfis naturais ou artificiais já existentes na área, perfurações no solo (tais como "buracos" antigos, sondagens, etc.), as áreas próximas aos rios, e outras áreas possivelmente consideradas propícias à localização de sítios arqueológicos. As diretrizes do projeto também estabeleciam que caso fosse confirmada a presença de vestígios no final da faixa da área diretamente afetada (ADA), os procedimentos sistemáticos aplicados nesta poderiam se estender para a área de estudo local (AEL[68]), inclusive com a possibilidade de perfuração de poços-teste e/ ou sondagens se assim fosse necessário, aumentando a extensão da malha previamente utilizada. A estratégia de pesquisa, e a nova malha a ser traçada pontualmente, seriam definidas em campo pelo arqueólogo em exercício ou recomendada para a fase seguinte de Prospecção Arqueológica Interventiva Intensiva.

10.3.5.5.1.3 Procedimentos técnicos aplicados no caso da identificação de novos sítios arqueológicos, bens de valor histórico/ arqueológico e/ou cultural e "ocorrências"

Sobre os sítios arqueológicos, pode-se dizer que:

> "*o patrimônio arqueológico engloba todos os vestígios da existência humana e interessa todos os lugares onde há indícios de atividades humanas, não importando quais sejam elas; estruturas e vestígios abandonados de todo tipo, na superfície, no subsolo ou sob as águas, assim como o material a eles associados.*" (Carta de Lausanne, 1990 – BASTOS & SOUZA, 2010, p. 33).

De acordo com Bastos & Souza (2010), o IPHAN reconhece 14 principais e diferentes tipos de vestígios e sítios arqueológicos. Dentre eles estão os sambaquis; os cerritos; os mounds; as casas subterrâneas; os megalíticos; os que apresentam sinalizações, pinturas e/ou gravuras rupestres; os caracterizados pela presença de geóglifos; os abrigos sobre rocha; os sítios líticos; os sítios lito-cerâmicos; os sítios históricos; as aldeias históricas ou modernas e os acampamentos e paradeiros[69].

Deve ser enfatizado ainda, que de acordo com as diretrizes do IPHAN,

> *"os sítios arqueológicos pré-históricos, tanto na cidade como no campo, encontram-se contemplados para efeitos de proteção na Lei Federal n° 3.924/61. Para efeito de conceituação dos parâmetros que definem o bem arqueológico, segundo o capítulo II, item 1 do Decreto –lei n° 25/37, do artigo 2° da Lei Federal 3.924/61, da Portaria n° 07/88 e ainda da Portaria IPHAN n° 230/02, foi considerado:*
>
> *Sítio arqueológico histórico em áreas urbanas são espaços geográficos delimitados pela presença de vestígios materiais oriundos do processo de ocupação do território pós-contato, tais como:*
>
> *Todas as estruturas, ruínas e edificações construídas com o objetivo de defesa ou ocupação (buracos, baterias militares, fortalezas e fortins);*
>
> *Vestígios da infraestrutura (vias, ruas, caminhos, calçadas, ruelas, praças, sistema de esgotamento de água e esgotos, galerias, poços, aquedutos, fundações remanescentes de mais diversas edificações, dentre outras que fizeram parte do processo de ocupação iniciado nos núcleos urbanos e em outros lugares);*

[68] Como comentado, no projeto original enviado ao IPHAN, e também na versão completa desse relatório enviada ao IPHAN, essa área – AEL, é denominada de AID – área diretamente afetada.

[69] Certamente, podem ocorrer ainda outros tipos de sítios ainda não registrados pela bibliografia, assim como podem ocorrer sítios que englobem diferentes características em si. Os "tipos" não configuram categorias estanques.

Lugares e locais onde possam ser indicados remanescentes e batalhas históricas e quaisquer outras dimensões que envolvam combates;

Antigos cemitérios, quintais, jardins, pátios e heras;

Estruturas remanescentes de antigas fazendas, senzalas e engenhos de cana e farinha;

Estruturas remanescentes de processos industriais e manufatureiros;

Vestígios, estruturas e outros bens que possam contribuir na compreensão da memória nacional pós-contato." (BASTOS & SOUZA, 2010, p. 46-47).

A grande maioria dos autores concorda que a definição de "sítio arqueológico" varia de acordo com o período e a área estudada, bem como com a proposta teórico-metodológica adotada pelo pesquisador (SCHIFFER et al., 1978; ANDERSON, 1990; SULLIVAN et. al., 2007). Para fins de normatização, entretanto, as diretrizes adotadas indicavam que uma dada área seria considerada como sítio arqueológico caso fosse constatada a presença de material de volume considerável, de mesmo "tipo" (tipologia/ tradição/ filiação cultural/ cronologia relativa, etc.) disperso espacialmente de modo a indicar ações antrópicas pretéritas.

Araújo (2001) estabeleceu que uma dada área seria considerada como sítio arqueológico caso fosse constatada a presença de três ou mais artefatos com distanciamento máximo de 10m entre si. Caso contrário, a presença de artefatos isolados seria considerada como ocorrência arqueológica[70]. Considera-se aqui esta constatação o fator mínimo para a indicação da presença de um sítio arqueológico. Além deste fator, nossas diretrizes estabeleceram que deveriam ser também levados em consideração indicadores como a análise do solo (a presença de amostras de carvão, cinzas, ossos, conchas, ou quaisquer sedimentos ou ecofatos que demonstrem que o contexto caracteriza um solo antrópico), e a análise de perfis já existentes no local ou abertos pelo arqueólogo. Obviamente, também deveriam ser observadas estruturas que indicassem possíveis locais de sepultamentos, bacias de polimentos, locais de produção de artefatos, etc., e/ou que remetessem a quaisquer um dos tipos de sítios conhecidos e registrados pelo IPHAN e pela literatura arqueológica como um todo.

10.3.5.6 Descrição dos Trabalhos em Campo e Resultados Obtidos Através da Realização do Diagnóstico Arqueológico Interventivo

Como comentado, os trabalhos se dividiram em três áreas diretamente afetadas (ADA) distintas, mas ligadas entre si, a saber:

a) a ADA do porto, junto à comunidade de Urucurituba;

b) a ADA da planta da mineradora, na região do Lago Soares; e

c) a ADA da estrada de ligação entre a planta e o porto.

Para o devido diagnóstico destas áreas a coordenação da pesquisa arqueológica optou pela exploração sistemática de superfície e subsuperfície das três áreas diretamente afetadas descritas acima. A elaboração e a execução desta malha poços teste tiveram como objetivo definir as dimensões, limites, quantidade e diversidade do registro arqueológico presente, identificar e mensurar estruturas arqueológicas no caso de ocorrências positivas, e confeccionar mapas de localização e dispersão dos achados positivos (RENFREW & BAHN, 2008, p. 81).

[70] Entende-se como ocorrência arqueológica um ou mais achados isolados que atestam a presença humana em um determinado local, mas que não podem ser considerados como evidências suficientes para caracterizar um sítio arqueológico. Ocorrências podem ser interessantes no fornecimento dados de deslocamento de um determinado grupo.

Na segunda metade dos anos 80, nos EUA, houve um intenso debate científico sobre a eficácia dos modelos preditivos no levantamento de sítios arqueológicos e em atividades de delimitação e mapeamento de espaços intrassítio. Autores como Lightfoot (1986, p. 492) há muito já demonstraram que eventuais sítios com registro arqueológico enterrado ou, como no caso da ADA do porto, oculto sob a cobertura vegetal, só podem ser abordados, delimitados e mapeados por intervenções sistemáticas de subsuperfície. Citando Krakker (1983), Lightfoot pontua que os padrões hexagonais ou quadrangulares de malhas de poços-teste se revelaram os mais eficazes na identificação de sítios arqueológicos no leste dos EUA.

Tanto Kintigh (1988) quanto Lightfoot (1986) chamam atenção para o fato de que a probabilidade de um poço-teste identificar um vestígio arqueológico se baseia em uma interação entre as dimensões do poço-teste (comprimento, largura, profundidade) e a relação entre a quantidade de poços-teste a ser executada, e o tamanho da área a ser contemplada. Em resumo deve-se procurar a execução de um número adequado de perfurações possível em uma determinada área, sendo que é preferível que tais perfurações estejam sistematicamente distribuídas, regularmente espaçadas umas das outras.

Deste modo, foram elaboradas duas malhas de pontos para perfuração de poços-teste e verificação de solo, ambas com padrão ortogonal quadrangular, com pontos equidistantes entre si numa distância de 100 metros. Estas malhas de pontos foram adaptadas cada uma tanto para o formato da ADA da planta da mineradora, quanto para o formato da ADA do porto. No caso da ADA da estrada de ligação entre a ADA da planta da mineradora e a ADA do porto, foi elaborada uma malha adaptada ao formato linear desta área específica, com pontos equidistantes entre si em 100 metros.

Um total de 731 pontos foi distribuído ao longo da soma das três áreas diretamente afetadas: planta, estrada e porto. Na ADA do porto foram distribuídos 298 pontos, na ADA da planta foram distribuídos 303 pontos, e 130 pontos foram regularmente distribuídos pela ADA da estrada que ligará a área da planta à área do porto[71].

Deste total de 731 pontos planejados foi acessado um conjunto de 595 pontos, atividade executada sincronicamente por duas equipes, formadas cada uma por três integrantes: um arqueólogo e dois auxiliares de pesquisa. Foram executados 178 pontos na ADA do porto, 268 pontos na ADA da planta da mina e 149 pontos foram registrados na ADA da estrada de ligação mina/porto. Vários pontos foram adicionados ao projeto original da malha, para demarcar locais de entrevistas com moradores e locais que apresentavam presença de água, pontos de acesso a determinados locais, etc.

Em cada um dos pontos da malha que foram acessados, foi também realizada uma rigorosa inspeção da superfície do local em busca de vestígios arqueológicos (prospecções sistemáticas não interventivas), sendo feito o registro de informações sobre a inclinação do terreno e o tipo de cobertura vegetal. Em seguida a vegetação era retirada, com exposição total do solo superficial em uma porção de terreno com 1 m². A não ser naqueles locais que são leitos de estrada, estes pontos, abertos na malha de sondagens, eram as únicas janelas que permitiam um vislumbre do solo em meio à densa cobertura vegetal de praticamente todas as áreas contempladas pela pesquisa, seja ela de pastagem ou de capoeira.

Naqueles pontos em que foram executados poços-teste, ocorreu a escavação de maneira sistemática com uma cavadeira articulada, vulgarmente conhecida como '*boca-de-lobo*', atingindo uma profundidade de 100 a 140 cm. Durante a escavação dos poços-teste, cada pacote de sedimento com 20 cm de espessura passou por uma peneira, cuja tela tinha uma malha 5 mm, todo o sedimento retirado foi peneirado e cuidadosamente verificado (**Figuras 10.3.5.11 e 10.3.5.12**).

[71] A tabela completa de poços-teste realizados consta do relatório diagnóstico original apresentado ao IPHAN.

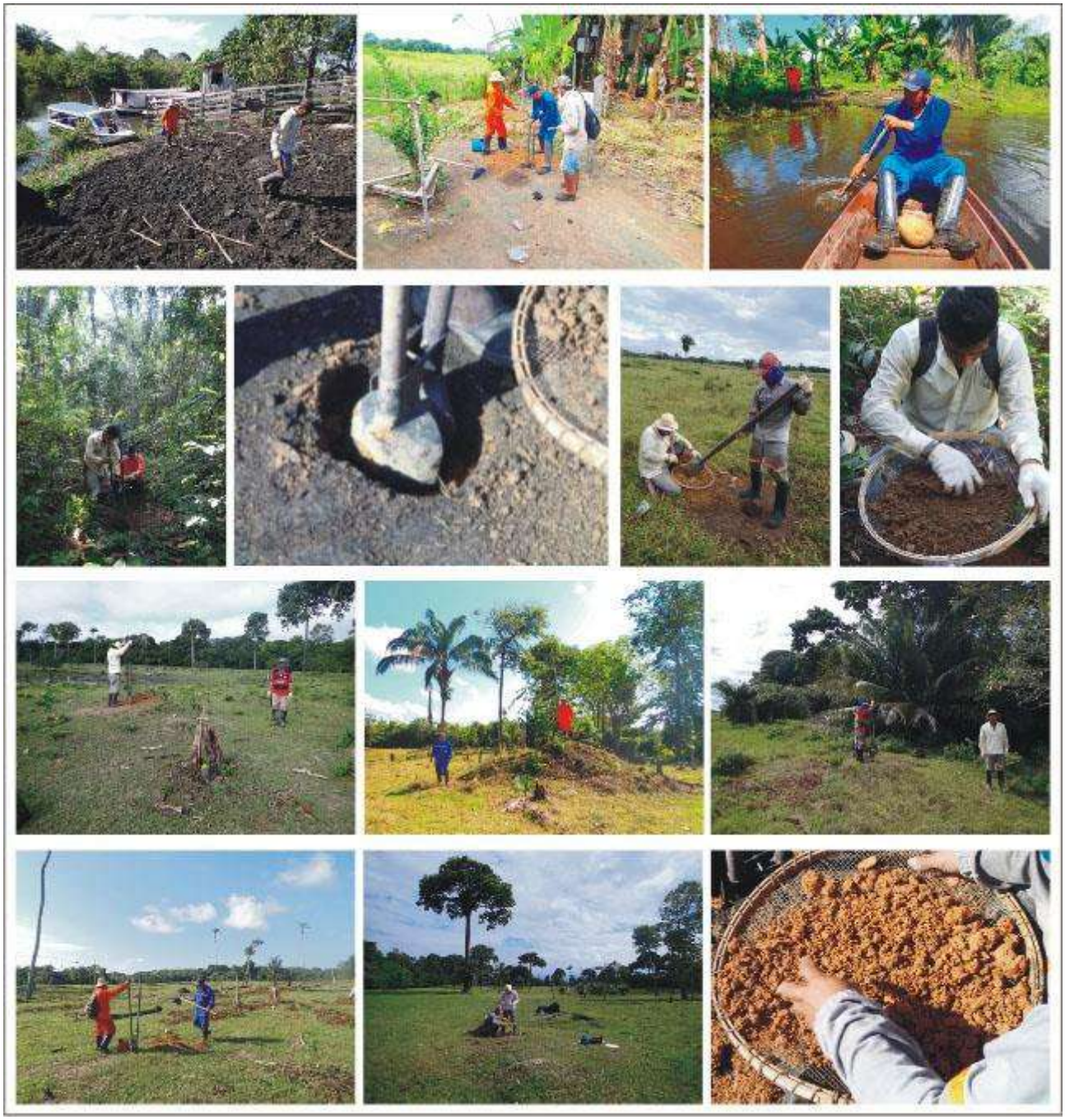


Figura 10.3.5.11: ***Prancha I: 1 e 3.*** *Devido ao período de cheia do rio Madeira o acesso a maior parte dos pontos da malha exigia a utilização de embarcações.* ***2****. Local em que foi executado o poço-testePT_22_3.* ***4*** *a* ***7.*** *Execução de poços-teste, atividades de perfuração do solo e peneiramento do solo, pontos ES_21_7 e PT_20_8.* ***8 a 10.*** *Poços-teste executados em montículos, feições convexas encontradas na superfície da ADA do porto, pontos: PT_15_9, PT_11_18 e PT_22_8.* ***11.*** *Poço-teste executado no ponto PT_6_11.* ***12.*** *Poço-teste executado no ponto PT_16_8.* ***13.*** *Sedimento retirado do poço-testePT_7_18 passa por peneira.*

Figura 10.3.5.12: ***Prancha II:*** *Contraste entre a cor do sedimento dos poços-teste em que foi atestada a presença do solo antropogênico terra preta (**1 a 4**) e os poços-teste em que os sedimentos são naturais (**5 a 12**).*

No universo de pontos executados, apenas 41 apresentaram presença de vestígios arqueológicos, a maior parte deles circunscritos ao sítio arqueológico Urucurituba. Mas a maioria dos pontos executados, 426 deles, apresentaram ausência de vestígios. Há ainda 131 pontos que estavam locados em zonas alagadas, visto que, à época do campo, os igarapés, igapós, lagos e rios estavam em seu nível máximo de cheia, fenômeno atípico para esse período do ano.

Quando encontrados vestígios arqueológicos eram registrados os tipos e quantidade dos mesmos, de acordo com os procedimentos já citados. Todos os vestígios encontrados no interior das perfurações

(poços-teste) foram coletados. O mesmo se deu com alguns vestígios encontrados em superfície. Cada um dos poços-teste escavados foi novamente preenchido com seu próprio sedimento, depois deste ser peneirado. Desta forma, nenhum poço-teste ficou aberto e, com o tempo, os vestígios de sua escavação serão mimetizados na superfície dos locais sondados.

Como comentado, além destes pontos pré-estabelecidos, foram feitos vários outros, destacando-se entre estes cerca de 17 pontos adicionais em que foram feitas entrevistas com moradores locais. As entrevistas ocorreram principalmente na ADA e AEL do empreendimento, e algumas poucas ocorreram na área de estudo regional (AER) do mesmo.

Entre os dias 23/07 e 06/08 a equipe de arqueologia esteve sediada na comunidade de Urucurituba, no rio Madeira, focando os trabalhos na ADA do porto, extremidade sul do empreendimento, e nas porções mais a sul da ADA da estrada. Os trabalhos na ADA do porto permitiram uma delimitação preliminar do sítio arqueológico Urucurituba, o qual é composto por um registro arqueológico em que se destaca a maciça presença de solo antropogênico, denominado *terra preta*, a ocorrência de fragmentos de vasilhames e de objetos cerâmicos, além de artefatos cerâmicos inteiros ou parcialmente fraturados (tais como urnas funerárias, vasilhas e apêndices).

Nenhum outro sítio arqueológico foi identificado na ADA do porto, além do sítio arqueológico Urucurituba, sendo que foram executados 178 pontos de observação e execução de poços-teste. Tivemos maior dificuldade em acessar a porção central da ADA que é cortada por igarapés e igapós. Muitos dos pontos desta região não foram acessados pela equipe.

A ADA da estrada foi contemplada em sua maior parte, com 149 pontos executados. Um grande número de pontos foi acrescentado além daqueles da malha de poços-teste. Apenas um pequeno conjunto de pontos não foi acessado pela equipe, na extremidade norte desta ADA, entre os pontos ES_2_2 e ES_17_6. Em nenhum dos pontos acessados foram encontrados sítios arqueológicos. Em alguns pontos encontramos pacotes de solo escuro com 40 cm de espessura, que podem ser antropogênicos, mas, por ora, os dados não se mostram conclusivos. No ponto ES_19_6 foi identificado um artefato cerâmico de caráter duvidoso, entre 80 e 100 cm de profundidade. Há suspeita de que possa ser argila queimada. Nada, além disso, foi encontrado, e o local deverá ser contemplado por intervenções mais detalhadas na etapa de prospecção arqueológica, para que se esclareça se de fato há presença de vestígios arqueológicos relevantes em subsolo.

A ADA da planta industrial também foi contemplada em sua maior parte. As atividades foram distribuídas em todas as porções: norte, sul, leste e oeste. Foram executados 268 pontos de observação e execução de poços-teste, sendo que vários pontos foram adicionados à malha originalmente estabelecida. A listagem dos poços-teste é apresentada na **Tabela 10.3.5.1**.

Tabela 10.3.5.1: Poços-teste executados na ADA da planta industrial do Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

Pontos de observação executados para fins de Diagnóstico Arqueológico das áreas da Potássio Brasil / Autazes - AM

Poço Teste	Coordenadas UTM Datum: WGS'84 – 21M		Inclinação Terreno	Cobertura vegetal	Natureza Intervenção	Registro Arqueológico					Fotos	Obs.
						Solo Antropogênico		Tipo	Qtde.	Profund. (cm)		
	Leste	Norte				Tipo	Profund. (cm)					
US 11 20	276.574	9.615.812	íngreme	pasto	raspagem superficial	ausente					1012 a 1013	
US_11_22	276.773	9.615.812	íngreme	Pasto Sujo	poço teste	ausente					596-9	
US_11_23	276.873	9.615.813	plano	Pasto Sujo	poço teste	ausente					606-9	
US_12_20	276.574	9.615.712	suave	Pasto Sujo	poço teste	ausente						
US_12_21	276.674	9.615.712	suave	Pasto Sujo	poço teste	ausente					493-4	
US_12_22	276.774	9.615.713	suave	Pasto	poço teste	ausente					490-2	
US_12_23	276.874	9.615.713	suave	Pasto	poço teste	ausente						
US_12_24	276.974	9.615.713	suave	Pasto Sujo	poço teste	ausente					486-9	
US_12_25	277.074	9.615.714	íngreme	pasto sujo	poço teste	ausente						pasto com árvores e arbustos, próximo (20m) do igarapé / muitos fragmentos de carvão e alguns fragmentos de argila queimada entre 10 e 40 cm - não coletados (foto: 462-5)
US 13 20	276.574	9.615.613	igarapé	_	_	_	_	_	_	_	741	água
US 13 21	276.674	9.615.613	suave	pasto	poço teste	ausente					739 a 740	pasto com arbustos
US_13_22	276.774	9.615.613	íngreme	pasto sujo	poço teste	ausente		carvão	1	40-60	737 a 738	fragmento de carvão coletado entre 40 e 60 cm
US 13 23	276.874	9.615.614	suave	capoeira	poço teste	ausente					735 a 736	

Pontos de observação executados para fins de Diagnóstico Arqueológico das áreas da Potássio Brasil / Autazes - AM

Poço Teste	Coordenadas UTM Datum: WGS'84 – 21M		Inclinação Terreno	Cobertura vegetal	Natureza Intervenção	Registro Arqueológico					Fotos	Obs.
						Solo Antropogênico		Tipo	Qtde.	Profund. (cm)		
	Leste	Norte				Tipo	Profund. (cm)					
US 13 24	276.974	9.615.614	suave	pasto sujo	poço teste	ausente					733 a 734	
US 14 21	276.674	9.615.514	plano	pasto	raspagem superficial	ausente					987 a 988	
US_14_22	276.774	9.615.513	igarapé	_	_	_	_	_	_	_	594-5	
US_14_23	276.874	9.615.513	igarapé	_	_	_	_	_	_	_		
US_14_24	276.974	9.615.514	igarapé	_	_	_	_	_	_	_	484-5	
US_15_22	276.774	9.615.414	plano	Pasto Sujo	poço teste	ausente					590-3	
US 15 23	276.875	9.615.414	plano	pasto sujo	poço teste	ausente					811 a 812	
US_15_24	276.974	9.615.414	igarapé	_	_	_	_	_	_	_	576-7	
US_16_22	276.774	9.615.295	plano	Pasto Sujo	poço teste	ausente					586-9	
US 16 23	276.875	9.615.315	plano	pasto sujo	poço teste	ausente					809 a 810	
Us_16_24	276.974	9.615.314	plano	pasto sujo	poço teste	Preta	60	_	_	_	570-5	
US_16_25	277.074	9.615.315	igarapé	_	_	_	_	_	_	_	578	
US 17 23	276.875	9.615.215	suave	pasto sujo	poço teste	ausente					804 a 805	
US_17_24	276.975	9.615.215	suave	Pasto Sujo	poço teste	ausente					565-9	

As equipes tiveram maior desgaste em atingir as áreas centrais da malha, devido às longas extensões a serem percorridas geralmente em meio a formações vegetais densas, tanto de capoeiras altas quanto de pastos sujos, estes muitas vezes com formações arbustivas cerradas.

Na área da planta aconteceram duas ocorrências positivas de material arqueológico. No ponto US_13_22 foi encontrado um grânulo de carvão entre 40 e 60 cm de profundidade. É um achado considerado duvidoso por encontrar-se isolado - nenhum outro vestígio foi encontrado no poço-teste e o mesmo se deu na superfície dos arredores (**Figura 10.3.5.13**). Já no ponto US_16_24 foi identificado um suposto pacote de terra preta com 60 cm de profundidade. Da mesma forma que no ponto anterior, nenhum outro vestígio arqueológico foi identificado (**Figura 10.3.5.14**). Sendo assim, os locais desses dois pontos deverão ser contemplados por um futuro projeto de prospecção, para que se esclareça se há um registro arqueológico relevante em tais locais.

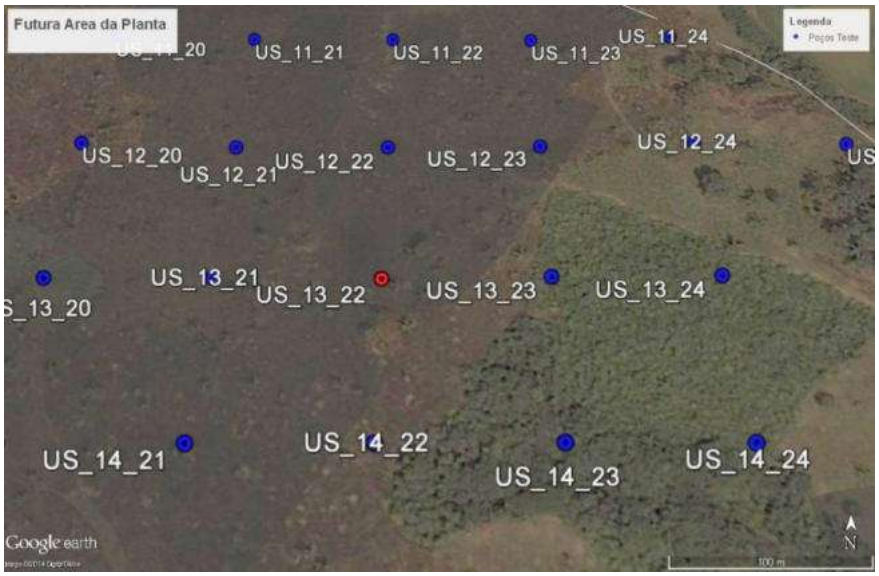


Figura 10.3.5.13: Imagem de satélite com detalhe da área da futura planta de concentração de potássio, onde foi encontrado um granulo de carvão (US_13_22).

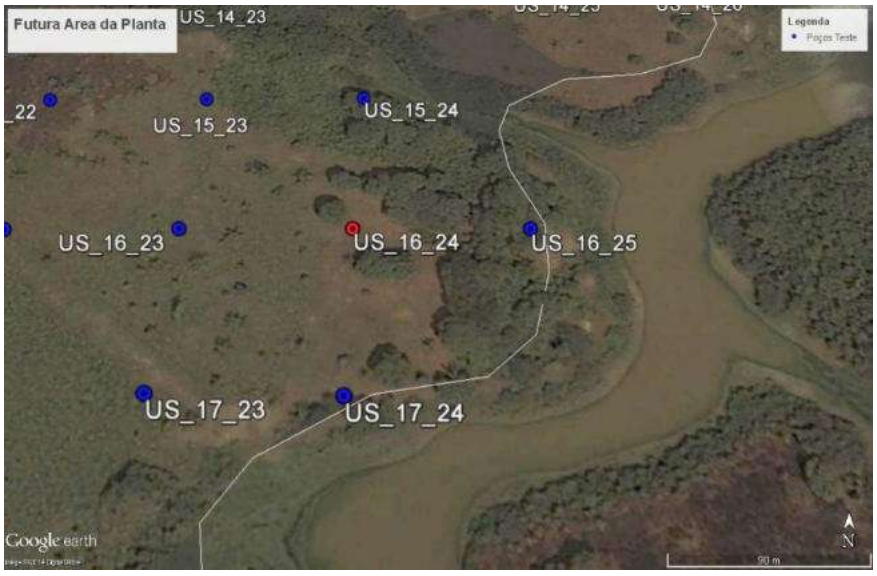


Figura 10.3.5.14: Imagem de satélite com detalhe da área da futura planta de concentração de potássio, onde foi encontrado um pacote de Terra Preta com espessura de 60 cm (US_16_24).

Vários entrevistados na ADA e AEL da planta da mineradora citaram locais com presença de terra preta e solos antropogênicos, em locais que, a julgar pelos relatos, estão inseridos na AER do empreendimento. Um entrevistado, o Sr. Gildo de Oliveira Andrade (ponto GPS nº. 49), mencionou a existência de “grotas” ou “cavas” que seus antepassados atribuíam a antigos indígenas. Pelo seu relato estas grotas estariam no que seria a AEL, próximo à futura planta. Tentamos atingir estas estruturas, com certa dificuldade devido à cobertura vegetal caracterizada por uma capoeira alta e densa.

No trajeto entre os pontos de nº. US_31_16 e US_31_15, mais especificamente no ponto GPS de nº 50, a equipe se deparou com uma ravina gigantesca, com profundidade estimada em 15 metros, largura superior com cerca de 50 metros e largura de fundo com cerca de 3 m, e uma extensão linear estimada em centenas de metros. Uma estrutura de relevo, ao que tudo indica natural, porém incomum no relevo regional. Destaca-se que não conseguimos encontrar as “grotas” mencionadas pelo Sr. Gildo, mas pensamos que o ponto que acessamos tem relação com as feições que ele descreveu.

10.3.5.6.1 Sítio Arqueológico Urucurituba

O sítio arqueológico Urucurituba fica às margens do Rio Madeira e abriga um registro material de ocupações indígenas em uma faixa de terra com aproximadamente 500 metros de largura, que se estende por 1,5 quilômetros da margem direita do rio. O registro arqueológico apresenta extensas porções com presença de solo antropogênico do tipo terra preta de índio (TPI) e grande quantidade de material cerâmico. Nos barrancos às margens do rio Madeira é possível visualizar o pacote de solo antropogênico (Prancha III.1). Em algumas porções ele atinge 60 cm de profundidade.

Foram registrados 37 pontos com presença de material arqueológico no sítio Urucurituba, todos eles, à exceção de um ponto, estão inseridos na área diretamente afetada pelo projeto do porto. Ressalta-se, no entanto, que deve se ter em conta ainda uma considerável porção da comunidade de Urucurituba, situada entre as margens do Rio Madeira e a extremidade sul da ADA da estrada que fará a ligação entre o porto e a área da planta/mina. Esta porção da comunidade também apresenta presença de fragmentos cerâmicos e de solo antropogênico do tipo *terra preta*, e está na área de estudo local (AEL) do empreendimento, no entorno imediato da ADA (**Figura 10.3.5.15 e 10.3.5.16**).

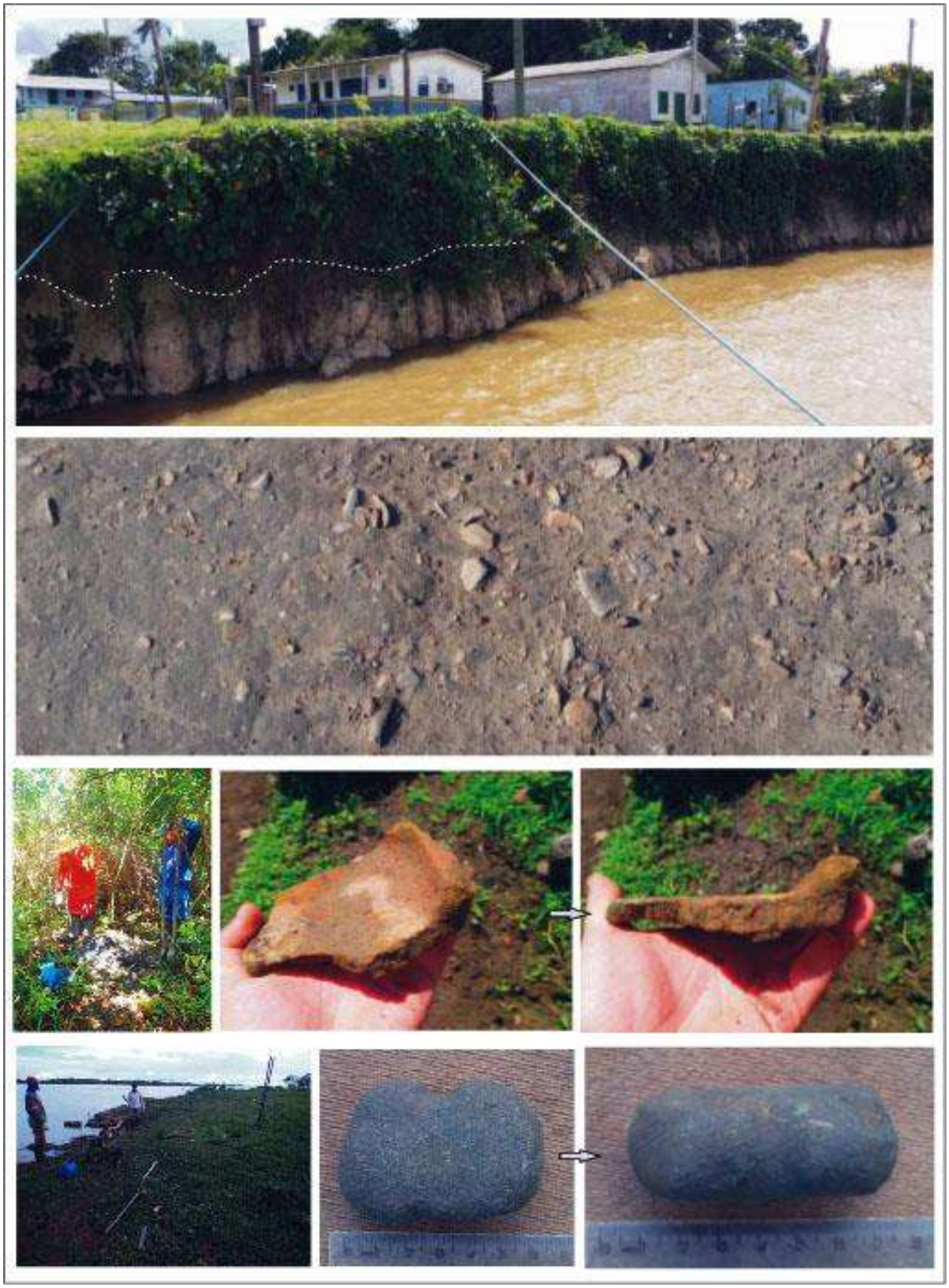


Figura 10.3.5.15: ***Prancha III: 1.*** *Corte de barranco, às margens do rio Madeira, na comunidade de Urucurituba, O Pacote de TPI pode ser visto em contraste com a camada subjacente, de cor mais clara.* ***2.*** *Porção da superfície do solo na comunidade Urucurituba, cruzamento das ruas Floriano Cruz e José Rodrigues Braga, em que podem ser vistos centenas de fragmentos de vasilhames cerâmicos indígenas pré-históricos, têm dimensões centimétricas.* ***3*** *a* ***5.*** *Local do ponto PT_20_14, aonde foi identificado um fragmento de base plana de um antigo vasilhame cerâmico.* ***6 a 9.*** *Local do ponto nº. 19, no qual foi encontrado um artefato lítico polido, talvez um percutor.*

Figura 10.3.5.16: ***Prancha IV: 1 e 2.*** *Local em que foi executado o poço-testePT_25_9 e cerca de 40 fragmentos cerâmicos encontrados entre os 20 e os 40 cm de profundidade.* ***3 e 4****. Local em que foi executado o poço-testePT_26_9 e cerca de 40 fragmentos cerâmicos encontrados nos 20 cm superficiais.* ***5 e 6.*** *Local em que foi executado o poço-testePT_23_11 e cerca de 30 fragmentos cerâmicos encontrados nos 20 cm superficiais.*

Se tomarmos apenas o alinhamento das margens do Rio Madeira em seu nível de cheia, pode-se dizer que o sítio arqueológico se estende desde o cemitério da comunidade de Urucurituba, passando pelo ponto PT_27_8, continuamente, até o ponto PT_19_15. A principal concentração de ocorrências positivas no âmbito da malha de poços-teste no local compreende uma área estimada em 63 hectares (**Figura 10.3.5.17**).

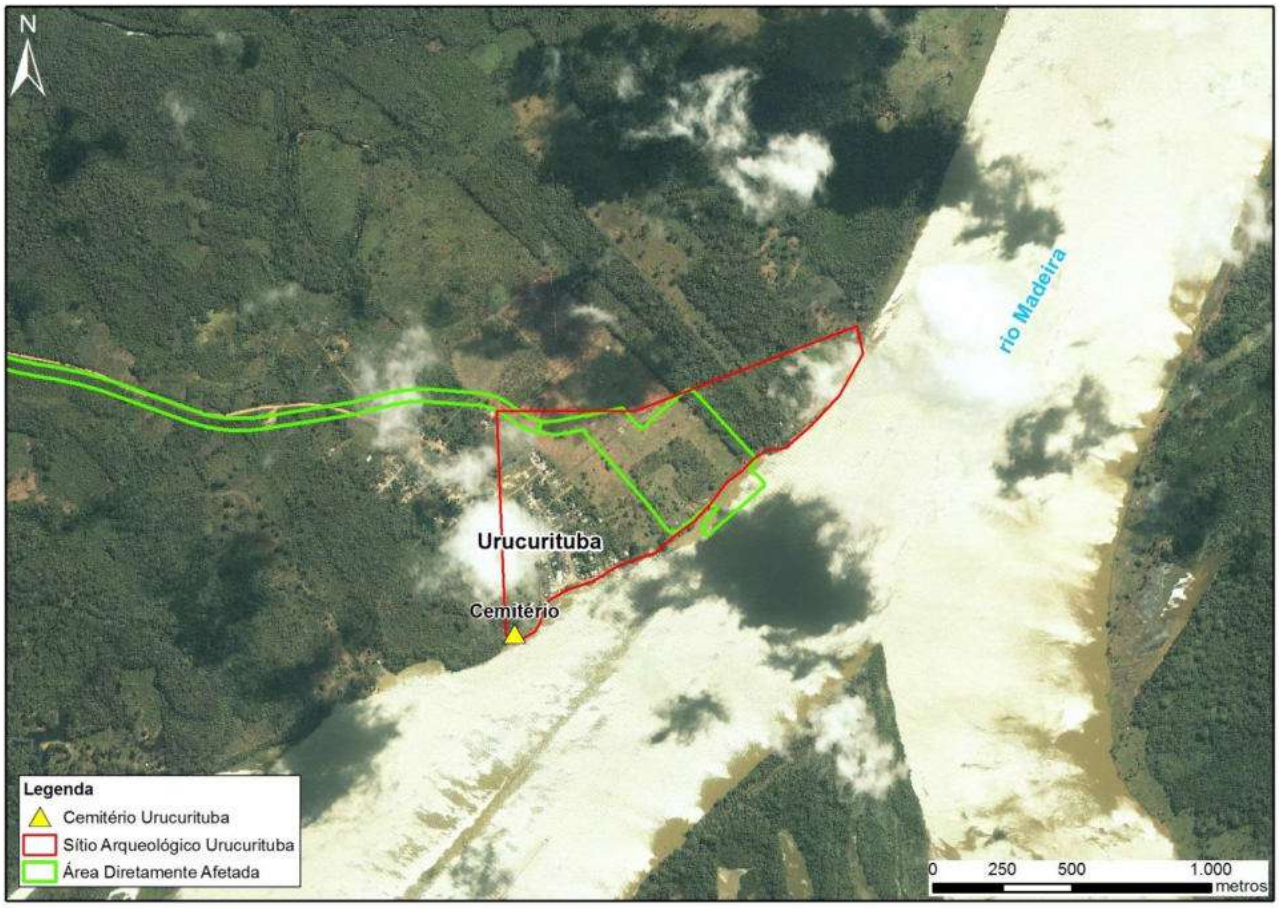


Figura 10.3.5.17: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba (63 ha), em vermelho.

Fora dessa concentração de ocorrências positivas registradas na malha de poços-teste, é necessário destacar, como já assinalado, a malha urbana da comunidade de Urucurituba, como uma área com maciça ocorrência de fragmentos cerâmicos e de solo antropogênico do tipo *terra preta de índio* (TPI), principalmente na porção central da comunidade, nas áreas mais próximas às margens do rio Madeira. Então, é preciso ter em mente que o sítio arqueológico se expande para fora da ADA do porto, na direção da comunidade de Urucurituba, como demonstrado na imagem acima.

As áreas com as principais concentrações, à margem do rio Madeira, com maciça presença de material cerâmico indicariam áreas de habitação, em que haveria a produção, utilização e descarte de artefatos cerâmicos. O conjunto artefatual cerâmico coletado em 33 poços-teste foi sempre encontrado associado à ocorrência de TPI. Cerca de 417[72] fragmentos cerâmicos foram coletados, com dimensões variando entre 6 e 1 cm de tamanho. Este solo antropogênico é extremamente argiloso e todos os fragmentos estavam cobertos por uma pegajosa camada de solo argiloso de cor preta (Prancha IV). Assim, não foi possível fazer observações detalhadas sobre presença ou ausência de formas de decoração em campo, seja plástica ou pintada. Observações desta natureza, bem como a caracterização do antiplástico e o registro de outros atributos do conjunto artefatual cerâmico só poderão ser realizadas na futura etapa de curadoria e análise.

[72] Este número pode conter um erro de 10 à 20% para baixo em função de não termos realizado até o momento sua análise e contagem correta.

Foi possível observar que a maioria absoluta dos fragmentos possui uma cor clara, tendendo para tons laranja e bege, um antiplástico de granulometria fina, e um peso leve. Foram raros os fragmentos que puderam ser identificados como bordas ou bases. A maior parte parece ser composta por fragmentos de paredes de vasilhames, mas, novamente, somente a futura curadoria lançará luz sobre isso. Na comunidade de Urucurituba há vários locais com exposição de solo, tais como ruas e quintais de casas. Com isso foi possível identificar inúmeros locais em que é possível visualizar estruturas arqueológicas formadas por centenas e até milhares de fragmentos em superfície (Prancha III.2).

Porém a ADA do porto possui vários tipos de cobertura vegetal, predominando o pasto e formações de capoeira, o que impedia a visualização da superfície do solo. Assim, praticamente não houve identificação de artefatos em superfície no âmbito da malha de poços-teste, o que não quer dizer que eles não estejam ali, apenas não foram identificados. O conjunto artefatual cerâmico do sítio arqueológico Urucurituba não atinge cotas muito profundas, sendo que 85% dos fragmentos identificados e coletados durante a execução de poços-testes, e encontra-se na faixa de 40 cm superficiais. Uma parcela pequena foi encontrada entre os 40 e 80 cm, e apenas um fragmento cerâmico foi identificado na faixa entre 80 e 100 cm (**Figura 10.3.5.18**).

Figura 10.3.5.18: Distribuição numérica de fragmentos cerâmicos segundo os níveis artificiais de cada um dos poços-teste executados no sítio arqueológico Urucurituba.

A concentração dos vestígios cerâmicos entre a superfície e a cota de 40 cm de profundidade corrobora fenômeno semelhante para a ocorrência de solos antropogênicos neste sítio arqueológico. Todos os poços-teste arqueologicamente positivos do sítio Urucurituba apresentaram presença de TPI. A maioria absoluta, quase 75%, apresentou camadas de TPI que não ultrapassaram os 40 cm de profundidade. Em 8 poços-teste foram registradas camadas de TPI com 50 ou 60 cm de profundidade, e em apenas 3 poços-teste foram registradas cotas mais profundas, com camadas de TPI atingindo 80 e 110 cm de profundidade. Estes dois pontos são periféricos às concentrações principais de ocorrências positivas de vestígios arqueológicos no sítio Urucurituba, são eles os pontos PT_17_8 e PT_18_8 (**Figuras 10.3.5.19 e 10.3.5.20**).

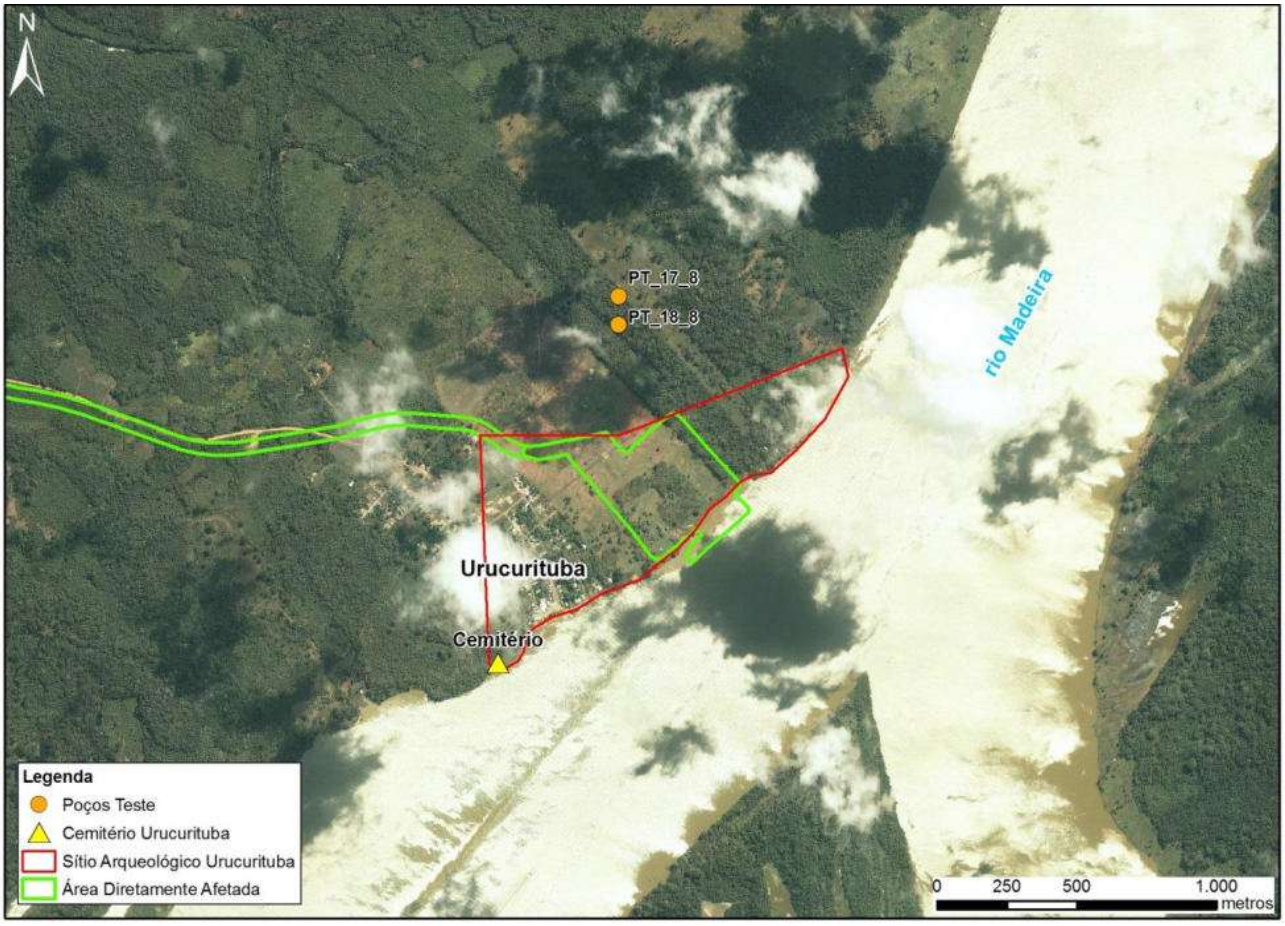


Figura 10.3.5.19: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba, em vermelho, e Poços Teste periféricos (PT_17_8 e PT_18_8) com TPI.

Figura 10.3.5.20: Distribuição das sondagens positivas segundo as profundidades das camadas superficiais de solo antropogênico (TPI). A coluna apresenta a quantidade numérica de poços-teste e a linha horizontal apresenta as profundidades, em centímetros, atingidas pelas camadas de TPI.

Quanto às outras ocorrências positivas periféricas às concentrações principais, apenas o ponto PT_20_2 apresentou presença de material cerâmico, entre 20 e 40 cm de profundidade. Os demais pontos, periféricos à concentração principal do sítio, são: PT_22_3, PT_22_4, PT_23_4, PT_17_8 e PT_18_8, os quais apresentam exclusivamente presença de TPI sem associação com presença de fragmentos cerâmicos. Tais ocorrências podem indicar uma área de cultivo, por exemplo, visto que os pontos PT_17_8 e PT_18_8 apresentaram camadas de TPI muito espessas, atingindo 80 e 110 cm de profundidade, respectivamente (**Figuras 10.3.5.21 e 10.3.5.22**).

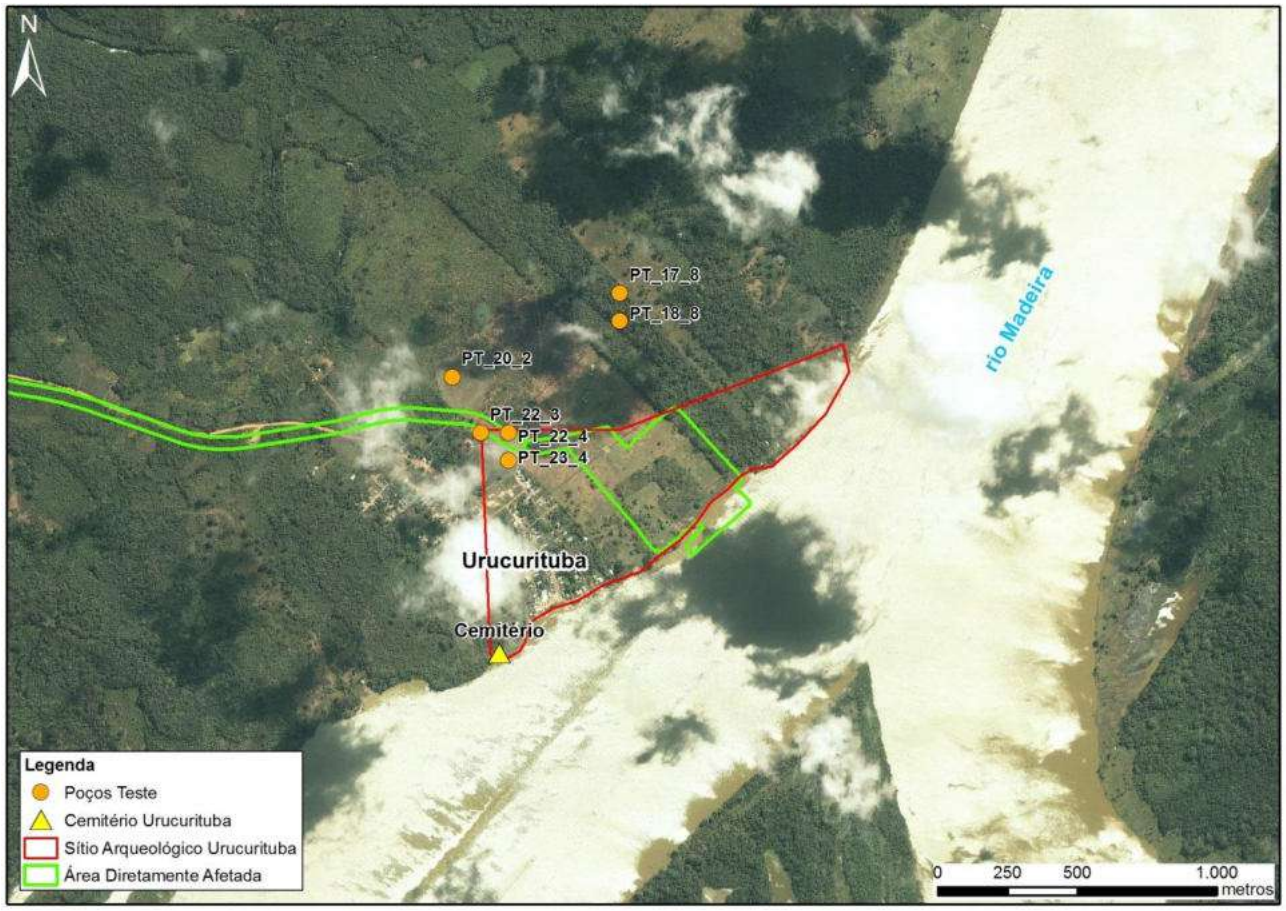


Figura 10.3.5.21: Imagem de satélite com detalhe da área do futuro porto, em verde, e área estimada do Sítio Arqueológico Urucurituba, em vermelho, e outros Poços Teste periféricos com TPI, podendo indicar áreas de cultivos.

*Figura 10.3.5.22: **Prancha V:** Conjunto de artefatos encontrados no sítio arqueológico Urucurituba, na propriedade do Sr. João Carneiro, que foram reunidos por sua família. **2 e 3.** Fragmento de vasilhame com flange e decorações plástica e pintada. **4.** Pequeno artefato cerâmicos circular encontrado em superfície, talvez um carimbo (?). **5.** Fragmento de borda de vasilhame com gargalo. **6 e 7.** "Trempe" cerâmica, destinada ao apoio de panelas em fogueiras. **8 e 9.** Artefato lítico circular, talvez um polidor, encontrado em superfície próximo ao ponto PT_23_13. **10.** Artefatos líticos polidos, dois pequenos machados e um percutor / polidor circular. Uma possibilidade de utilização para os pequenos machados seria a extração do látex da seringueira.*

10.3.5.6.2 Entrevistas

Foram realizadas entrevistas com moradores locais em pontos distribuídos pela ADA, AEL e AER do empreendimento. Praticamente todos os entrevistados afirmavam reconhecer o que seria a "terra preta de índio", visto que em seus locais de ocorrência o solo apresenta alta fertilidade para o cultivo, e também nela é sempre notada a presença de "cacos de pote".

Na ADA do porto foi comum as pessoas apontarem o já conhecido sítio arqueológico Urucurituba como local em que os povos indígenas de tempos passados residiram. Vários entrevistados rememoraram achados de vasilhames inteiros, e fragmentos de apliques com formas de animais e de criaturas antropomorfas. Os relatos confirmavam os dados obtidos na execução da malha de poços teste da ADA do porto.

Se por um lado, as condições dos fragmentos cerâmicos coletados nos poços-teste não permitiram uma visualização detalhada de seus atributos, o contrário se deu nas entrevistas com moradores que reuniram coleções de artefatos arqueológicos coletados no sítio Urucurituba. Nas propriedades do Sr. João Carneiro e do Sr. Francisco Carneiro foi possível detalhar informações sobre o sítio arqueológico. Foram registrados dois locais em que foram retiradas urnas funerárias em um passado recente, bem como foi registrado um local com concentração de vestígios, em uma plantação de mandioca em que dezenas e dezenas de fragmentos cerâmicos decorados foram identificados. No ponto "Urna Fun_1" foram encontrados uma urna funerária e vasos fragmentados. Os familiares do Sr. João Carneiro nos mostraram ainda vários artefatos que foram encontrados na propriedade, fragmentos de vasilhames decorados, bordas de vasilhames em forma de gargalo, pequenos machados polidos e uma trempe cerâmica para apoio de panelas em fogueiras (Prancha V).

Na comunidade de Urucurituba entrevistamos o Sr. Adamásio que também conta com considerável coleção de artefatos cerâmicos que foram coletados no sítio arqueológico. A maior parte da coleção é composta por apêndices com formas zoomorfas e antropomorfas, executadas com riqueza de detalhes (**Figuras 10.3.5.23 a 10.3.5.26**).

*Figura 10.3.5.23: **Prancha V:** Coleção de artefatos cerâmicos indígenas pré-históricos provenientes do sítio arqueológico Urucurituba. Foi reunida pelo Sr. Adamásio, morador da comunidade. Destacam-se os apêndices de vasilhames cerâmicos em formas antropomorfas e zoomorfas.*

Figura 10.3.5.24: Prancha VI: A maior coleção identificada na comunidade é a do Professor Cristóvão, a qual conta com urnas funerárias, alguidares e outros tipos de vasilhames cerâmicos pré-históricos inteiros, todos eles provenientes do sítio arqueológico Urucurituba.

Figura 10.3.5.25: ***Prancha VII: 1, 3 a 6.*** *A coleção de artefatos pré-históricos do professor Cristóvão é formada por centenas de fragmentos cerâmicos, todos eles reunidos a partir do registro material do sítio arqueológico Urucurituba. Praticamente todos eles apresentam algum tipo de decoração plástica, e vários apresentam resquícios de uma decoração pintada.* ***2.*** *Artefatos líticos polidos, machados, encontrados pelo prof. Cristóvão no sítio arqueológico Urucurituba. O artefato maior, que está fraturado, possui cerca de 20 cm de comprimento.*

Figura 10.3.5.26: Prancha VIII: Série de apêndices de vasilhames cerâmicos pré-históricos reunidos na coleção do Prof. Cristóvão. A maior parte denota forma zoomorfas: primatas, aves, urubus, cobras e papagaios. Há ainda formas geométricas.

O maior conjunto artefatual identificado na comunidade é a coleção reunida pelo Prof. Cristóvão Pereira de Andrade, a qual conta com inúmeros artefatos cerâmicos, destacando-se urnas funerárias inteiras e fragmentadas, apêndices cerâmicos zoomórficos e antropomórficos e fragmentos de paredes e bordas com decoração plástica e pintada. Foi feito um trabalho de aproximação e convencimento com estes entrevistados sobre a importância do registro arqueológico enquanto patrimônio cultural de todos os brasileiros. Enfatizou-se a necessidade de cessar as ações de coleta indiscriminada de artefatos pertencentes ao registro arqueológico do sítio Urucurituba. Este trabalho foi reforçado e desdobrado pela equipe de educação patrimonial, coordenada pela arqueóloga e educadora Maria Tereza Vieira Parente (e descrito no capítulo referente aos Planos e Programas Ambientais deste EIA).

A julgar pelo tipo de artefatos cerâmicos identificados nas coleções do Sr. João Carneiro, do Sr. Adamásio e do Professor Cristóvão, é possível denotar a presença de manifestações culturais típicas das Tradições Guarita e Manacupuru. As datações radiocarbônicas obtidas para tais tradições em sítios arqueológicos da Amazônia Central as situam entre os séculos V e XIV da era cristã. A antiguidade do sítio arqueológico Urucurituba, no entanto, pode ser futuramente determinada por datações radiocarbônicas, estimando-se remontar a um ou dois milênios de idade.

Já na ADA da planta da mina e na ADA da estrada praticamente não ocorreram apontamentos de ocorrências. As pessoas se referiam a outros locais do interior do Lago Soares que seriam ricos em terra preta e em fragmentos cerâmicos. Porém, a julgar pelas indicações, esses lugares estavam na área de estudo regional (AER) do empreendimento. Foi esse o caso do sítio arqueológico Terra Preta, localizado a uma distância de cerca de 3,5 km em linha reta, a leste da ADA da planta do empreendimento. Foram tantos os entrevistados que descreveram este local, destacando a maciça presença de terra preta e de fragmentos cerâmicos, que se fez clara a necessidade de visitá-lo, para conferir sua situação relativa ao empreendimento (**Figura 10.3.5.27**). Este sítio arqueológico está situado em um promontório às margens do Lago Soares. Mesmo no momento de cheia do Lago, o sítio está a mais de 10 metros acima do espelho d'água. Esse desnível exige que se percorra um talude declivoso para se chegar ao topo do monte, e ao sítio arqueológico. Hoje no topo, encontra-se uma igreja evangélica. Na ocasião da realização deste diagnóstico arqueológico, não foi realizada no local nenhuma ação de intervenção em subsolo.

*Figura 10.3.5.27: **Prancha IX:** Entrevistas com moradores locais sobre achados fortuitos de vestígios ou sítios arqueológicos. 1. Sr. Adinor Gomes, ADA do porto. 2. Sr. Ronildo Delgado, ADA da planta. 3. Sra. Maria Luvergita, ADA da estrada. 4. Sra. Leonora Carvalho e Sr. Sebastião Coelho, ADA da estrada. 5. Sra. Isailda Andrade, sítio arqueológico Terra Preta, AER do empreendimento. 6. Sr. João Carneiro e sua filha, Antônia. 7. Sr. João Carneiro. 8. Irene Medeiros e sua filha, Milena, ADA da estrada. 9. Sr. Gildo Andrade (Gidu), ADA da estrada. 10. Sr. John Gleyck, ADA da planta da mineração.*

10.3.5.7 Conclusões

Todas as ações aqui executadas seguiram em concordância com as leis e normas vigentes, principalmente referentes à portaria IPHAN 230, de 17 de Dezembro de 2002, que estabelece os procedimentos para a obtenção da licença prévia ambiental (LP) aos empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico.

Dos 731 poços teste planejados para serem realizados nas diferentes áreas do empreendimento, planta, estrada e porto, 595 puderem ser efetivamente executados e vistoriados. Considerando que o projeto aqui descrito tratava-se de um estudo diagnóstico em uma área reconhecida por sítios arqueológicos de significativas proporções, a utilização da metodologia de execução de uma malha de 100 x 100 metros mostrou-se muito superior à necessidade do estudo em questão, contribuindo consideravelmente para a criação de importantes hipóteses, e para o estabelecimento de uma logística adequada para a continuação dos estudos voltados à obtenção das futuras licenças ambientais, LI e LO.

Os dados empíricos adquiridos a respeito do já conhecido sítio arqueológico Urucurituba (SIMÕES, 1983) indicaram que sua área aproximada é de 60 hectares, estendendo-se na margem esquerda do Rio Madeira por mais de 1,5 km tendo, no mínimo, 500 metros de largura. Suas dimensões o comparam aos grandes sítios existentes na região do baixo rio Negro e Solimões, como os existentes no Município de Iranduba e Manacapuru. Sua riqueza e variedade artefatual, além de sua semelhança com as cerâmicas encontradas nas fases Guarita e Manacapuru, poderão servir como novos indícios para a questão da chegada e ocupação dos grupos Tupis na região (conforme apontam Neves (2005) e Moraes (2006)). Aliado a isto, as vastas coleções cerâmicas particulares, principalmente do Prof. Cristovão, que se formaram ao longo dos anos na comunidade de Urucurituba, poderão ser usadas como base, através de sua análise em laboratório, para a continuidade dos estudos na área e futuras comparações com outras coleções arqueológicas.

Outra hipótese, levantada pela comunidade de Urucurituba a respeito do sítio arqueológico lá localizado (quando dos trabalhos de educação patrimonial), seria a de uma possível ligação entre a atual etnia mura que hoje habita a região, com a dos antigos ocupantes do sítio. Segundo Curt Nimuendajú, em seu mapa etnográfico (1944), os Mura estariam presentes na área desde pelo menos 1639. Segundo Neves (2003), os grupos tidos como produtores da cerâmica Guarita teriam ocupado a área entre 800 d.C. e 1500 d.C. Sendo, portanto, a diferença de apenas 139 anos entre as datas disponíveis, faz-se plausível que essa verificação ocorra.

Diante do exposto no presente diagnóstico, as recomendações de ações e programas relacionados à temática arqueológica serão indicadas no capítulo de Avaliação de Impactos e o detalhamento será feito no capítulo de Programas Ambientais.

10.3.6 Patrimônio De Bens Culturais De Natureza Material Do Município De Autazes

Para atender às exigências legais no âmbito do patrimônio cultural, buscou-se identificar a existência de bens culturais materiais localizados na Área Diretamente Afetada (ADA), composta por 191,34 ha, e na Área de Estudo Local (AEL). Esta última foi definida pela equipe técnica como o limite municipal de Autazes. Para tanto, foram realizadas pesquisas *in loco*, nos arquivos da Prefeitura Municipal e nos arquivos do IPHAN-AM, além de outras fontes bibliográficas e orais, focadas na ADA e AEL do empreendimento. Utilizando-se como referências metodológicas o SICG (Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão), foram geradas informações sobre os bens culturais que poderão ser impactados, assim como a contextualização dos mesmos dentro da história e cultura regional.

10.3.6.1 Metodologia e Etapas do Trabalho

Para o presente levantamento, os trabalhos de campo ocorreram entre os dias 18 e 29 de novembro de 2013, com foco na identificação da existência de bens arquitetônicos, urbanísticos, rurais, paisagísticos, ferroviários, móveis e integrados na área de estudo, bem como possíveis impactos, respaldados pelos escritos legais aplicáveis, do empreendimento. O trabalho foi precedido por pesquisa bibliográfica, seguidas de investigações nas comunidades e povoados existentes nas áreas de influência, coletando entrevistas, depoimentos, fotografias, e dados referentes aos bens culturais e sua história.

A coleta de dados objetivou também o preenchimento de fichas de inventário a serem encaminhadas ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, oportunamente. Os modelos do SICG (Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão) foram utilizados, justamente por ser a referência metodológica adotada pelo IPHAN atualmente na elaboração de inventários.

A demarcação de pontos notáveis com auxílio de GPS (*Global Position System*) foi aferida em campo. Entre os principais instrumentos utilizados na pesquisa de campo, citam-se máquinas fotográficas digitais, caderno de anotações, aparelho de GPS e documentos cartográficos. A seguir serão apresentados os principais apontamentos históricos sobre a região de inserção do empreendimento e, posteriormente, os principais bens de natureza material identificados.

10.3.6.2 Apontamentos sobre o Histórico da Região

A região dos Autazes (rio Autaz-Açu e Autaz Mirim) foi explorada através do cacau pelo capitão Diego Pinto da Gaia ainda no século XVIII. É chamada região dos Autazes todo o delta localizado entre os rios Negro e Solimões (Amazonas), Madeira e Purus (**Figura 10.3.6.1**).

Os índios Mura ocupavam as terras e eram particularmente belicosos (ou resistentes) e atacavam as embarcações no Rio Madeira que transportavam cacau antes de se refugiar nos labirintos dos igarapés dos Autazes e no Lago de Guatazes - o que os tornavam invencíveis. Dominavam técnicas de guerrilha elaboradas, como a construção de armadilhas e de trincheiras para combater os soldados armados como fuzis. Conta-se que “uma flecha lançada por um Mura poderia atravessar um boi”.

A resistência dos índios Mura foi tão ardilosa que se tornaram temidos. Quando os Jesuítas da Missão Santo Antônio chegaram para catequizar a região - também sem sucesso com os Muras - acabaram pedindo à Capitania do Grão Pará para declarar uma guerra a este povo indígena. Tal processo chamado “Auto da Devassa (dos índios Mura)” foi escrito e é hoje restituído integralmente no livro “Autos da devassa contra os índios Mura do Rio Madeira e nações do Rio Tocantins (1738-1739)”. Mesmo que transmitido ao Conselho Ultramarino do Imperador, a Devassa não foi autorizada pelo Imperador, mas milhares de índios Muras acabaram massacrados. Para combatê-los, foram utilizados os índios Mundurucus que moravam do outro lado do rio Madeira e até hoje são inimigos dos Muras.

A capacidade de resistência dos Mura tornou-se muito útil aos cabanos, quando, em dificuldade contra as forças legalistas, se aliaram aos Muras para resistir na região dos Autazes. A repressão dura liderada pelo capitão Ambrósio Ayres (também chamado de Bararoá) matou muitos, mas acabou com a morte do Capitão, pego de surpresa numa emboscada enquanto retornava para Manaus (**Figura 10.3.6.2**). O lugar onde foi morto seria a atual fazenda Bararoá.

Figura 10.3.6.1: Foto aérea da chegada em Autazes e orla do Autaz-Açu (2010).

Figura 10.3.6.2: Vila de Ambrósio Aires (Autazes) e a primeira Igreja de São Joaquim com torre única (15/08/1953).

Ao final do século XIX, início do século XX, chegaram os "Coronéis de Barranca", assim chamados porque seus títulos de nobreza eram comprados. Foram chamados também de Cearenses, alcunha atribuída na época a todos aqueles que chegavam do Nordeste. O coronel Joaquim Francisco de Queiroz foi um deles e trouxe um rebanho considerável do Acre, instalando-se na região de Autaz-Mirim (fazendas Bom Futuro, Paricá - onde hoje se localiza seu túmulo – do Rochedo e Rochedão).

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais é uma instituição forte no município desde então. Além de criar a comunidade de Ambrósio Ayres em 1922 (virando na época um distrito de Itacoatiara), colocou as bases do desenvolvimento econômico e urbano da cidade, contava como presidente Otaviano Augusto Soriano de Mello.

Entre as ações do Sindicado, destacam-se também o uso de sua autoridade para pedir ao governo do Estado a concessão de uma linha de transporte fluvial a vapor regular entre Ambrósio Ayres e Manaus (o barco Cauré) e a criação de uma agência de correio.

O Sindicato criou ainda o jornal "O Autaense", relatando os principais acontecimentos da comunidade. O redator do Jornal era também o presidente do Sindicato Otaviano Augusto Soriano de Mello e hoje o seu busto orna o canteiro central da praça principal de Autazes.

Coube ao Sindicato fomentar a policultura (gado + milho/feijão/arroz/batata + extrativismo + pouca borracha – principalmente em Rosarinho, onde se situa o antigo seringal da família Thomé) que fez dos Autazes uma grande região agropecuária. Enquanto diversos municípios amazonenses na década de 1930 e 1940 tinham a borracha como única atividade econômica, Autazes não sofreu com o choque econômico depois do fim do ciclo da borracha devido à adoção da policultura. O plantio de cacau em várzea foi abandonado e os pés de cacau levados aos poucos pelas enchentes.

"A partir de 1925 até 1960 os padres Diocesanos de Itacoatiara iniciaram as celebrações católicas como missas, batizados, festa do padroeiro e procissões uma vez por ano. Padres redentoristas da Paróquia de São Raimundo de Manaus também realizaram atividades religiosas no período de 1958 a 1964, na região do Rio Mamori. No final dos anos 60, em Autazes, trabalham a ordem das irmãs de São José e a Terceira Ordem Regular de São Francisco de Assis da Prelazia de Borba." Visitavam também outras comunidades ribeirinhas. A Paróquia de Autazes foi criada em 1971, o primeiro vigário foi padre Tiago, diocesano, que permaneceu até 1986. Em 1988, Padres Oblatos da Virgem Maria assumem a Paróquia de Autazes. (Autazes, Descobrindo nosso município, 1993. p77-78).

Antes mesmo da construção do templo, a comunidade realizava a Festa de São Joaquim, no dia da festa litúrgica, 26 de Julho. "Em 1933, o povoado foi instalado com seus lotes determinados e iluminado por lampião. Já existia a igreja de São Joaquim, a agência de Correios e uma escola pública" (CARMONA, Milton). A primeira Igreja Católica foi construída inteiramente em palha, a segunda e terceira foram

construídas cercadas em madeira e cobertas de palha. A quarta, de alvenaria, foi construída na década de 1960 pelo então presidente da Irmandade Católica Ozanes Tupinambá Nobre. Ela foi construída mais afastada do rio. Para angariar fundos houve concurso de Rainhas e Princesas da Festa de São Joaquim (SABINO, Rui).

A municipalidade foi criada apenas em 19 de dezembro de 1955 por decreto do governador Plínio Ramos Coelho publicado no Diário Oficial e aplicado no dia seguinte, dia 20 de dezembro (que dá o nome à principal rua da cidade). Foi nomeado um prefeito provisório, Audimar Marinho Sampaio, cuja posse e os festejos aconteceram no dia 3 de março de 1956 - data escrita na bandeira da cidade como data de criação. Essas duas datas competem entre os Autazenses como datas de fundação.

Quando da elevação a município, as construções eram de madeira e palha, algumas dessas casas ainda estão em pé. Ao lado direito da Igreja Matriz existia, também na época da fundação, uma grande estrutura de palha que servia de lugar de encontro, de discussão e de festas. Os primeiros prédios de alvenaria foram construídos a partir deste momento. A prefeitura foi o primeiro, e atualmente ele é prédio do Fórum de Justiça.

A cidade foi urbanizada aos poucos, ao longo dos anos, e em 1967 foi construído um dos primeiros elementos: a caixa d'água - ainda existente - que abastecia gratuitamente a cidade com rede e torneiras públicas espalhadas pela cidade (**Figura 10.3.6.3**).

Autazes está implantada em terras altas, a salvo das enchentes regulares do rio (**Figura 10.3.6.4**). A orla do Paraná (braço) do rio Autaz-Açu foi perdendo, com o passar do tempo, sua margem natural na cidade de Autazes. A contenção das terras com altos muros de arrimo de concreto foi uma solução para hierarquizar as entradas e saídas dos braços d'água durante as cheias, os acessos ao rio através de diferentes modos de transporte e a viabilização de uma Avenida ao longo do rio: Avenida Autazes.

Entre a avenida e o rio, os espaços gerados com a contenção eram urbanizados, formando especialmente praças. Na década de 1980-90, foram criados quiosques. Em 1993, inaugurou-se a Praça do Engenho com o engenho de ferro exposto como marco urbano. Nos anos 2000, aterrou-se o local onde seria inaugurado, em 2010, o terminal hidroviário. Em 2011, a Praça de São Pedro foi inaugurada com a estátua do Cristo.

Figura 10.3.6.3: Reservatório de água (22.000L) abastecia torneiras públicas (07/06/1967).

Figura 10.3.6.4: Vista aérea de Autazes (1982).

10.3.6.3 Bens de Natureza Material Identificados

Durante os levantamentos de campo, não foram localizados dados sistematizados sobre o patrimônio cultural do Município de Autazes.

Há iniciativas isoladas referentes à história da cidade e da região, com dados sobre alguns bens culturais, mas que não chegam a identificá-los visando à salvaguarda do acervo de Autazes.

Também não existe legislação municipal específica de proteção ao patrimônio, apenas a recente Lei Municipal número 128/2013 que "Dispõe sobre a criação da Secretaria Municipal de Cultura e Turismo, o Fundo Municipal de Cultura e Turismo, Conselho Municipal de Cultura e Turismo e dá outras providências".

Dessa forma, as fichas SICG constituem a primeira iniciativa de inventário do acervo cultural de Autazes. Constam na **Tabela 10.3.6.1**, os bens elencados pela equipe técnica do presente estudo como integrantes do Patrimônio Cultural do município.

Tabela 10.3.6.1: Relação dos bens materiais levantados segundo metodologia SICG em Autazes.

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
1	**313**	Núcleo Histórico da Comunidade do Rosarinho	- UTM 267640 9593313 - Altitude (m): 16 - Rosarinho - Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
2	**313**	Igreja São Raimundo Nonato	- UTM 267640 9593313 - Altitude (m): 16 - Rosarinho - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
3	**315**	Escola Municipal José Thomé	- UTM 267284 9593184 - Altitude (m): 28 - Rosarinho - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
4	**313**	Seringal do Rosarinho	- UTM 267640 9593313 - Altitude (m): 16 - Rosarinho - Autazes-AM	Patrimônio Natural (ficha 301)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
5	**261**	Núcleo Histórico da Comunidade de Urucurituba	- UTM 285970 9607603 - Altitude (m): 27 - Urucurituba - Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
6	**261**	Igreja do Divino Espírito Santo	- UTM 285970 9607603 - Altitude (m): 27 - Urucurituba - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
7	**261**	Sino da Igreja do Divino Espírito Santo	- UTM 285970 9607603 - Altitude (m): 27 - Urucurituba - Autazes-AM	Bem Móvel e Integrado (fichas 301 e 305)	
8	**308**	Cemitério São Francisco	- UTM 285771 9607368 - Altitude (m): 17 - Urucurituba - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
9	**309**	Escola Municipal Ruy Alcântara de Albuquerque	- UTM 285732 9608003 - Altitude (m): 18 - Urucurituba - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
10	**316**	Igreja São Joaquim e Santana (Matriz)	- UTM 263146 9604357 - Altitude (m): 16 - Praça Otaviano de Melo - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
11	**362**	Praça Otaviano Melo	- UTM 263118 9604358 - Altitude (m): 16 - Praça Otaviano de Melo - Distrito Sede, Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
12	**369**	Engenho	- UTM 262856 9604277 - Altitude (m): 33 - Endereço: Praça do Engenho - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Móvel (fichas 301 e 305)	
13	**367**	Orla Urbanizada de Autazes	- UTM 262589 9604087 - Altitude (m): 26 - Av. Autazes - Distrito Sede, Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
14		Rua 20 de Dezembro	- UTM 263164 9604029 - Altitude (m): 26 - Av. Autazes - Distrito Sede, Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
15	**317**	Caixa d'água da Unidade Mista de Saúde	- UTM 0263261 9604179 - Altitude (m): 22 - Rua Francisco Barroncas, 65, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
16	**318**	Centro Social e Cultural de Autazes	- UTM 0263268 9604424 - Altitude (m): 37 - Rua 20 de Dezembro, s/n, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
17	**319**	Feira do Produtor Álvaro Reis	- UTM 0262987 9604184 - Altitude (m): 22 - Rua 20 de dezembro s/n, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
18	**320**	Antiga de 1º Grau Escola Raimundo Sá Atual Secretaria de Educação	- UTM 263197 9604495 - Altitude (m): 7 - Av. Autazes, s/n, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
19	**321**	Antiga Prefeitura Municipal dos Autazes Atual Fórum de Justiça	- UTM 262975 9604339 - Altitude (m): 21 - Rua Marechal Castelo Branco, 10, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
20	**363**	Antigo Órgão Rodoviário Municipal Atual Conselho Tutelar de Autazes	- UTM 263044 9604376 - Altitude (m): 21 - Rua Marechal Costa e Silva, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
21	**370**	Sindicato Rural (fundado em 1928)	- UTM 262921 9604299 - Altitude (m): 35 - Av. Autazes, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
22	**368**	Seringal de José Belo Coelho / Bosque Zaíra Vasques	- UTM 263562 9604747 - Altitude (m): 26 - Rua Abel Sena, Centro - Distrito Sede, Autazes-AM	Patrimônio Natural (ficha 301)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
23	**330**	Fazenda Bararoá (Propriedade de Edite Coutinho)	- UTM 0263466 9604538 - Altitude (m): - - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
24	**331**	Fazenda Cutiri (Propriedade de Ezébio de Lima)	- UTM 0263466 9604538 - Altitude (m): - - Distrito Sede, Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
25	**333**	Núcleo Histórico da Comunidade do Soares	- UTM 281753 9615868 - Altitude (m): - - Lago do Soares - Comunidade São José e Santa Ana - Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
26		Igreja São José e Santa Ana	- UTM 281753 9615868 - Altitude (m): - - Lago do Soares - Comunidade São José e Santa Ana - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
27	**336**	Escola Municipal Raimunda Caldas	- UTM 281081 9615383 - Altitude (m): 22 - Lago do Soares - Comunidade São José e Santa Ana - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
28	**341**	Escola Municipal Pinheiro Bruno	- UTM 0279927 9635583 - Altitude (m): 19 - Costa do Itapará - Comunidade de São João - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
29	**345**	Núcleo Histórico da Comunidade do Rochedo	- UTM 279875 9635535 - Altitude (m): 1 - Rochedo - Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	
30	**344**	Fazenda Rochedo	- UTM 279875 9635535 - Altitude (m): 0 - Rochedo - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
31	**345**	Escola Municipal Rochedo	- UTM 279875 9635535 - Altitude (m): 1 - Rochedo - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
32	**346**	Fazenda Paricá	- UTM 267086 9624832 - Altitude (m): 19 - Lago do Paricá, - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
33	**347**	Sepultura de Joaquim Queiroz	- UTM 267470 9624226 - Altitude (m): 31 - Comunidade Paricá - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
34	**349**	Escola Municipal Indígena Novo Sonho	- UTM 272146 9624650 - Altitude (m): 25 - Comunidade Jauari - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
35	**350**	Escola Municipal Jurandy Queiroz (antiga Escola Estácio Pereira Mota)	- Lago Paricá - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
36	**351**	Escola Municipal Izabel Queiroz	- UTM 271330 9622002 - Altitude (m): 10 - Localidade Autaz Mirim – Reino Comunidade de Santo Antônio - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
37	**354**	Fazenda Redenção	- UTM 267684 - Altitude (m): 10 Comunidade - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
38	**356**	Núcleo Histórico da Comunidade do Lago do Mastro	- UTM 262866 9625778 - Altitude (m): 30 Localidade Lago do Mastro Comunidade Agrícola São Francisco - Autazes-AM	Conjunto Arquitetônico (fichas 301 e 304)	

	GPS	Denominação do Bem	Localização	Caracterização	Documentação Fotográfica
39	**355**	Escola Municipal Pedro Gaspar	- UTM 262866 9625778 - Altitude (m): 30 Localidade Lago do Mastro Comunidade Agrícola São Francisco - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	
40	**357**	Fazenda Itapuranga	- UTM 271639 9626205 - Altitude (m): 1 Comunidade Autaz Mirim - Autazes-AM	Bem Imóvel (fichas 301 e 302)	

10.3.7 Ações de Comunicação e Socialização da Informação sobre o Projeto Autazes

A Potássio do Brasil se encontra no Município de Autazes desde 2009, quando iniciou as primeiras visitas na região, a abertura do escritório/alojamento na sede urbana de Autazes e a formação da equipe técnica local. Nessa época chegou ao município a primeira equipe de sondagem.

Antes disso, no entanto, foi realizado, no segundo semestre de 2009, um primeiro trabalho de mapeamento dos principais *stakeholders* (partes interessadas), envolvendo representantes das comunidades locais, instituições locais e regionais. Esse trabalho teve o objetivo de subsidiar futuras tomadas de decisão e mecanismos de mediação socioambiental, avaliando-se a realidade de inserção do projeto. Tal trabalho foi realizado pela empresa de consultoria contratada (Golder Associates), que compôs um diagnóstico socioterritorial estratégico dos diferentes contextos existentes. A Potássio do Brasil era conhecida, até então, como “Silvinita”, em alusão ao minério de origem evaporítica, com alto teor de potássio. O diagnóstico realizado à época foi, portanto, importante para subsidiar as ações de sondagem da empresa tendo como referência os contextos sociocultural, econômico, político e ambiental da região.

Com o início das perfurações, em agosto de 2010, ocorreu a descoberta da jazida de silvinita no Município de Autazes. Entre 2010 e 2013, os trabalhos de sondagem foram intensificados e expandidos para municípios vizinhos. Em 2013 foram iniciados os estudos de impacto ambiental.

As ações efetivas de comunicação e informação sobre o projeto só aconteceram a partir do segundo semestre de 2013, quando a pesquisa mineral pôde avançar mais efetivamente com um conjunto de atividades de sondagem na região. O Município de Autazes foi onde a pesquisa se mostrou mais avançada, de modo que o projeto se mostrou viável nessa localidade. Dessa maneira, em 15 de outubro de 2013 foi firmado um contrato entre a Potássio do Brasil e a A.A. dos Santos Representações e Consultoria, empresa sediada em Manaus, para a elaboração e execução de instrumentos e estratégias de comunicação social e participação popular da Potássio do Brasil junto ao Município de Autazes. Tratou-se, então, de se estabelecer um plano que orientasse as ações de comunicação institucional direta para assessoria de imprensa, comunicação dirigida e aproximativa para atuação junto aos públicos de interesse, e comunicação participativa para criação de canais de diálogo com as representações sociais da comunidade e lideranças comunitárias.

O plano de comunicação iniciado em 2013 tratou de estabelecer, inicialmente, uma intervenção pautada na definição dos diferentes públicos e seus diferentes níveis de relação com o projeto, para, então, preparar ações articuladas em prol do desenvolvimento nas áreas de influência do projeto. Para tanto, criaram-se inicialmente ações de fortalecimento da identidade local e de suas potencialidades naturais, fundamentadas na preocupação da Potássio do Brasil quanto a uma intervenção de maneira sustentável no território de influência do projeto.

O plano de comunicação foi estruturado para atender as demandas de informação e sensibilização decorrentes do Projeto Potássio Amazonas - Autazes, associando às questões socioambientais com os aspectos socioeconômicos das comunidades da área de influência. Dessa maneira, trata-se de possibilitar maior compreensão dos diversos públicos de interesse sobre as ações de implantação do empreendimento na região. Os públicos-alvo de interesse abrangidos pelo plano de comunicação foram classificados em:

- População da área de interferência direta do projeto – ribeirinhos e comunidades indígenas;
- População residente no Município de Autazes, imprensa e autoridades locais;
- Imprensa e autoridades regionais.

As estratégias de comunicação foram inicialmente pensadas para abranger as três categorias de públicos de interesse elencadas acima. Como principais ações estratégicas do Plano de Comunicação direcionado às comunidades locais e às autoridades locais/regionais até o ano de 2014, tem-se:

Ações preliminares de conhecimento da área e da população

Para realização dessas ações, foram realizadas duas visitas da equipe consultora ao Município de Autazes, levando em consideração a sede urbana do município e os núcleos rurais nos quais os furos de sondagem da pesquisa mineral foram realizados. O foco das visitas foi no reconhecimento das comunidades localizadas nas áreas de intervenção do projeto, incluindo núcleos rurais como Soares e a comunidade indígena de Paracuhuba, bem como nas entrevistas com o prefeito municipal de Autazes, os representantes do Conselho Indígena Mura, a Câmara de Vereadores, o Secretário Executivo de Educação e a Secretária de Assistência Social. Tais visitas, aliadas ao percorrido no território municipal de Autazes, buscaram identificar o público de interesse para participação na Oficina de Formação de um Comitê de Representantes Locais – CRL para acompanhamento das ações do projeto na região.

Mobilização, informação e organização da comunidade

A segunda ação estratégica do Plano de Comunicação foi a efetivação e a institucionalização do envolvimento da comunidade no projeto, através da realização de oficina de formação do Comitê de Representantes Locais para acompanhamento do projeto. A oficina foi realizada no dia 20 de novembro de 2013 e contou com a participação de representantes governamentais e institucionais, do poder legislativo e da sociedade civil, possibilitando obter diferentes perspectivas sobre o projeto no Município de Autazes.

Dentre os presentes estavam os representantes das secretarias municipais, as lideranças comunitárias dos núcleos rurais e indígenas (Soares, Paracuhuba, Guapenu, Josefa, Calha Rio Preto, Calha Madeira e Pantaleão), as cooperativas e associações locais, os líderes evangélicos e católicos, as instituições privadas da sede urbana de Autazes, a imprensa local, e os representantes da consultoria ambiental responsável pelos estudos de licenciamento do projeto.

A programação da oficina contou com a apresentação da Potássio do Brasil sobre o projeto, uma dinâmica de foto-linguagem para levantamento da realidade dos assentamentos humanos no Município de Autazes, a apresentação da proposta de formação de um comitê e a seleção de seus representantes. Em relação à dinâmica de grupo, buscou-se retratar as condições de vida e estrutura das comunidades representadas na oficina, bem como as expectativas quanto à chegada do empreendimento.

Os dados obtidos foram preliminares e continuarão a ser levantados, de forma a vincular prioridades das comunidades das áreas de interesse de investimento da Potássio do Brasil. O intuito é gerar uma estratégia de cooperação entre o empreendimento, os governos municipal e estadual e as comunidades locais. Esta

ação foi, portanto, o primeiro passo de um trabalho mais amplo de engajamento dos públicos de interesse, que terá prosseguimento com o decorrer das atividades na região.

Como principal resultado dessa ação de mobilização, ocorreu a oficialização dos membros do comitê e da validação de seu regimento interno. A proposta inicial era um comitê formado por 12 representantes, o que, depois de submetido à plenária, foi ampliado para 14 membros, sendo metade deles composta por representantes da comunidade e a outra metade por demais representações do poder executivo, legislativo, instituições religiosas e do próprio empreendimento.

De acordo com o regimento interno do Comitê de Representantes Locais (CRL), o mesmo deve se reunir uma vez a cada trimestre e, extraordinariamente, quando necessário. Até o presente momento, já foram realizadas quatro reuniões ao longo do ano de 2014. A primeira reunião foi realizada em 11/03/2014, na sede do escritório da Potássio do Brasil, e nela estiveram presentes 9 membros do CRL, 2 representantes de membros do CRL, 8 convidados, 02 colaboradores da Potássio do Brasil e 3 colaboradores da empresa responsável por executar o Plano de Comunicação Social. Os principais assuntos tratados nessa reunião foram relacionados às impressões, contribuições e demandas dos membros presentes em relação ao desenvolvimento do município a partir da instalação do empreendimento no Município de Autazes (**Tabela 10.3.7.1**).

Tabela 10.3.7.1: Propostas do Comitê de Representantes Locais - Potássio do Brasil

Quadro de propostas do Comitê de Representantes Locais - Autazes		
Linhas de Atuação	**Ações Propostas**	**Informação Complementar**
Gestão Participativa	Criação de um comitê mais amplo a partir da iniciativa do Município.	Definir, a partir das propostas, as formas de operacionalização. Pauta das próximas reuniões.
Capacitação	Articular parcerias com instituições de nível superior para inclusão de jovens em cursos de graduação como: engenharia, geologia ou áreas afins.	
Desenvolvimento Econômico e Sustentável (Estratégias para o Futuro)	Levantar oportunidades de Desenvolvimento de novos negócios no município a partir da ação de exploração do Potássio. Fortalecimento do ramo de serviços: hotéis, restaurantes, lanchonetes, transporte. Capacitação de empreendedores. Promover investimento em produção agrícola. Promover investimentos em infraestrutura.	Encaminhar para a Prefeitura a proposta para a realização de um seminário aberto aos diversos setores da economia com o objetivo de esclarecer e estimular o empresariado local e a população em geral para o novo momento que desponta no município.
Proteção da criança e do adolescente	Ações de apoio e proteção.	Apoiar ações e projetos de proteção à criança e adolescente.
Sustentabilidade Ambiental	Políticas de controle e destinação adequada de resíduos.	A Potássio do Brasil já vem contribuindo com a elaboração de estudos para o município, conforme apresentado em plano especifico.
	Minimizar o dano ambiental. Desenvolver ações de educação socioambiental de caráter informativo e sensibilizador junto aos professores da rede municipal de ensino, para orientação de crianças e jovens em relação ao potencial do município, riquezas minerais e educação socioambiental.	As licenças concedidas à Potássio do Brasil já possuem ações mitigadoras de impactos. Estas deverão ser implementadas pelo empreendimento.

Fonte: Reunião do CRL no dia 11/03/2014.

A segunda reunião foi realizada em 03/06/2014 e contou com os membros da CRL, 7 representantes de membros da CRL, 3 convidados, 2 colaboradores da Potássio do Brasil e 2 colaboradores da empresa responsável por executar o Plano de Comunicação Social. Nessa reunião tratou-se da apresentação das atividades desenvolvidas pela Potássio do Brasil no município e fora dele, no período de março a maio de 2014. Essas ações relacionaram-se ao processo de licenciamento ambiental, ao avanço dos estudos e ao esforço de captação de recursos para busca de novos financiadores. Além disso, houve discussões em torno do quadro de propostas apresentadas na primeira reunião, de forma a definir as áreas de intervenção mencionadas como importantes a partir das discussões na primeira reunião.

Já a terceira reunião ocorreu em 03/09/2014, na Câmara Municipal de Vereadores, e contou com a apresentação das ações em andamento da Potássio do Brasil, bem como com a continuidade e atualização das discussões sobre as propostas de desenvolvimento do município, apresentadas na primeira reunião. Ocorreu também a apresentação da proposta para a realização do evento "1ª Semana do Potássio". Esta contou com a aprovação de todos e o evento foi realizado entre os dias 13 e 17 de outubro de 2014 para as autoridades locais e o CRL, na sede urbana de Autazes, na Vila de Urucurituba e no Lago Soares. O evento priorizou a participação das crianças e adolescentes das redes estadual e municipal de ensino de Autazes e contou com a exposição de banners, vídeo sobre a exploração do potássio e jogos interativos.

Em 03/12/2014 foi realizada a quarta reunião, no escritório da PBL, cujo objetivo foi a realização de um balanço da atuação do Comitê durante seu primeiro ano de existência, além da preparação de agenda para o ano seguinte e apresentação de propostas de modificações na composição do CRL, que serão consolidadas e votadas na primeira reunião do ano de 2015, já agendada para o dia 02 de março.

Diante do exposto, conclui-se que a Potássio do Brasil vem estabelecendo um canal de comunicação permanente com os diversos públicos de interesse. Trata-se de ações ainda iniciais que tendem a se expandir com o desenvolvimento do projeto e com as indicações e orientações do presente estudo de impacto ambiental. O espaço de diálogo com a comunidade, que se constitui no presente momento, será fundamental para que as ações de compensação ambiental que venham a ser implantadas na área de influência do empreendimento tenham maior foco, efetividade e aceitação social. É importante salientar que o mapeamento dos públicos de interesse se encontra em permanente atualização e deverá se estender, de forma a abranger a totalidade territorial de repercussões do Projeto Potássio Amazonas - Autazes.

11.0 ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA

Em um contexto macrorregional o Projeto Autazes se situa na bacia hidrográfica do Amazonas, onde se insere a estreita faixa da planície holocênica, drenada pelo rio Amazonas e seus tributários. Mais especificamente, a área do médio Amazonas é uma área jovem, em processo de acumulação de sedimentos, onde as feições geomorfológicas resultantes são essencialmente ligadas a essa acumulação, sendo os diques, barras de área, ilhas, furos e paranãs as formas mais comuns.

Nessa região os processos morfogenéticos superam em muito os de degradação, ainda que a erosão seja um processo em curso nessas planícies. Nesse domínio geomorfológico, as cheias e vazantes sazonais são capazes de alterar a dinâmica de ocupação das planícies, modificar a logística de transporte, e refletir no nível de água das áreas dos planaltos, seja afogando alguns talvegues ou elevando o nível freático. Bordejando as áreas da planície holocênica do rio Amazonas tem-se os planaltos baixos, alagáveis em alguns trechos a depender da enchente, com morfologia bastante suave e entalhe incipiente dos talvegues. É uma região, do ponto de vista do relevo, propícia à ocupação, tanto é que importantes centros urbanos do Amazonas estão assentados nessa unidade de relevo, a despeito dos impeditivos logísticos para modais não fluviais. É em grande parte uma região isenta das inundações, com relevo suave e onde não são observados sérios problemas com processo erosivos.

Neste capítulo, são apresentados, discutidos e integrados os principais elementos dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural diagnosticados na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes.

11.1 Características dos Terrenos

As áreas previstas para as instalações de superfície do Projeto Autazes se localizam em uma porção de terra entre os rios Madeirinha e Madeira, pouco mais de 20 km a montante da confluência com o rio Amazonas. Essa região consiste na transição entre as unidades de planalto rebaixado e de planície. O relevo é em geral plano com altitudes que variam de 0 a 50 m. Os níveis d'água nos períodos de cheia dos rios ficam abaixo de 25 m de cota, com variações sazonais em torno de 5 m para a época de baixa dos rios. Na Área de Estudo Local as maiores altitudes são identificadas na porção sul; à medida que se dirige para nordeste, onde está a desembocadura / confluência dos rios, as altitudes decrescem e o relevo se torna bastante uniforme. Os rios Madeirinha (ou Autaz-Açu) e Mutuca (ou Autaz-Mirim) atravessam a área de estudo e desaguam na região conhecida como "quatro bocas", no encontro dos rios Amazonas e Madeira, em uma região alagada próximo à Ilha Grande.

A unidade planáltica corresponde aos longos interflúvios e seus talvegues incipientemente entalhados na área dos lagos Soares e Jauary. Nessas áreas predominam as maiores altitudes da área estudada; nela as drenagens expressam padrões sub-dendríticos, por vezes ortogonais ou retangulares, atestando talvez o controle estrutural. Na unidade de planície há predominância de um padrão meandrante da drenagem com áreas constantemente inundáveis, formando lagos, paranãs, igarapés e ilhas perenes em uma região de planície alagada. Os grandes rios da região fluem em padrão meandrante e durante os períodos de cheia há o desenvolvimento de grandes lagos nas suas margens em decorrência das inundações que alcançam quilômetros além do eixo principal dos rios. Na região de confluência do Madeirinha e do Mutuca é onde há a formação dos grandes lagos da área de estudo do projeto. Além dos lagos Soares e Jauary, há ainda o lago das Piranhas. Todos eles apresentam aproximadamente 30 km² cada.

Dois domínios geomorfológicos ocorrem na área do projeto: a Planície Amazônica e o Planalto Rebaixado da Amazônia. No domínio da planície encontram-se representadas três unidades de relevo caracterizadas como modelados de acumulação, quais sejam: i) área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados ou diques marginais; ii) área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, incluindo as várzeas atuais, podendo conter lagos de meandros, furos e diques aluviais paralelos ao leito atual do rio; e iii) acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido à variação do nível de base. Os solos glei e os

neossolos flúvicos são encontrados nessas áreas de planície alagadas e inundáveis. Os flúvicos predominam nos cordões de areia e diques enquanto os glei ocorrem nas várzeas.

O Planalto Rebaixado da Amazônia corresponde ao modelado erosivo que atuou sobre a superfície Pleistocênica na qual se desenvolveram colinas incipientes, com baixa incisão dos talvegues, e amplos interflúvios; corresponde a uma superfície de aplainamento elaborada durante fases sucessivas de retomada dos processos de erosão, os quais geraram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos, e que aparece inumada por coberturas detríticas e/ou de alteração. No geral os solos mais evoluídos descritos na área (argissolos e os latossolos amarelos) são encontrados sobre essas áreas de colinas (os chamados interflúvios tabulares). Os Argissolos Vermelho-Amarelos tem normalmente a Formação Alter do Chão como material de origem e ocorrem em relevos planos nas imediações do lago Soares e Jauary; eles apresentam distribuição próxima dos Latossolos, têm boa estabilidade mecânica e não apresentam feições erosivas significativas na área do projeto. Os Latossolos Amarelos ocorrem em extensa porção de terras emersas na qual se pretende implantar a estrada entre a Vila de Urucurituba e a Planta. As formas de relevo de colinas com topos planos e restritos e vertentes suaves caracterizam o predomínio de processos de pedogênese com formação de solos espessos e bem drenados no substrato sedimentar cretáceo da Formação Alter do Chão. Os Latossolos têm baixa vulnerabildade à erosão e apresentam boa capacidade de recuperação mediante a implantação de práticas mecânicas e de regeneração de cobertura vegetal.

Em termos geológicos-estruturais, a Área de Estudo Regional insere-se no contexto da unidade sedimentar intracratônica, Bacia do Amazonas, que limita duas principais áreas de embasamento arqueano - proterozóico: ao norte, o Escudo das Guianas, e a sul, o Escudo Brasil – Central. Linhas estruturais mestras NW-SE (mais antigas), NE-SW e E-W (mais novas) de seu arcabouço tectônico regional articularam sua instalação. Na área do projeto verifica-se a ocorrência do Grupo Tapajós e do Magmatismo Penatecaua, em subsuperfície, e do Grupo Javari, principal unidade aflorante. O Grupo Tapajós, representado na área, da base para o topo, pelas formações geológicas Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, ocorre em profundidade no âmbito da área de estudo regional. Sobreposto ao Grupo Tapajós, o Grupo Javari reúne sedimentos clásticos flúvio-lacustres de duas principais unidades geológicas: Formação Alter do Chão e, no topo, Formação Solimões.

No Grupo Javari, a Formação Solimões, que ocorre entre o intervalo de 0 a 33 metros (espessura média de 20 metros) na área de estudos, é composta principalmente por sedimentos argilosos, siltosos e, subordinadamente, arenosos, sendo por esta razão um sistema aquífero de pouca expressão localmente, caracterizado por aquíferos lenticulares, portanto de pouca continuidade lateral. As camadas mais argilosas constituem aquicludes, pois apresentam baixa permeabilidade e porosidade efetiva, servindo, quando presentes, como uma unidade confinante dos aquíferos Alter do Chão. A Formação Alter do Chão possui o contato com a Formação Andirá próximo à profundidade de 400 metros com pouca variação. Os aquíferos Alter do Chão são livres a semi-confinados, relacionados às grandes variedades de rochas areníticas e argilosas da formação. As características hidrogeológicas desta unidade revelam comportamentos de aquíferos porosos, de alta permeabilidade e de grande potencial de produção.

O Grupo Tapajós na área de estudo local é representado principalmente pelas formações Andirá e Nova Olinda. A Formação Andirá tem espessura média de 165 metros, podendo variar de 32 a 283 metros. Os aquíferos na Formação Andirá são compostos por rochas areníticas e ocorrem em grandes profundidades (cerca de 500 m). São aquíferos confinados, envoltos por rochas selantes como siltitos, argilitos, anidritas e brechas, podendo apresentar espessuras de até 140 metros. Na área de estudo, estes aquíferos são localizados e, em geral, não apresentam grandes extensões laterais como o Aquífero Alter do Chão, pois as camadas arenosas possuem uma geometria lenticular. O contato basal da Formação Andirá com a unidade Nova Olinda ocorre entre as profundidades 435 e 667 metros. Esta é caracterizada por apresentar grande heterogeneidade litológica e aspecto cíclico de sua sedimentação.

É na unidade Nova Olinda que se encontra a reserva mineral de potássio. Essa formação foi sondada até uma profundidade média de 833 metros (variando entre 734 e 960 metros). A espessura da camada de silvinita (sal de potássio) tem espessura máxima de 4 metros na região central da área de estudos. Nas demais locações do depósito a espessura é inferior a 3 metros e não é possível distinguir um padrão

geográfico para a distribuição da espessura. As concentrações de KCl na jazida chegam a valores máximos próximos à 40%, sendo que os pontos acima do *cut off* usualmente possuem teores superiores a 30% e estão concentrados na porção central do projeto Autazes. Os sedimentos da unidade Nova Olinda consistem na intercalação de materiais resultantes de precipitação química e clástica, o que propiciou a formação de ambientes hidrogeológicos de baixo potencial hidrogeológico, com baixa capacidade de transmissão e de armazenamento de água. Nessa unidade, no âmbito da área de estudo, foi identificado um único nível com maior potencialidade aquífera, sendo este relacionado a uma camada de calcarenito que aparece em profundidade média de 750 metros. O aquífero é confinado por duas camadas de anidrita, rocha selante que serve como barreira hidráulica. De um modo geral, o calcarenito encontra-se entre 35 e 40 metros acima da camada de minério. Este aquífero possui uma boa continuidade lateral, sendo observado em grande parte dos furos analisados.

No que concerne ao tema Espeleologia, cumpre salientar que a área do projeto tem potencial muito baixo para a ocorrência de cavidades, como é também o próprio Estado do Amazonas, com pouco mais de 30 cavernas cadastradas, enquanto estados como Tocantins, Pará, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e outros apresentam centenas ou milhares de cavernas cadastradas. As características da área de inserção do Projeto Autazes tais como: terrenos planos, baixo gradiente hidráulico, sem rupturas de relevo, com cobertura de solo ou saprolito métrica em área de visada ampla (e localmente conhecida pela população) tornam remota a possibilidade de ocorrência de cavidades (ou feições). De fato, o reconhecimento de campo na área de estudo não identificou nenhuma cavidade.

11.2 Recursos Hídricos

A região hidrográfica Amazônica é notadamente uma região de elevada disponibilidade hídrica, com ofertas elevadas e baixas demandas. Esse cenário é retratado no documento Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013, publicado pela ANA (2013), onde o balanço hídrico no Estado do Amazonas é definido como satisfatório. A maior parte da Área de Estudo Local está inserida na planície alagada entre os rios Madeirinha e Madeira. Essa região apresenta uma drenagem muito complexa, formada por diversos sistemas de lagos. Na Área de Estudo Local do Projeto Autazes não são observados usos consuntivos significativos de água superficial. Considerando a vazão de referência usualmente adotada pela ANA, a Q_{95}, observa-se que esse valor na seção da estação Manicoré, a montante da área do projeto, é da ordem de 5.500 m³/s, correspondendo a uma disponibilidade hídrica extremamente significativa.

As principais sub-bacias e regiões de interesse na área de estudo local são:

- Parte da sub-bacia do rio Madeirinha em seu trecho final, próximo à sua foz no rio Amazonas - as cotas mínima e máxima registradas no rio Madeirinha no Município de Autazes (considerando os dados de cota disponíveis na estação fluviométrica Autazes (15035000) de 1995 a 2013), foram 6,42 m em novembro de 2010 e 21,28 m em maio de 2012, respectivamente. Em termos médios, os níveis de água máximos são observados no mês de junho, enquanto no mês de novembro ocorrem as menores cotas;

- Pequena área na margem esquerda da sub-bacia do rio Madeira também em seu trecho final - no rio Madeira, as cotas mínima e máxima registradas na estação Urucurituba ao longo do período de dados diários de cota disponível foram 7,14 m em outubro de 2010 e 21,43 m em maio de 2009. Da mesma forma como verificado na estação Autazes no rio Madeirinha, as menores elevações do nível de água no rio Madeira na seção da estação Urucurituba são observadas em novembro e as maiores em junho, considerando as cotas médias mensais obtidas a partir da série histórica;

- Região alagada na margem direita do rio Amazonas, na sub-bacia do rio Madeira - assim como acontece em outras áreas semelhantes ao longo da planície amazônica, a região alagada na margem direita do rio Amazonas, na sub-bacia do rio Madeira, é formada pelo remanso do rio Amazonas, que avança sobre os rios Madeirinha e Madeira, devido às suas dimensões muito maiores que dos demais rios da bacia. Nessa confluência, são formados diversos sistemas de lagos, sendo que os maiores, como já mencionado acima, são o Soares e Jauary. O sistema de lago Soares ocupa a região entre a

margem direita do rio Madeirinha e a margem direita do rio Amazonas e é formado por longos braços de água que, em certas épocas do ano, interligam-se conforme o nível de água atingido. A região é habitada por populações ribeirinhas que vivem em casas flutuantes, grande parte em atividades agropecuárias, sendo que muitas delas migram para áreas mais secas durante a estação de cheias. Ao norte do lago Soares encontra-se o lago Piranha, cuja área é afetada pelo remanso do rio Amazonas em qualquer época do ano.

Em razão das características topográficas da área de estudo, as Áreas de Preservação Permanente - APPs associam-se tão somente aos cursos e corpos d'água, tal como definidas pela Lei Federal 12.651, de 25/05/12.

De acordo com os índices de qualidade de água (IQA's) obtidos, as águas superficiais da região apresentaram qualidade mediana nas duas campanhas de amostragem realizadas. É importante destacar, todavia, que os parâmetros que atribuem uma classificação IQA "ruim" ou "média", ou seja, que contribuem negativamente para o valor desse índice (como, por exemplo, o pH em valores ligeiramente ácidos, DBO em valores acima de 5 mg/L, ou até mesmo a turbidez superior a 100 NTU) podem ser considerados naturais da região devido à presença de material orgânico em abundância, típico de uma região de floresta. Há indícios que sugerem a existência de lançamento de efluentes domésticos nos rios (presença de coliformes termotolerantes), contudo, em sua grande maioria, os resultados analíticos apresentam valores abaixo do limite aceitável para qualidade de águas classe 2, de acordo com a resolução CONAMA n.º 357/2005.

De um modo geral, as águas superficiais apresentaram valores de pH ligeiramente mais ácidos durante a primeira campanha (período de estiagem), com média de 5,3, enquanto que durante a segunda campanha a média foi de 6,6 (período de cheia). Em ambas as campanhas foram verificados baixos valores de condutividade elétrica, sendo registrados em 94% dos dados gerados valores inferiores a 100 µS/cm, sugerindo, portanto, águas pouco mineralizadas. Dentre os metais avaliados, os que foram verificados em não conformidade com os padrões de qualidade utilizados foram, para a primeira campanha (período de estiagem), alumínio, cobre, ferro, manganês e zinco. Para a segunda campanha (período de cheia) foram alumínio, cadmio, cromo, ferro, níquel e zinco. Observa-se que alguns parâmetros (Cu, Cd, Cr, Mn e Ni) ocorreram de forma aleatória entre as campanhas, enquanto outros (Al, Fe e Zn) ocorreram em ambas as campanhas. Esta característica sugere que os elementos alumínio, ferro e zinco tenham relação direta com a geologia e os fenômenos geoquímicos que estejam controlando sua concentração nas águas superficiais. Os parâmetros verificados de forma aleatória entre as campanhas, provavelmente, estão relacionados a contribuições difusas. A hidroquímica da área avaliada é bastante suscetível às variações do regime hídrico na região. Elementos verificados em solução em ambas as campanhas apresentam concentrações mais elevadas durante o período de cheia, o que reforça a possibilidade de estarem associados à geologia da área.

Com relação às águas subterrâneas, estas, de modo geral, apresentam-se pouco mineralizadas (baixa condutividade elétrica) e pH ligeiramente ácido (entre 4 e 5), no entanto, concentrações de alguns metais (Al, Fe, Cr e Ni) foram registradas em níveis acima do definido pela resolução CONAMA n° 396/2008 para o consumo humano. O que se observa é a ocorrência de metais em concentrações mais elevadas na segunda campanha (período de cheia). Comparativamente, as concentrações de alumínio, por exemplo, foram registradas na segunda campanha (período de cheia) em valores 10 vezes superiores aos da primeira campanha (período de vazante).

Corroborando o que foi observado nas características das águas superficiais, a presença de alumínio nas águas subterrâneas em ambas as campanhas, possivelmente, tem relação direta com a geologia e com fenômenos geoquímicos específicos.

Na Área de Estudo Local foram reconhecidos pelo SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM) 11 pontos de captação de água subterrânea, entre poços amazonas e poços tubulares. Em sua maioria, os poços se concentram na região da Vila de Urucurituba; trata-se de cisternas com profundidade aproximada de 10 metros para fins de abastecimento residencial. Há cadastrados, também no mesmo sistema nacional, 3 poços tubulares na

Área de Estudo Local, sendo eles localizados nas Comunidades de Novo Céu, Novo Mastro e Rochedo. Embora não estejam disponibilizados dados sobre as características hidrodinâmicas dos aquíferos aos quais eles estão instalados, os poços tubulares têm capacidade de abastecimento muito maior fornecendo água para grande parcela das comunidades.

Além desses poços cadastrados na base do SIAGAS, no âmbito dos estudos hidrogeológicos foram levantados em campo outros poços (tubulares ou escavados) de captação de águas subterrâneas. Obviamente alguns dos pontos cadastrados durante as campanhas de campo coincidem com aqueles existentes na rede SIAGAS. Na vila de Soares foram cadastrados 3 poços tubulares e 1 poço escavado, destes um poço tubular é utilizado para abastecimento de diversas residências, outro particular e o último para abastecimento de uma Igreja Batista. O poço escavado se refere à escola da vila Soares cujo abastecimento é realizado a partir deste poço.

Em Urucurituba foram cadastrados um poço tubular e um poço escavado, como representantes dos diversos existentes na vila, que tem como padrão a captação residencial a partir de poços escavados, conforme apresentado pelo registro do SIAGAS. Na estrada entre Urucurituba e Lago Soares foram cadastrados dois poços escavados para abastecimento residencial, estando um em operação e o outro desativado. Estes poços se encontram em cotas mais elevadas.

A norte da área de estudos foram cadastrados quatro poços tubulares referentes às comunidades de Novo Mastro, Paricá, Jauary e Rochedo. Em Paricá há um poço tubular que não teve sua instalação finalizada devido ao grande retorno de areia durante a perfuração, segundo informação de moradores. Na comunidade indígena de Jauary, há um poço tubular para abastecimento da comunidade, que encontra-se ainda inativo, devido à falta de energia elétrica. Em Rochedo o poço tubular foi encontrado inativo, possivelmente, pela sazonalidade da vila que é habitada apenas durante a época de seca. Na Fazenda Vista Alegre, localizada na porção oeste da área de estudos, foi cadastrado um poço tubular próximo ao Rio Madeirinha utilizado anteriormente para abastecimento da equipe da Petrobrás em furos exploratórios na região; esse poço encontra-se atualmente abandonado.

Em termos da qualidade das águas dos poços levantados em campo, é possível observar que o pH das águas amostradas é usualmente neutro a levemente ácido. A condutividade elétrica também se mostra baixa, sendo usualmente compreendida entre o intervalo de 38 a 50 µS/cm. Os valores de potencial de oxirredução são elevados, variando usualmente de 220 a 260 mV. Em conjunto com os dados de pH esses dados atribuem uma condição oxidante às águas dos poços. Em relação à temperatura, observa-se uma baixa variação dos resultados que estão usualmente entre 28 e 30ºC.

11.3 Qualidade do Ar e Níveis de Ruído e Vibração

No que concerne às variáveis climatológicas quatro delas são mais relevantes para o projeto: precipitação, evaporação, umidade relativa do ar e direção e velocidade dos ventos. Os índices médios pluviométricos em Itacoatiara, local em que se situa estação representativa da região, atingem valores de aproximadamente 335 mm em março, 327 mm em janeiro, e 316 mm em fevereiro, sendo esse o trimestre mais chuvoso e que concentra mais de 50% do total médio anual, igual a 1927 mm. Nos três meses mais secos do ano (setembro, outubro e novembro), a precipitação média é da ordem de 45 mm. Longos períodos de estiagem não são comuns, exceto em alguns casos de secas mais prolongadas que eventualmente podem afetar a região da Amazônia. No que diz respeito aos índices de evaporação, verifica-se um pico no mês de outubro alcançando um índice médio de 124 mm, devido ao aumento da temperatura associada à diminuição da chuva. Em janeiro a evaporação volta a cair significativamente, com a permanência do ar mais úmido, atingindo valores mais uniformes e abaixo de 60 ou 70 mm durante o verão do hemisfério sul. O total médio anual de evaporação é de 995 mm.

Acompanhando este padrão, a variação dos níveis de umidade relativa do ar ao longo do ano é muito pequena, permanecendo sempre alta, uma característica de toda a região da floresta Amazônica. O período com índices médios mais altos corresponde ao primeiro semestre. Verifica-se uma queda suave nas médias mensais nos meses de setembro, outubro e novembro, porém o valor médio se mantém alto (valores

mínimos da ordem de 80%). Durante a maior parte do ano, a direção preferencial média dos ventos varia entre sul e sudeste, com predomínio desta última. Nestas direções preferenciais a velocidade dos ventos raramente ultrapassa 2 m/s (em no máximo 5% dos casos a velocidade é maior que este valor).

O diagnóstico da qualidade do ar, baseado em uma campanha de monitoramento para a determinação de concentrações atmosféricas de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PI) em quatro pontos, evidencia que as concentrações de PTS – Partículas Totais em Suspensão e PI – Partículas Inaláveis presentes no ar encontram-se em níveis satisfatórios quando comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90. As concentrações de PTS e PI são bem próximas, o que indica que o material particulado total em suspensão, em sua maior parte, consiste de partículas inaláveis, ou seja, possui granulometria menor que 10 microns.

Níveis de ruído e de vibração foram diagnosticados em quatro pontos das comunidades vizinhas à área do Projeto: foram utilizados dados primários com uma campanha de campo para medição dos níveis acústicos e de vibrações na Vila Urucurituba, na Comunidade Vista Alegre, na Comunidade Rochedo e na Escola Soares, tendo-se como premissa avaliar a condição sonora e de vibrações do ponto de vista dessas comunidades, levando em consideração sua distância dos limites do empreendimento e a topografia da região.

De acordo com as observações de campo, os principais sons, identificados como sons ambientes, nos pontos monitorados foram constituídos por sons naturais (podendo ou não ser considerados ruídos), como sons produzidos por insetos (grilos), sapos e ação do vento na vegetação. Além destes sons naturais, foi possível identificar também, sons provenientes do trânsito de pequenas embarcações em vias fluviais, conversas e atividades de moradores. Em termos das vibrações, as velocidades de partícula variaram pouco em todos os pontos monitorados, podendo-se afirmar que a vibração ambiental na região apresentou-se constante e que, de modo geral, valores obtidos na avaliação de *background* local configuram-se em uma faixa limiar da percepção humana e não são capazes de causar danos a construções vizinhas.

11.4 Flora e Fauna

Sob o ponto de vista da cobertura vegetal, a área do Projeto Autazes está inserida no domínio do bioma Amazônia, em uma região de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa e de pastagens para desenvolvimento da pecuária (Rizzini, 1979; MMA, 2014).

A Floresta Ombrófila Densa é um tipo vegetacional caracterizado pela presença de espécies arbóreas, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. Esta vegetação está associada a um clima tropical com elevadas temperaturas (médias de 25ºC) e com alta e bem distribuída precipitação (Ellenberg & Mueller-Dombois, 1967; IBGE, 2012).

As Florestas Ombrófilas Densas constituem na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto Autazes os principais ambientes para a manutenção das populações de espécies da fauna relevantes para a conservação. Esse tipo vegetacional pode ser subdividido em duas formações na Área de Estudo Local do Projeto Autazes: Florestas Ombrófilas Densas Inundáveis e Florestas Ombrófilas Densas de Terra Firme.

As Florestas Ombrófilas Densas Inundáveis são formações intimamente associadas aos corpos de água e, do ponto de vista ecológico, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais e vegetais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores que podem ser por elas conectados (HARPER *et. al.*, 1992).

A Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme está situada em áreas não susceptíveis a inundações, ocorrendo desde a Amazônia, estendendo-se por toda a região Nordeste do Brasil e seguindo em faixa mais litorânea até o Estado do Rio de Janeiro.

Na área do Projeto Autazes as Florestas Ombrófilas Densas estão sob forte pressão antrópica, sujeitas ao corte raso, exploração madeireira e queimadas. A região possui vocação agropecuária e, dessa forma,

foram mapeados na AEL do Meio Biótico cerca de 7.265,27 hectares de pastagens, correspondentes a cerca de 11% da AEL do Meio Biótico. Os corpos d'água ocupam cerca de 39% da AEL (24.905,49 ha) e as Florestas Ombrófilas Densas (Inundáveis e de Terra Firme) em melhor estado de conservação cerca de 30% (18.866,95 ha). Destaca-se ainda a presença de uma Cobertura Herbáceo-Arbustiva Inundável ocupando cerca de 12% da AEL do Meio Biótico (8.034,64 ha), associada aos corpos d'água lóticos e lênticos, onde são encontradas, por exemplo, as macrófitas aquáticas.

Tal como mencionado acima na síntese sobre os recursos hídricos superficiais, as Áreas de Preservação Ambiental da área de estudo estão todas elas associadas aos cursos e corpos d'água existentes, e na maior parte dos casos encontram-se relativamente conservadas. Para mapear as Áreas de Preservação Permanente foram utilizadas técnicas de geoprocessamento com auxílio do software ArcGIS© e informações extraídas dos dados de topografia, rede hidrográfica, imagem de satélite e prospecção de campo para levantamento e cadastro de nascentes.

Para a delimitação das APPs dos cursos de água existentes foram estabelecidas faixas com 200 metros para as drenagens de 200 a 600 metros de largura (rio Madeirinha e Mutuca) e faixa de 500 metros para as drenagens de largura superior a 600 metros. A delimitação da largura em todos os casos considerou a distância entre as bordas da calha do leito regular dos respectivos cursos de água, de acordo com a legislação. Para mapear os corpos de água (lagos e lagoas naturais e o entorno de reservatórios de água artificiais) existentes na área de interesse foi feito levantamento em campo e também utilizadas técnicas de interpretação de imagens de satélite da área de estudo. Após a identificação e delimitação destes corpos de água foi feita a metragem de suas superfícies selecionando os que se enquadraram na legislação, como os lagos Soares, Jauary e Piranha, dentre outros. Todos os lagos selecionados localizam-se em área rural e possuem mais de 20 hectares de superfície. Sendo assim, foi considerada a faixa de 100 metros de APP de acordo com a legislação.

Devido à intervenção antrópica existente na área de estudo do Projeto Autazes, a Floresta Ombrófila Densa estudada foi classificada como uma vegetação secundária, não sendo encontrados fragmentos florestais de vegetação primária na AEL. Entretanto, a maior parte dessa vegetação florestal secundária encontra-se em bom estado de conservação, em estágio avançado de regeneração. Outros trechos, correspondentes a apenas cerca de 2% da AEL, encontram-se em estágio inicial de regeneração, sendo representados, por exemplo, pelas Capoeiras.

Além das pressões antrópicas já citadas acima sobre as comunidades bióticas na AEL do Projeto Autazes, foi observado durante os estudos que a caça de animais silvestres é uma atividade difundida na região, visando à obtenção de alimento pela população local e ainda à comercialização.

Tradicionalmente, os grandes herbívoros terrestres são as principais espécies de mamíferos alvo de caça, com destaque para os cervídeos (veados), porcos do mato, tatus, paca e cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati. Além destes mamíferos, foram registradas no inventário da avifauna e herpetofauna espécies classificadas como cinegéticas (alvo de caça para alimentação humana), pertencentes às famílias Tinamidae (inhambus e jaó), Anhimidae (anhuma), Anatidae (pé-vermelho, pato-do-mato, asa-branca), Cracidae (jacu e mutum), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri), além das espécies de lagartos, jabuti, jacarés e serpentes.

O abate de carnívoros (principalmente felinos) predadores de animais domésticos, como gado, cavalos, porcos e galinhas, é realizado na região para proteção destas criações. Mais raramente, alguns mamíferos silvestres são aprisionados como criação doméstica ou mesmo de estimação, como veados, porcos do mato, quatis e outros. Aves de rapina também podem ser eventualmente caçadas, por representar uma ameaça à criação de animais domésticos, como galináceos.

Nas áreas de Floresta Ombrófila Densa e nas áreas de pastagem foram registradas diversas espécies arbóreas de interesse comercial e medicinal com destaque para *Bertholletia excelsa* (castanheira), *Hevea brasiliensis*, *H. spruceana* (seringueiras), *Copaifera officinalis* (Pau d'óleo), entre outras.

Em função do grau de alteração dos ambientes nativos, a fauna registrada durante os estudos é composta, de forma geral, por espécies generalistas, de grande plasticidade ambiental e ampla distribuição geográfica. Entretanto, além dessa fauna comum diagnosticada, foram registradas espécies da mastofauna, avifauna e herpetofauna que se destacam nesse contexto, considerando-se, por exemplo, táxons ameaçados de extinção, endemismo e espécies migratórias.

Dentre as 24 espécies de mamíferos diagnosticadas neste estudo, apenas a onça pintada (*Panthera onca*) encontra-se categorizada como ameaçada de extinção na categoria Vulnerável, segunda a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003). O primata *Saguinus ustus* (mico de cheiro) consta, também, como espécie "Quase Ameaçada", na lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014), mas não consta na lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003).

Com relação à avifauna e herpetofauna ameaçada de extinção, não foram registradas espécies presentes na lista oficial brasileira da fauna sob ameaça de extinção (MMA, 2003). Entretanto, de acordo com a listagem global (IUCN, 2014), seis espécies da avifauna e uma da herpetofauna são consideradas ameaçadas de extinção.

Em relação à presença de espécies endêmicas, foram registradas 14 espécies de mamíferos endêmicas do bioma Amazônia: *Didelphis marsupialis* (gambá, mucura*), Marmosops noctivagus* (guaiquica), *Bradypus tridactylus* (preguiça de três dedos), *Alouatta nigerrima* (guariba, capelão), *Saimiri ustus* (mico de cheiro), *Cebus apella* (macaco prego), *Saguinus labiatus* (soim), *Callicebus caligatus* (guigó, zogue zogue), *Pithecia irrorata* (parauacú), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi), *Inia geoffrensis* (boto cor de rosa), *Urosciurus spadiceus* (quatipuru, esquilo), *Dasyprocta fuliginosa* (cutia) e *Proechimys* cuvieri (rato de espinho).

Para a avifauna, foram registradas oito espécies endêmicas do Brasil, duas do Centro de endemismo Inambari e 23 com distribuição restrita à Amazônia, com destaque para *Picumnus varzeae, Myrmotherula klagesi e Cranioleuca muelleri*, exclusivas das várzeas do sistema Solimões-Amazonas.

Analisando-se a lista de espécies da avifauna registradas na AEL do Projeto Autazes e as classificações e informações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014), foram registradas oito espécies de aves migratórias oriundas do hemisfério norte (*Pandion haliaetus, Actitis macularius, Tringa solitaria, Progne subis, Riparia, Hirundo rustica, Catharus fuscescens e Contopus cooperi*), sendo duas de hábito florestal (*C. fuscescens* e *C. cooperi*).

Durante os trabalhos de campo foram identificados dois sítios específicos de concentração de indivíduos na AEL do Projeto Autazes, ambos para a avifauna. Concentrações representativas da espécie *Chrysomus icterocephalus* (iratauá-pequeno) foram registradas em capinzais ao longo das Várzeas do rio Madeira, no qual as espécies forrageavam sementes da vegetação local. Na ilha de Maracá verificou-se dormitório representativo da espécie *Cacicus cela* (xexéu), sendo que em um único ponto de amostragem registrou-se cerca de 500 indivíduos.

A comunidade de morcegos registradas na AEL do Projeto Autazes é formada por espécies comuns, de ampla distribuição geográfica e alta plasticidade ambiental, reflexo das alterações ambientais em curso na Área de Estudo Local. Entretanto, vale destacar o registro do morcego hematófago *Desmodus rotundus*, cuja ocorrência era esperada devido ao fato da região ser grande produtora de gado leiteiro e búfalos, o que representa disponibilidade de recurso alimentar e condições apropriadas para o seu estabelecimento. Essa é uma espécie de risco epidemiológico por disseminar o vírus rábico para os animais domésticos e para os humanos.

Em relação à ictiofauna encontrada na AEL do Projeto Autazes, foram registradas 281 espécies de peixes. A comunidade apresentou altos índices de diversidade, sendo composta por peixes de pequeno, médio e grande porte. As espécies de pequeno e médio porte foram predominantes, como cascudos, piabas, apapás, lambaris, carás, branquinhas, pacus, mandis e piaus. Espécies de maior porte, como os grandes bagres amazônicos, cacharas, piarararas, capararaaris, arraias e douradas, também foram registradas, mas com menor representatividade.

Os resultados deste estudo mostraram que as comunidades de peixes nos ambientes amostrados variaram ao longo dos períodos de cheia e vazante, resultado da influência do regime de inundação, que alterna momentos de expansão e retração laterais dos ambientes aquáticos e regula os movimentos dos peixes entre estes ambientes e a planície de inundação (OLIVEIRA & GARAVELLO, 2003). Na seca, com a diminuição do nível da água, os peixes estão mais concentrados nos ambientes e são mais facilmente capturados pelas redes de espera (GOULDING *et al*., 1988, SILVANO *et al*., 2000).

A maior parcela de ictiofauna na AEL (84,7%) é sedentária ou realiza pequenas migrações, enquanto os migradores representaram 15,3% do total amostrado.

A pesca é realizada na área e se concentra nos locais de maior volume como os rios Madeira, Madeirinha e Mutuca, e é aplicada a várias espécies, porém, aproximadamente 10 espécies representaram mais de 80% do total geralmente pescado. Siluriformes representaram 20% da captura do total e os Characiformes, 60%. No entanto, os Silurifomes como a dourada, capararis, cacharas e o filhote apresentaram maior valor de venda quando comparado à maioria dos Characiformes.

Espécies de peixes listadas oficialmente como ameaçadas de extinção no Brasil não foram registradas na AEL do Projeto Autazes. No entanto, de acordo com a lista global de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2013) doze espécies registradas no presente estudo são classificadas como *Least Concern*, ou seja, espécies "pouco preocupantes". Não foram registradas na AEL do Projeto Autazes espécies de peixes endêmicas.

Vale destacar, que foram capturadas nas amostragens do presente estudo ao menos nove espécies de peixes novas para a ciência, as quais estão tombadas na coleção do INPA para descrição e poderão servir como objeto de pesquisas.

As comunidades hidrobiológicas presentes nos corpos hídricos que integram a rede hidrográfica da AEL do Projeto Autazes apresentam altas complexidades para o fitoplâncton e zooplâncton, sendo registradas elevadas riquezas de espécies e altas densidades para estes grupos, principalmente no período de vazante. No período de cheia tanto a riqueza quanto a densidade são reduzidas.

De um modo geral, a região do lago do Soares apresentou comunidades mais ricas e densas do que os demais pontos avaliados, ao passo que o rio Madeira foi marcado pela menor complexidade fitoplanctônica, sendo claramente influenciada pelo pulso de inundação do local, o qual ocorreu em níveis acima da média no ano de 2014.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nos corpos hídricos foi composta por espécies dos filos Arthropoda, Annelida e Mollusca. Esse grupo não apresentou o elevado padrão de riqueza e complexidade das comunidades planctônicas (fito e zoo), sendo composto principalmente por organismos comuns, muitos deles com resistência a ambientes alterados. No geral, os lagos estudados abrigaram maior riqueza e abundância zoobentônica do que os rios, como o Madeira e Madeirinha.

Na AEL do Projeto Autazes, boa parte da vegetação natural na borda dos corpos hídricos foi substituída por pastagem para a prática agropecuária ou é utilizada pelo gado no período de vazante, o que alterou a complexidade das margens da grande maioria dos ecossistemas aquáticos avaliados, tornando-as mais uniformes, com menor disponibilidade de habitats passíveis de serem colonizados por espécies de macroinvertebrados bentônicos de diferentes grupos funcionais. Soma-se a isso os pulsos de inundação que ocorrem sazonalmente na região, fenômeno que suprime parte da comunidade, a qual volta a se estabelecer somente no período de vazante.

Todas as espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas encontradas podem ser classificadas como de ocorrência ampla em águas doces tropicais. Também deve ser ressaltada a ausência de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Sobre o grupo da entomofana de importância sanitária, foram capturados 17.066 indivíduos pertencentes a 60 espécies distribuídas em 17 gêneros. Do ponto de vista médico, a região não apresentou vetores importantes de malária, febre amarela ou leishmanioses. As espécies de *Anopheles* coletadas não são

consideradas vetoras de malária ou no máximo são vetoras secundárias, mas apenas quando a principal se encontra na área, o que não ocorreu. A região de estudo está em uma zona de baixíssima incidência de malária, segundo dados oficiais.

Dentre as espécies de Culicinae, foram encontradas 18 espécies consideradas vetoras de arboviroses. Das espécies de flebotomíneos coletadas, apenas *Psychodopygus wellcomei* é um transmissor importante da leishmaniose cutânea, mas sua abundância foi muito baixa e esta espécie é restrita ao interior de mata. As demais espécies são consideradas pouco antropofílicas, o que as torna pouco importantes do ponto de vista vetorial. Vetores da dengue não foram encontrados na Vila de Urucurituba e não foram avistados em Autazes.

11.5 Características Socioeconômicas e Culturais

Os níveis de dependência socioeconômica e política de todos os Municípios do Estado do Amazonas com a capital Manaus foram levados em conta no diagnóstico socioeconômico regional. Assim, considerou-se a microrregião da Capital como principal área a receber os efeitos do empreendimento previsto para instalação no Município de Autazes - AM. Dentre os sete (7) Municípios da Microrregião de Manaus, cinco (5) fazem parte da Área de Estudo Regional (AER) do Projeto Autazes. Estes são compostos por Manaus, principal centro de referência socioeconômica e política na região de influência do projeto, e os Municípios de Careiro, Iranduba, Manacapuru e Manaquiri.

Os municípios que compõem a AER do Projeto Autazes têm em Manaus o ponto centralizador dos nós que compõem as redes de cidades da Microrregião de Manaus e da Região Metropolitana. O tecido urbano dos Municípios de Manaus, Iranduba, Careiro, Manacapuru e Manaquiri não se apresenta de forma contínua e conurbada, mas sim esparsa por grandes áreas florestais e rios. Tais características territoriais, aliadas à desproporcionalidade populacional e desenvolvimentista de Manaus em relação aos demais municípios, fazem da capital do Estado o principal centro de referência institucional e político para o Projeto Autazes.

Para a Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico foram definidos os seguintes Municípios: Autazes, Careiro da Várzea, Nova Olinda do Norte e Itacoatiara. No Município de Autazes é onde ocorrerão as principais intervenções do projeto, uma vez que as estruturas superficiais de instalação do mesmo se estabelecerão totalmente dentro de seus limites municipais. Os demais municípios poderão sofrer interferências diretas do projeto no que diz respeito à dinâmica de fluxos socioeconômicos que caracterizam a mobilidade no Amazonas e a interdependência entre seus assentamentos humanos, não obedecendo necessariamente os limites políticos municipais.

Careiro da Várzea é ponto obrigatório de passagem para se chegar a Autazes, tendo toda uma logística já estabelecida para realização do transporte de pessoas. Nova Olinda do Norte possui relações socioeconômicas diretas com os assentamentos humanos rurais de Autazes localizados nas margens do Rio Madeira, enquanto Itacoatiara se estabelece como polo regional da microrregião de mesmo nome, sendo o principal núcleo urbano para as localidades rurais da vertente Norte do Município de Autazes. Tratam-se, portanto, de três municípios que possuem estreitas relações com diferentes porções do território do Município de Autazes e que poderão ser atingidos diretamente pelo processo de alteração da dinâmica socioeconômica previsto com a instalação do Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

11.5.1 Aspectos da Área de Estudo Regional

A população de Manaus apresenta características de um crescimento pautado em migrações oriundas de outras localidades, principalmente entre as décadas de 1970 e 1980, em função da instalação do polo industrial, bem como do crescimento geométrico proporcionado pela permanência da população ao longo dos anos. A faixa etária predominante na capital se encontra entre 10 e 34 anos. Em contrapartida, os demais Municípios da AER apresentam níveis de crescimento descontínuos ao longo das últimas décadas, o que se deve, em parte, aos arranjos territoriais ocasionados pela emancipação de alguns distritos e redefinição dos limites territoriais de outros. Apenas os municípios que se constituíram na década de 1980

apresentaram crescimento contínuo, porém, em ritmo menos acelerado do que o apresentado em Manaus. Manaus apresenta sua população majoritariamente urbana, enquanto os demais municípios apresentam uma população rural significativa, responsável, em parte, pelo abastecimento de produtos alimentícios da capital. Apenas Iranduba apresentou significativa redução de sua população rural em 2010, o que foi favorecido, dentre outros fatores, pelo projeto de ligação viária (Ponte Rio Negro) que se desenvolveu ao longo da década de 2000, sendo finalizado em 2011, que encurtou as distâncias entre o Município e Manaus.

Na dimensão econômica, notou-se crescimento contínuo do PIB a preços correntes em todos os intervalos investigados (2005-2011), embora entre os anos de 2006 e 2008, o crescimento em Manaus tenha sido em menor escala, apresentando inclusive queda no setor da indústria entre 2006 e 2007. Em relação aos demais municípios, o principal setor econômico é o de serviços, seguido da agropecuária. O primeiro apresentou oscilações de crescimento entre os anos de 2006 e 2009 para Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro, tendo o crescimento retomado de forma acelerada a partir de 2010 para todos. No setor de serviços, o crescimento se deu de forma mais elevada a partir de 2010 também. Em Manaus, os setores secundário e terciário são os que mais empregam pessoas, com destaque para a indústria da transformação e administração pública, respectivamente. Já para os demais municípios foi possível verificar que a maior parte do pessoal ocupado no Município de Iranduba é voltada para o setor secundário, especificamente na indústria da transformação. Este dado está relacionado à presença de um polo oleiro no município. Para os Municípios de Manacapuru e Manaquiri, predominam os serviços de comércio. Em relação a Careiro, além do comércio, destacam-se também outros serviços coletivos e sociais, que estão relacionados principalmente às atividades de engraxates, carregadores de malas, manobristas e motoristas de automóveis, agência matrimonial, entre outras.

Entre 1991 e 2010 a renda per capita aumentou em todos os municípios, tendo sido em maior grau no Município de Manacapuru. Vale destacar que Manaus foi o único município em que se verificou redução da renda per capita entre 1991 e 2000, apresentando, no entanto, forte crescimento em 2010. Em relação ao Índice de Gini, que mede a concentração de renda da população, o diagnóstico nos mostrou que, apesar de haver aumento da renda da população, a desigualdade também aumentou nos Municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru e Careiro entre 1991 e 2010, havendo redução apenas em Manaquiri. Ao mesmo tempo, verificou-se uma tendência de redução da desigualdade no período de 2000 a 2010 para todos os municípios, com exceção de Careiro, que é o município com maior nível de concentração de renda da AER.

Em relação à educação, verifica-se que Manaus concentra as principais instituições de nível superior da AER, totalizando 19 instituições no total. Em relação aos demais Municípios da AER, apenas Manacapuru apresenta um polo universitário da UEA (Universidade do Estado do Amazonas) com cursos presenciais, porém com uma variedade limitada de cursos. As pessoas de Manaquiri, Iranduba e Careiro que querem prosseguir os estudos após conclusão do ensino médio se dirigem geralmente a Manaus para tal. Em Manacapuru a existência de um polo universitário minimiza, em parte, esse deslocamento da população. Em relação à estrutura educacional nos níveis infantil, fundamental e médio dos Municípios da AER, Manaus concentra a maior parte das instituições, enquanto os Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro ofertam níveis de ensino até o nível médio. Em relação aos níveis de instrução, verifica-se uma proporção de pessoas nos níveis de instrução mais baixos (sem instrução e fundamental incompleto) relativamente elevada para os Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro.

No que diz respeito às estruturas de saúde dos Municípios da AER, verificam-se leitos hospitalares por especialidades abaixo dos níveis mínimos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) , que é de 3 a 5 leitos para cada 1.000 habitantes e pelo Governo Federal, por meio da Portaria Nº. 1.101/02 do Ministério da Saúde, que é de 2,5 a 3 leitos para cada 1.000 habitantes. Manaus é o Município da AER que apresenta a melhor relação leito por habitantes, totalizando 1,87 leitos para cada 1.000 habitantes. No entanto, levando-se em conta que Manaus atende diversos outros municípios da região metropolitana, esta proporção tende a diminuir significativamente. Manaus, considerado o polo regional de saúde, é responsável pelos atendimentos de alta complexidade dos demais Municípios da AER, bem como de grande parte dos municípios de sua região metropolitana. Dentre os Municípios de Iranduba, Manaquiri, Careiro e Manacapuru, este último é o que apresenta maior diversidade de profissionais e instituições de

saúde. Isto pode ser explicado pelo fato de que o município apresenta uma população superior àquela encontrada nos demais.

Quanto à infraestrutura dos domicílios dos Municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaquiri e Careiro, bem como Manaus, verificam-se níveis de cobertura d´água e saneamento ambiental bem abaixo da média nacional, conforme consta do recente relatório do Índice de Progresso Social da Amazônia (IPS).

11.5.2 Aspectos da Área de Estudo Local

Os Municípios da Área de Estudo Local (AEL) apresentam portes diferentes, embora as dinâmicas de ocupação e uso do território sejam oriundas das relações sociais e econômicas típicas de uma área florestal como a Amazônia, que apresenta grandes dimensões territoriais com baixa densidade demográfica e ritmos sociais diferentes dos vividos pelos grandes centros urbanos brasileiros. Itacoatiara é detentora do maior porte demográfico da AEL, contando com uma população de 86.839 habitantes. Autazes apresenta a segunda maior população da AEL com 32.135 habitantes, enquanto o Município de Nova Olinda do Norte apresenta população semelhante, chegando aos 30.696 habitantes, e Careiro da Várzea apresenta a menor população da AEL, com 23.930 habitantes, segundo dados do IBGE (2010).

Em termos das características demográficas, observa-se que todos os municípios apresentaram uma dinâmica positiva de incremento populacional no período de 1991 a 2010. As taxas de urbanização nos Municípios de Autazes e Itacoatiara evoluíram lentamente entre 1991 e 2010, enquanto Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea apresentaram algumas tendências de ruralização. Autazes foi o município que apresentou o maior crescimento da taxa de urbanização, passando de 37% para 43% entre 1991 e 2010. Já em Nova Olinda do Norte houve redução desta nos períodos de 1991-2000 e 2000-2010, embora tenha tido uma taxa de urbanização maior do que a de Autazes para o mesmo período avaliado. Ressalta-se que o único Município da AEL que apresentou população residindo em área urbana maior do que em área rural foi Itacoatiara. Careiro da Várzea é o município com maior taxa de ruralização, totalizando mais de 95%.

As pirâmides etárias dos quatro municípios apresentam semelhanças em sua composição, tendo as bases alargadas com a predominância da faixa etária de 0 a 19 anos. A razão de dependência que correlaciona o tamanho da população considerada como fora da idade ativa de trabalho com a população em idade ativa de todos os municípios ainda é muito elevada. Todos os Municípios da AEL apresentam um baixo índice de população imigrante em sua pauta demográfica. Em nenhum deles a população imigrante atinge 1% do total.

No que concerne às condições de vida dos habitantes da AEL, os Municípios de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte apresentam baixo padrão de desenvolvimento humano. Por sua vez, Itacoatiara apresenta uma condição de desenvolvimento superior, inserindo-se no patamar que a classifica como de médio desenvolvimento humano. De acordo com o Índice de Gini, os Municípios da Área de Estudo Local possuem um grau de concentração de renda menor que o do Estado do Amazonas, portanto, apresentam uma conjuntura marcada por uma distribuição de renda mais igualitária que a do Estado no qual se inserem.

A mortalidade infantil reduziu em todos os Municípios da Área de Estudo Local no período compreendido entre 1991 e 2010, assim como o percentual de crianças extremamente pobres e o de pessoas vulneráveis à pobreza. Em relação às políticas de transferência de renda, Autazes é o Município da AEL com o maior número de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Família, totalizando aproximadamente 71% das famílias do município. Em relação ao Índice de Progresso Social (IPS) que mede as dimensões de “Necessidades Humanas Básicas”, “Fundamentos para o Bem Estar” e “Oportunidade”, todos os Municípios da AEL apresentaram pontuações abaixo da média nacional. Autazes, Itacoatiara e Careiro da Várzea apresentaram o IPS acima da média do Estado do Amazonas.

Em relação ao tema Educação, verifica-se que o sistema educacional de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte é integralmente composto pelo setor público. Apenas Itacoatiara apresenta sistema educacional formado por rede pública e privada. A taxa de analfabetismo da população da AEL é elevada,

sobretudo nas faixas etárias mais ativas e dotadas de maior potencial para o exercício do trabalho. A expectativa de anos de estudo dos quatro municípios se encontra abaixo da média do Estado, representando 8,1 anos para Autazes, 7,62 anos para Careiro da Várzea, 8,76 anos para Itacoatiara e 6,99 para Nova Olinda do Norte.

Quanto às condições de saúde todos os municípios apresentam cobertura do Programa Saúde da Família. Os Municípios de Autazes e de Nova Olinda do Norte contam com 0,96 e 0,97 leitos, respectivamente, para cada 1.000 habitantes, abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde – OMS (3 a 5 leitos para cada 1.000 habitantes) e pela Portaria Nº. 1.101/02 do Ministério da Saúde, que é de 2,5 a 3 leitos para cada 1.000 habitantes. Careiro da Várzea não possui leitos hospitalares. O acesso a estes se dá, sobretudo, na capital Manaus, principal polo regional de saúde. Itacoatiara tem 1,24 leitos para cada 1.000 habitantes, situando-se, também, abaixo do recomendado pela OMS e Ministério da Saúde. A principal causa da procura por atendimento hospitalar deve-se à gravidez, parto e puerpério. Em Autazes é onde ocorre a mais alta incidência de doenças infecciosas e parasitárias dentre os Municípios da AEL. As principais causas de óbitos encontram-se classificadas como “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório”, representando 32% do total de óbitos. A segunda causa mais prevalente de óbitos decorre das doenças do aparelho circulatório. Com relação às doenças tropicais, em consulta às secretarias municipais de saúde da AEL, foi identificada ao longo do ano de 2013 apenas uma (1) ocorrência de internação por motivo de malária (malária por *Plasmodium vivax*) em Autazes, 2 ocorrências em Careiro Várzea, três (3) ocorrências em Itacoatiara e nenhuma ocorrência em Nova Olinda do Norte no período. Além de Malária, foi identificada uma (1) ocorrência de internação por Dengue em Careiro da Várzea e seis (6) internações em Itacoatiara no mesmo período. Não foram identificadas outras ocorrências de doenças tropicais, como, por exemplo, Leishmaniose. Especificamente em Autazes, as Unidades Básicas de Saúde existentes ao longo dos assentamentos humanos mais próximos à área do projeto também não registraram nenhum caso de malária e leishmaniose no ano de 2013.

Nenhum dos municípios tem à disposição equipamentos mais sofisticados para o auxílio nos diagnósticos, tais como tomógrafo computadorizado e ressonância magnética. Todos apresentam deficiências na diversidade de equipamentos que dispõem, bem como em seus quantitativos. Em relação às especialidades médicas existentes nos Municípios da AEL, os médicos de família se destacam em termos quantitativos. Itacoatiara é o que apresenta melhor relação medico por habitante, dispondo de um (1) profissional por 1000 habitantes. Em seguida, coloca-se Autazes com 0,9 por 1.000 habitantes; Nova Olinda do Norte com 0,6; e Careiro da Várzea, com 0,5.

O tema Segurança Pública revelou deficiências de infraestrutura física e de recursos humanos nos quatro Municípios da AEL. A estrutura existente de policiamento é precária em função da ausência de equipamentos básicos para a efetivação do policiamento na região, como, por exemplo, viaturas-lanchas, além da falta de um efetivo policial que abranja a dimensão territorial de todos os municípios, incluindo as áreas rurais. Para o caso de Autazes, os assentamentos humanos localizados em sua área rural são desprovidos de estruturas mínimas de policiamento.

Em relação à infraestrutura básica dos municípios, verifica-se um sistema viário terrestre precário que se deve, em parte, às particularidades dos territórios amazonenses, que se organizam em função dos ciclos de cheias e vazantes na definição dos caminhos e meio de transporte a ser utilizado em um determinado período. A energia elétrica é abrangente, sobretudo nos núcleos urbanos e alguns assentamentos rurais. Itacoatiara possui o maior percentual de cobertura de energia elétrica da AEL, com aproximadamente 93% dos domicílios atendidos. Careiro da Várzea e Autazes contam com percentual de domicílios com energia elétrica de 90% e 81%, respectivamente, enquanto Nova Olinda do Norte tem a menor abrangência desse serviço, com 72% dos domicílios ligados à rede de distribuição de energia. Ao longo dos flutuantes nas margens dos rios a energia é provida geralmente por geradores. Todos os Municípios da AEL apresentam baixa cobertura dos serviços de saneamento básico, repercutindo diretamente na saúde da população, quanto na conservação do meio ambiente habitado. O abastecimento de água é também precário. Em Autazes somente 20,2% dos domicílios são ligados à rede geral de distribuição de água, enquanto Careiro da Várzea possui apenas 11%. Itacoatiara possui o maior percentual de domicílios ligados à rede geral de distribuição de água com 73% dos domicílios atendidos e Nova Olinda atinge o segundo lugar com 46% dos domicílios atendidos. O esgotamento sanitário é praticamente inexistente, apresentando baixo índice de

domicílios ligados à rede geral de esgoto. A baixa infraestrutura básica dos municípios reflete no baixo percentual de domicílios considerados como adequados. A partir da classificação do IBGE, a maior parte dos domicílios da AEL é considerada semi-adequada.

Em relação ao uso e ocupação do solo, as estruturas previstas para instalação do Projeto Autazes se situam inteiramente nos limites municipais de Autazes, na macrozona rural definida pelo Plano Diretor, na qual o uso agropecuarista é predominante. As composições definidas do Plano Diretor para a macrozona rural não abrangem toda a zona rural de Autazes, incluindo as áreas previstas para instalação do empreendimento. Em Careiro da Várzea, a dinâmica de uso das terras é profundamente afetada por sua característica geográfica como várzea, na qual no período da enchente, cerca de 90% de seu território fica alagado. Já nos demais Municípios como Autazes, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, a existência de um maior quantitativo de “Terras Firmes” que não são afetadas pelas enchentes favorece o cultivo de culturas permanentes, bem como a criação de gado. Em relação à estrutura fundiária, verificam-se diferenças consideráveis entre alguns Municípios da AEL. Enquanto em Autazes o grupo de estabelecimentos agropecuários predominante é o de 50 a 100 ha, Careiro da Várzea predomina com estruturas fundiárias com áreas menores do que 10 ha. Em Itacoatiara o grupo predominante é de estabelecimentos com área entre 20 e 50 ha, enquanto Nova Olinda do Norte prevalece com estabelecimentos agropecuários com área entre 10 e 20 ha.

Em relação às manifestações culturais e atividades de lazer e turismo, predominam eventos esportivos, culturais e religiosos em todos os Municípios da AEL, estendendo também para a zona rural. Estes eventos atraem visitantes de diversas nucleações urbanas e rurais da região, compondo as formas de vida tradicional do povo amazônico. Verificam-se também muitas associações e organizações da sociedade civil nos Municípios na AEL em prol do desenvolvimento de atividades como a agropecuária e a pesca. No entanto, a representatividade e a articulação dessas instituições frente aos governos municipal e estadual são ainda incipientes.

Na dimensão econômica, a predominância dos PIBs dos quatro municípios se dá na combinação entre os setores da agricultura e de comércio e serviços. Apenas Itacoatiara apresenta o setor de indústria relevante em seu PIB em função da existência de um polo madeireiro e moveleiro. Em termos de empregos por setores econômicos, Itacoatiara é o único município que apresenta maior participação da indústria na geração de empregos, enquanto em Autazes e demais municípios a predominância de empregos está no setor agropecuário e de serviços. A população economicamente ativa – PEA dos Municípios da AEL, representada pelos indivíduos que estão trabalhando ou que buscam encontrar trabalho e/ou emprego, soma 68.490 pessoas. Desse total, 63.659 pessoas estavam empregadas ou exercendo alguma atividade profissional na época do levantamento (IBGE, 2010). Com efeito, a taxa de desemprego da AEL foi de 7,05% em 2010. Especificamente em Autazes, a taxa de desemprego foi de 5,33%, abaixo da média da AEL. Itacoatiara é o município que apresentou maior taxa de desemprego. Como as oportunidades de trabalho são estruturalmente escassas nesses municípios, a população em idade ativa dos mesmos se viu obrigada a desenvolver seus próprios meios para garantir a subsistência, sem ter a expectativa de ser empregada em algum estabelecimento empresarial.

Destaca-se também o baixo índice de formalidade no trabalho em todos os municípios, sendo inferior a 10% em Autazes, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea; e maior em Itacoatiara (21%). Em relação às finanças públicas, Itacoatiara detém a maior receita corrente na AEL, embora a maior receita *per capta* seja de Autazes. A arrecadação dos municípios é muito pouco derivada de recursos próprios – receita tributária – ou de transferências cujas grandezas dependam das riquezas geradas em seus territórios. Globalmente, o FPM é o recurso mais importante para os municípios, salvo Itacoatiara. Itacoatiara é também o único município que recebe CFEM.

Nos principais assentamentos humanos localizados na área rural do Município de Autazes, localizados mais próximos à área do projeto, verifica-se que as estruturas previstas para instalação do empreendimento estarão localizadas nos territórios rurais pertencentes às comunidades da vila de Urucurituba e Lago do Soares, que se caracterizam por propriedades rurais extensas, de baixa densidade demográfica, na qual a atividade predominante é a agropecuária. Dentre as oito comunidades rurais identificadas verificaram-se estruturas urbanas incipientes, com infraestrutura básica precária, apresentando apenas atenção básica de

saúde e sistema educacional predominantemente limitado até os últimos anos do ensino fundamental. Em relação à percepção dessas comunidades sobre o Projeto Potássio Amazonas - Autazes verificou-se predominantemente uma aprovação e aceitação ao mesmo, ao mesmo tempo em que a desinformação sobre as peculiaridades de um projeto de mineração tenha se apresentado abrangente, de maneira geral. A principal expectativa verificada nessas comunidades em relação ao empreendimento está relacionada à geração de empregos.

Em relação aos povos indígenas e comunidades tradicionais, foram identificadas em um raio de 10 km da área do projeto, duas Terras Indígenas com suas áreas delimitadas, sendo elas: TI Paracuhuba e TI Jauary. Dentre estas, apenas a TI Paracuhuba se apresenta regularizada. Em relação às comunidades tradicionais, a vila de Urucurituba e a comunidade do Soares são as que se localizam mais próximas ao projeto. Essas duas comunidade possuem relações históricas. Ao longo da estrada de ligação entre essas duas comunidades, foram instaladas pelo INCRA, na década de 1990, famílias de agricultores familiares, os quais, apesar de acessarem linhas de financiamento através da Agência de Fomento do Estado do Amazonas – AFEAM, enfrentam diversas dificuldades para a manutenção de seus pequenos empreendimentos rurais. Os coletivos indígenas e não-indígenas no Município de Autazes, historicamente, mantêm uma convivência relativamente harmônica, salvo circunstâncias eventuais nos quais a concorrência por recursos naturais e/ou disputas territoriais provocaram o seu acirramento. Entre as principais pressões e ameaças às terras indígenas são referidas a pecuária e a pesca empresarial e predatória, com concorrência proveniente de Autazes e de Manaus. Destaca-se que muitos pescadores indígenas são sindicalizados no Sindicato dos Pescadores do Estado do Amazonas – SINDPESCA/AM e filiados à Colônia de Pescadores de Autazes/AM. O diagnóstico arqueológico interventivo na área prevista para a instalação das estrututras do Projeto Autazes revelou a existência de condições favoráveis à presença de assentamentos humanos pretéritos, por inserir-se em uma região que, de modo geral, é reconhecida em termos arqueológicos. Dentre os 595 poços-teste executados ao longo da área diretamente afetada pelo Projeto Autazes, foi registrada a presença de vestígios arqueológicos em 41 deles, sendo que a maior parte ods poços estava circunscrita ao sítio arqueológico Urucurituba. A maioria dos pontos executados, 426 deles, apresentou ausência de vestígios. Há ainda 131 pontos que estavam locados em zonas alagadas, visto que, à época do campo, os igarapés, igapós, lagos e rios estavam cheios. Nenhum outro sítio arqueológico foi identificado na área do Projeto Autazes na etapa de diagnóstico interventivo, além do sítio arqueológico Urucurituba, localizado na ADA do Porto. Os dados empíricos adquiridos a respeito do já conhecido sítio arqueológico Urucurituba (SIMÕES, 1983) indicaram que sua área aproximada é de 60 hectares, estendendo-se na margem esquerda do Rio Madeira por mais de 1,5 km, tendo, no mínimo, 500 metros de largura.

No que tange ao Patrimônio Material da região de inserção do Projeto Autazes, não foram localizados dados sistematizados sobre o patrimônio cultural do Município de Autazes. Há iniciativas isoladas referentes à história da cidade e da região, com dados sobre alguns bens culturais, mas que não chegam a identificá-los visando à salvaguarda do acervo de Autazes. Também não existe legislação municipal específica de proteção ao patrimônio, apenas a recente Lei Municipal número 128/2013 que “Dispõe sobre a criação da Secretaria Municipal de Cultura e Turismo, o Fundo Municipal de Cultura e Turismo, Conselho Municipal de Cultura e Turismo e dá outras providências”.

11.6 Síntese da Qualidade Ambiental

De modo geral a qualidade dos ambientes naturais está relativamente conservada na área que abrange o local de implantação do empreendimento, seu entorno e os terrenos que compõem uma área maior, delimitada neste EIA como Área de Estudo Local. Apesar da interferência antrópica diagnosticada, em decorrência da presença de cidades, de demais assentamentos humanos e de propriedades de uso agropecuário, a maior parte da vegetação florestal típica dessas áreas encontra-se em bom estado de conservação, sendo classificada como uma vegetação secundária em estágio avançado de regeneração. Além disso, as Áreas de Preservação Permanente, tal como definidas pela Lei Federal Nº. 12.651, de 25/05/12, apresentam-se em sua maioria cobertas por vegetação natural.

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas não apresenta evidências de alteração decorrente de contaminação antrópica, e a qualidade do ar, medida em termos de materiais em suspensão e partículas inaláveis, encontra-se dentro dos limites da legislação vigente. O mesmo se verifica para os níveis de ruído e vibração anotados em 04 das comunidades da área.

Os terrenos não apresentam feições ou processos significativos de erosão ou de movimentos de massa, porque a área se situa em um ambiente em que predominam os fenômenos de agradação (acumulação de sedimentos) em detrimento dos de degradação (erosão concentrada e laminar), ambiente esse caracterizado pela quase inexistência de vertentes naturais declivosas que apresentem gradientes topográficos importantes. Além dessa razão, que se pode atribuir às condições naturais da área, as intervenções antrópicas localizadas que existem na área não levam a alterações significativas dos processos de vertente, nem à exposição excessiva dos solos, mantendo assim a integridade dos terrenos. O único e de fato relevante processo erosivo observado relaciona-se à ação das águas fluviais, que, da mesma forma que propiciam o transporte e a acumulação de sedimentos, também atuam na erosão das margens de todos os cursos d'água, mas principalmente nos de maior porte. Isso, é claro, caracteriza um fenômeno natural, que só é menos intenso sobre as margens que têm cobertura vegetal estruturada, menos modificada por ocupação ou atividades antrópicas.

Disponibilidade hídrica não é um problema na região, como era de se esperar. As elevadas vazões dos cursos d'água que a atravessam garantem a possibilidade de captação dessas águas superficiais sem que se registre qualquer conflito de uso do recurso hídrico. Tal como relatado acima, algumas comunidades fazem uso de captações de água subterrânea e também nesse caso nenhuma interferência entre os diferentes dispositivos (sejam poços tubulares ou escavados) foi diagnosticada. As vazões captadas são relativamente baixas, tal como é baixa também a concentração de poços em uma mesma localidade. Com isso, pode-se confirmar que a disponibilidade hídrica quantitativa não é um problema na área de estudo.

O nível de desenvolvimento da principal sede municipal da área (Autazes) e, notadamente, das comunidades identificadas na área não é elevado. Nestas, as estruturas urbanas e a infraestrutura básica são precárias. Esse grau de desenvolvimento apenas incipiente acaba por gerar expectativa em relação ao empreendimento quanto à geração de empregos: a percepção predominante é de aprovação e aceitação do projeto, embora ainda seja bastante clara a desinformação sobre as peculiaridades do projeto. Quanto aos aspectos culturais é digno de nota o grau de preservação dos sítios arqueológicos encontrados na vila de Urucurituba e entorno o que leva à possibilidade de resgate de dados relevantes sobre a ocupação pretérita na região.

12.0 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

12.1 Introdução

O objetivo do prognóstico é permitir a visualização dos cenários ambientais alternativos da região, considerando as seguintes hipóteses:

- Cenário considerando a não execução do empreendimento, caracterizando as tendências das atividades transformadoras que já se manifestam na região do projeto e;
- Cenário ambiental caracterizando as consequências da implantação, operação e fechamento do empreendimento proposto.

Após a elaboração do prognóstico e avaliação dos impactos ambientais, são definidos os limites das áreas geográficas a serem direta e indiretamente afetadas pelos impactos, denominadas áreas de influência dos impactos do empreendimento.

12.2 Meio Físico

A análise que se segue está balizada pelos conhecimentos adquiridos durante a realização do diagnóstico ambiental, de forma a permitir o delineamento de dois cenários para a área de inserção do Projeto Autazes, um deles considerando a não execução do empreendimento, outro tendo em vista a sua efetiva implantação. O prognóstico com a instalação do empreendimento deverá considerar as etapas de implantação, operação e descomissionamento (fechamento) da atividade minerária.

O prognóstico do meio físico buscou abordar de forma preditiva o comportamento dos principais elementos abióticos na hipótese de implantação e não implantação do projeto. Dessa maneira foram selecionados aspectos de qualidade do ar, ruído, recursos hídricos superficiais, qualidade das águas, reconformação do terreno e hidrogeologia. Todos esses temas foram prognosticados com base nas informações disponíveis nos diagnósticos ambientais, o conhecimento de ocupação da área, e as principais características de projeto.

12.2.1 Prognóstico Sem o Empreendimento

O cenário sem a implantação do empreendimento considerou basicamente o diagnóstico da situação atual da área de estudo e o cenário sem as atividades e estruturas propostas pelo Projeto Autazes. Embora alterações geradas a partir de atividades antrópicas sejam bem visíveis no meio biótico, como exemplo a remoção da vegetação para exploração agropecuária o mesmo não acontece no meio físico.

A região onde se encontra o projeto Autazes é pouco povoada e apresenta baixa interferência antrópica em relação à qualidade do ar, ruído, qualidade das águas, reconformação do terreno e circulação das águas subterrâneas, o que resulta em influência desprezível no meio físico. Também não é esperado um crescimento demográfico nas vilas e cidades próximas ao projeto, como Urucurituba, Soares, Autazes e Nova Olinda. Desta forma, caso o empreendimento não seja instalado, não se esperam modificações no uso da terra além daquelas já estabelecidas no local por atividades agropecuárias e pequenas aglomerações populacionais.

Conforme a caracterização do meio físico, em especial quanto aos aspectos geomorfológicos, pedológicos, da suscetibilidade erosiva e da aptidão agrícola não há previsão de grandes alterações para a área, a não ser a maior exposição do solo pela remoção da cobertura vegetal caso haja expansão das áreas de criação de gado e/ou lavouras.

No que diz respeito aos recursos hídricos superficiais não é de se esperar que haja aumento significativo do consumo de água e da geração de esgotos, em relação à situação atual. Esta alteração é ainda mais insignificante quando comparado à enorme disponibilidade de água superficial e subterrânea local.

Em relação às águas subterrâneas considera-se que o meio hidrogeológico permanecerá em equilíbrio e que as taxas de recarga, as cargas hidráulicas e as vazões de descarga dos aquíferos permaneçam constantes ao longo do tempo, obviamente considerando variações sazonais relacionadas aos períodos de chuva e estiagem.

Considerando-se as características da área de intervenção do empreendimento e no caso da não implantação do Projeto Autazes, espera-se que a atual qualidade do ar e ruído se mantenham praticamente inalteradas, desde que o processo de uso futuro não divirja acentuadamente da condição diagnosticada atualmente.

Portanto, no que diz respeito aos aspectos naturais abióticos, de maneira geral, o prognóstico é que o cenário ambiental sem a instalação do Projeto Autazes tenda a se manter nos níveis atuais de qualidade ambiental, desde que a previsão de ocupação para uso futuro dessa região não se desvie agudamente daquilo que hoje se observa.

12.2.2 Prognóstico Com o Empreendimento

12.2.2.1 Qualidade do Ar

O prognóstico da qualidade do ar foi elaborado buscando atender o item 5.2 do Termo de Referência N.° 008/14 – GEPE, e incluiu a realização do inventário de emissão de poluentes atmosféricos assim como a modelagem matemática de dispersão dos seguintes poluentes: PTS, PI (MP_{10}), SO_2 e NO_X, para a fase de operação do empreendimento resultante das atividades da mina, planta de beneficiamento, estrada e porto no âmbito do Projeto Autazes. Considerações sobre as fases de implantação e fechamento são realizadas no item 12.2.2.1.3 – Resumo do Prognóstico de Qualidade do Ar.

12.2.2.1.1 Inventário de emissões

Metodologia

O inventário teve como objetivo quantificar as taxas de emissão das principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos na fase de operação do empreendimento, incluindo as seguintes etapas:

- Identificação das fontes de emissão na fase de operação do empreendimento;
- Identificação das metodologias de cálculo mais adequadas, em função do tipo de emissão e informações disponíveis sobre as atividades do empreendimento;
- Cálculo das taxas de emissão utilizado as metodologias pré-selecionadas;
- Revisão e controle de qualidade (QA/QC) dos cálculos.

O inventário de emissões incluiu fontes pontuais (e.g. *shaft* da mina subterrânea) e difusas (e.g. emissões fugitivas da pilha de rejeitos) do empreendimento. Dentre as fontes pontuais e difusas, foram consideradas fontes fixas (e.g. associadas à britagem) e móveis (e.g. associadas ao tráfego de veículos).

O inventário de emissões da fase de operação do Projeto Autazes incluiu os seguintes poluentes regulamentados pela Resolução CONAMA nº. 03 de 28/06/90: Partículas Totais em Suspensão (PTS); Partículas Inaláveis (PI ou MP_{10}); Dióxido de Enxofre (SO_2) e Dióxido de Nitrogênio (NO_2). No caso específico deste último poluente, as taxas de emissão de NO_2 foram consideradas conservadoramente, em conformidade com a recomendação da U.S.EPA, como equivalentes às taxas de emissão de óxidos de nitrogênio (NO_X), que incluí além de dióxido de nitrogênio também os poluentes NO, N_2O_5.

As fontes emissoras de poluentes atmosféricos foram identificadas a partir da Caracterização do Empreendimento, por meio dos seguintes relatórios:

- *HATCH. Preliminary Economic Assessment*. Versão DRAFT. Dezembro de 2013;
- *ERCOSPLAN. Preliminary Economic Assessment – Autazes Potash Project*, 2014;
- *GOLDER ASSOCIATES. Engineering scoping study – mining*. RT-001_149-515-4065_01_J, julho de 2014.

Em função das informações disponíveis, as metodologias de cálculo de emissões mais adequadas e selecionadas este estudo foram aquelas baseadas no uso de fatores de emissão. Para o cálculo das emissões dos poluentes citados acima foram utilizados fatores de emissão disponíveis na seguinte literatura, que é amplamente utilizada em nível internacional e no Brasil:

- *U.S. EPA Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition:*
  - *Section 11.9: Western Surface Coal Mining, Final Section. Escritório de planejamento da qualidade do ar e padronização. Carolina do Norte, Estados Unidos, outubro de 1998;*
  - *Section 11.19.2: Crushed Stone Processingand Pulverized Mineral Processing. Estados Unidos, agosto de 2004;*
  - *Section 13.2.1: Paved Roads. Escritório de planejamento da qualidade do ar e padronização. Estados Unidos, janeiro de 2011;*
  - *Section 11.12: Concrete Bactching. Escritório de planejamento da qualidade do ar e padronização, escritório de ar e radiação. Carolina do Norte, Estados Unidos, junho de 2006;*
  - *Section 13.2.4: Aggregate Handling and Storage Piles, Final Section. Estados Unidos, novembro de 2006.*
- *Australian Government. NPI – National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. Department of sustainability, environment, water, population and communities. Austrália, janeiro de 2012;*
- *U.S. EPA Air pollution control technology fact sheet:*
  - *Fabric Filter – Reverse-Air Cleaned Type/Reverse-Jet Cleaned Type. EPA-452/F-03-026. Estados Unidos, 15 de julho de 2003;*
  - *Spray-Chamber/Spray-Tower Wet Scrubber. EPA-452/F-03-016. Estados Unidos, 15 de julho de 2003.*
- *U.S. EPA NONROAD Model - Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. NR-009d, julho de 2010;*
- *CATERPILLAR. Caterpillar Performance Handbook, ed. 44. Estados Unidos, Peoria, Illinois, janeiro de 2014.*

O cálculo das taxas de emissão foi feito com o auxílio de planilhas da Golder customizadas para essa finalidade.

Posteriormente, os valores de taxas de emissão (g s^{-1} ou g s^{-1} m^2) obtidos no inventário para cada poluente foram então aplicados como *inputs* na modelagem de dispersão.

Resultados do inventário

As fontes de emissões de poluentes atmosféricos identificadas durante a fase de operação foram agrupadas conforme abaixo:

1) **Extração do minério**: esse grupo atividades inclui a emissão de poluentes gerados pelas atividades de corte da frente de lavra subterrânea com uso de equipamentos *Continuos Miner*, além das perfurações para o avanço das galerias.

2) **Manejo subterrâneo do minério**: esse grupo de atividades engloba o transporte do minério bruto por correias transportadoras, pontos de transferência entre as correias, para o *skip* próximo ao *shaft* e para o próprio *shaft* de produção.

3) **Britagem e manejo do minério**: corresponde aos pontos de transferência do minério em superfície, à britagem, correias transportadoras e alimentador vibratório para peneira e manejo/carregamento por pá-carregadeira do minério no armazém coberto e peneira para separação do minério britado.

4) **Beneficiamento**: após o processo de lixiviação a quente, foram consideradas as emissões das atividades de secagem e compactação de KCl e NaCl.

5) **Armazenamento do produto (planta)**: esse grupo abrange as emissões das atividades de descarregamento em ponto de transferência dos produtos KCl e NaCl e os respectivos carregamentos para os caminhões de 35 toneladas para transporte.

6) **Transporte do produto**: considera as emissões provenientes do escapamento dos veículos e rolamento na via (estrada) associada ao transporte dos produtos KCl e NaCl por meio de estrada pavimentada que liga a área da Planta e Mina à área do Porto em Urucurituba. Não foram consideradas associadas às emissões de arraste eólico do produto transportado, assumindo-se que a carga estará coberta e protegida do vento.

7) **Manejo do produto granel no Porto em Urucurituba**: esse grupo inclui emissões geradas pelo descarregamento dos produtos KCl e NaCl dos caminhões, pontos de transferência e sistema de carregamento dos produtos nas balsas, no rio Madeira.

8) **Processo de *backfill***: inclui as atividades de transferência do rejeito para pilha temporária (ponto de transferência), a pilha de rejeito, uso, carregamento e descarregamento de cimento para *pastefill*.

9) **Outros transportes na Unidade (pessoas, equipamentos e suprimentos)**: considera uma primeira atividade de transporte de insumos, pessoas, cargas, combustíveis etc. entre o Porto e a Plana por meio da estrada pavimentada e uma segunda atividade de transporte e movimentação de equipamentos pesados no interior da Planta e Mina e do Porto.

10) **Atividades de suporte e infraestrutura**: atividades extras e emissões de manutenção e operações auxiliares na mina subterrânea.

As emissões acima foram agrupadas em:

- Emissões fugitivas (minério): correspondem a emissões de material particulado proveniente do minério, ou seja, KCl e NaCl. Inclui os parâmetros PTS e PI;
- Emissões fugitivas: outras emissões fugitivas de material particulado, que não aquelas provenientes do minério. Inclui os parâmetros PTS e PI;
- Emissões de escapamento: combustão interna em veículos automotores. Inclui os parâmetros PTS, PI, SO_2 e NO_X.

A **Tabela 12.2.1** apresenta as fontes de emissão identificadas na fase de operação do empreendimento.

Tabela 12.2.1: Sumário das fontes e categoria de emissão.

Atividade	Fonte Emissora	Categoria da Emissão
1 – Extração do minério	1.1 - Corte - Produção	Emissões Fugitivas (minério)
	1.2 - Perfuração	Emissões Fugitivas (minério)
2 – Manejo subterrâneo do minério	2.1 - Pontos de transferência (despejo) para a correia transportadora principal	Emissões Fugitivas (minério)
	2.2 - Ponto de transferência para os silos na mina subterrânea	Emissões Fugitivas (minério)
	2.3 - Ponto de transferência do silo para o *skip* (içamento no *shaft*)	Emissões Fugitivas (minério)
3 – Britagem e manejo do minério	3.1 - Ponto de transferência do *skip* para o silo	Emissões Fugitivas (minério)
	3.2 - Alimentador vibratório para peneira	Emissões Fugitivas (minério)
	3.3 - Carregamento do minério no armazém coberto (pulmão)	Emissões Fugitivas (minério)
		Emissões de escapamento
	3.4 – Britagem	Emissões Fugitivas (minério)
	3.5 - Peneira para separação do minério britado	Emissões Fugitivas (minério)
4 - Beneficiamento	4.1 - Secagem e compactação do KCl (sopro de ar quente)	Emissões Fugitivas (minério)
	4.2 - Secagem e compactação do NaCl (sopro de ar quente)	Emissões Fugitivas (minério)
5 - Armazenamento do produto (planta)	5.1 - Descarregamento do produto KCl (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)
		Emissões de escapamento
	5.2 - Carregamento de KCl em caminhão (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)
	5.3 - Descarregamento do produto NaCl (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)
		Emissões de escapamento
	5.4 - Carregamento de NaCl em caminhão (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)
6 - Transporte do produto (KCl e NaCl)	6.1 - Transporte por caminhão em via pavimentada (granel)	Emissões Fugitivas[(a)]
		Emissões de escapamento
7 - Manejo do produto granel no Porto de Urucurituba	7.1 - Descarregamento de KCl (ponto de transferência) - correia transportadora	Emissões Fugitivas (minério)
	7.2 - Descarregamento de NaCl (ponto de transferência) - correia transportadora	Emissões Fugitivas (minério)
	7.3 - Transferência do KCl (ponto de transferência) para armazenamento	Emissões Fugitivas (minério)
	7.4 - Transferência do NaCl (ponto de transferência) para armazenamento	Emissões Fugitivas (minério)
	7.5 - Carregamento do navio (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)

Atividade	Fonte Emissora	Categoria da Emissão
8 - Processo de *backfill*	8.1 - Transferência do rejeito para pilha temporária (ponto de transferência)	Emissões Fugitivas (minério)
	8.2 - Pilha temporária de rejeito sólido	Emissões Fugitivas - manutenção da pilha
		Emissões Fugitivas - erosão eólica
		Emissões de escapamento
	8.3 - Descarregamento de cimento para *pastefill* (batelada)	Emissões Fugitivas
	8.4 - Carregamento de cimento no misturador (batelada)	Emissões Fugitivas
	8.5 - *Backfilling* (disposição subterrânea do rejeito)	Emissões Fugitivas (minério)
9 - Outros transportes na Unidade (pessoas, equipamentos e suprimentos)	9.1 - Transporte em via pavimentada - *offsite*	Emissões Fugitivas[(a)]
		Emissões de escapamento
	9.2 - Transporte interno no empreendimento - *onsite*	Emissões Fugitivas[(a)]
		Emissões de escapamento
10 - Atividades de suporte e infraestrutura	10.1 - Veículos e equipamentos na mina subterrânea	Emissões de escapamento

(a) Emissões resultantes do rolamento na via.

Para a **Tabela 12.2.1** acima são apontados os seguintes comentários:

- **1 - Extração do minério**: utilizou das seções da AP 42, das informações dos equipamentos pesados da *Caterpillar Performance Handbook* (2014) e do fator que contabiliza a deposição das emissões no interior da mina subterrânea apontado por Austrália (2012).

  Nesse último fator, a bibliografia indica uma taxa de 100% para retenção na própria mina subterrânea dos particulados gerados pelas atividades das galerias. De modo mais conservador, o presente inventário considerou que 80% das emissões subterrâneas de material particulado serão retidas no interior da mina, de forma que 20% das emissões de material particulado geradas no interior da mina serão liberadas para a atmosfera.

- **2 - Manejo subterrâneo do minério**: utilizou das seções da AP 42. As emissões desse grupo são relacionadas diretamente à quantidade de minério movimentado na mina subterrânea.

- **3 - Britagem e manejo do mineiro, 4 – Beneficiamento, 5 - Armazenamento do produto (planta) e 7 - Manejo do produto granel no Porto de Urucurituba**: utilizou das seções da AP 42. Considerou-se que essas fontes serão dotadas de sistemas de controle de emissão de material particulado, sendo adotada como referência uma eficiência média de 90% de redução das emissões, especificada pela U.S.EPA (*Air Pollution Control Technology Fact Sheet*) para lavadores de gases.

- **6 - Transporte do produto (KCl e NaCl)**: utilizou das seções da AP 42. Esse item considerou o transporte total de 3.260.000 Mtpa de produto por rodovia pavimentada Classe II (DNIT) por 14,5 km fora dos limites do empreendimento (*off-site*), com caminhões de 35 toneladas de capacidade.

  As emissões inventariadas não consideram uso de sistema de controle para mitigação das emissões geradas pelo rolamento da pista pavimentada.

- **8 - Processo de *backfill***: utilizou das seções da AP 42 para inventariar as emissões das atividades de transferência e manutenção da pilha de rejeito, com umidade 7,1% e com taxa de transferência de maior expressão, isto é: 13.000 t/dia. Adicionalmente, foi contabilizada a utilização de cimento para confecção de *pastefill*.

  As emissões fugitivas por erosão eólica da pilha foram inventariadas com uso da AP 42, informações meteorológicas (INMET, 2014) e da caracterização do empreendimento.

- **9 - Outros transportes (pessoas, equipamentos e suprimentos)**: Considerou-se as emissões oriundas das atividades de transporte realizadas com fins de suporte e infraestrutura da operação. Nesse sentido, foram contabilizadas e separadas as emissões geradas a partir da via pavimenta para carregamento de insumos entre o porto a área da planta, *off-site* (e.g.: diesel, cimento, caminhão pipa etc.) e as emissões relacionadas ao transporte interno realizado dentro dos limites do empreendimento. *on-site* (e.g.: equipamentos pesados, carregadeiras, caminhões, pick-ups etc.). Este último grupo foi contabilizado e associado ao fator de emissão de vias não pavimentadas.

  Para as emissões do transporte *off-site*, foram aplicadas as mesmas diretrizes do grupo 6 – Transporte do produto (KCl e NaCl). Já para o transporte *on-site* em vias não pavimentadas foi assumida a utilização de controle de emissão de particulados por aspersão/umidificação da via, com frequência de duas vezes ao dia.

- **10 - Atividades de suporte e infraestrutura**: Foram utilizadas informações de equipamentos pesados disponibilizadas pela *Caterpillar Performance Handbook* (2014). Para as emissões na mina subterrânea, foi assumida a mesma taxa de retenção do item 1 - Extração do minério, a saber: 80%.

A bibliografia utilizada para os cálculos (ver Seção 2.1) contem fatores de emissão de poluentes expressos em massa de emissão de poluentes por massa de material (i.e.: g/tonelada) ou por taxa de utilização de equipamentos (i.e.: consumo médio de combustível apresentado em g/hp h). Para o cálculo das taxas de emissão, além dos fatores de emissão disponíveis na literatura, foram utilizadas informações específicas do projeto do empreendimento, incluindo taxas de produção e outros quantitativos de operação.

A **Tabela 12.2.2** apresenta a estimativa dos totais das taxas de emissão de poluentes atmosféricos para as atividades relacionadas à fase de operação do empreendimento expressas em kg de poluente emitido por dia.

Tabela 12.2.2: Estimativa dos totais das emissões de poluentes do ar – Fase Operação.

Grupo de atividade		Fator de emissão (kg/dia)			
		PTS	MP_{10}	SO_2	NO_2
1.	Extração do minério	14,68	7,23	n/a	n/a
2.	Manejo subterrâneo do minério	118,36	43,40	n/a	n/a
3.	Britagem e manejo do minério	67,08	22,86	0,002	0,15
4.	Beneficiamento	0,11	0,11	n/a	n/a
5.	Armazenamento do produto (planta)	67,23	11,51	0,01	0,44
6.	Transporte do produto – rodovia pavimentada[(a)]	196,62	47,15	0,12	10,59
7.	Manejo do produto granel no Porto de Urucurituba	4,19	1,54	n/a	n/a
8.	Processo de backfill [(b)]	48,71	8,27	0,001	0,11
9.1.	Outros transportes (pessoas, equipamentos e suprimentos) – rodovia pavimentada[(a)]	34,13	7,71	0,05	10,21
9.2.	Transporte interno no empreendimento – on-site	57,91	17,10	0,23	29,23
10.	Atividades de suporte e infraestrutura	0,17	0,17	0,05	4,12
Total		**609,19**	**167,05**	**0,46**	**54,85**

(a) Taxas de emissão do transporte de produtos e insumos realizado *off-site* em estrada pavimentada é relativa a toda à extensão da via (estrada).

(b) Parte das emissões do Processo de backfill são relativas à pilha de rejeito, que expressa suas emissões em g/s m².

Ressalta-se a taxa de emissão total da atividade 6 – Transporte do produto, que foi a maior dentre as atividades da fase de operação do empreendimento, corresponde às emissões em toda a extensão de 14,5 km da estrada entre a mina e o porto. Dessa forma, o potencial impacto dessas emissões na qualidade do ar está diluído ao longo de toda a extensão da via.

12.2.2.1.2 Modelagem matemática de dispersão de poluentes

Com a finalidade de se avaliar o impacto na qualidade do ar previsto como resultante do Projeto Autazes, foi realizada uma modelagem matemática de dispersão de poluentes atmosféricos emitidos na operação do empreendimento (inventário acima apresentado).

A qualidade do ar ambiente é função das características das fontes de emissão, da quantidade e tipo de poluente emitido e das situações microclimáticas, que atuam diretamente nos mecanismos de dispersão. Essas informações foram incluídas na modelagem de dispersão, conforme apresentado a seguir.

12.2.2.1.2.1 Metodologia

A modelagem de dispersão foi realizada utilizando o sistema AERMOD, que um dos preferidos/ recomendados pela U.S.EPA para estudos de dispersão atmosférica.

O modelo AERMOD se baseia em uma equação de dispersão de pluma gaussiana, que é indicado pela U.S. EPA para processos de até 50 km de dispersão de poluentes emitidos por fontes industriais estacionárias. A dispersão da pluma em estado estacionário leva em consideração a estrutura de turbulência da camada limite planetária para terrenos simples e complexos (U.S. EPA, 2014).

Foi feito o estudo de dispersão para os seguintes poluentes: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI ou MP_{10}), Dióxido de Enxofre (SO_2) e Dióxido de Nitrogênio (NO_2).

As opções utilizadas na modelagem dos poluentes consistiram em:

- Área: Rural;
- Opção “default” da USEPA.

Grid de receptores

O grid de receptores considerado na modelagem consiste nos pontos onde foram estimadas as concentrações atmosféricas resultantes das fontes de emissão do empreendimento.

Para a definição do grid foram consideradas duas grades de receptores de 20 x 20 km com pontos centrais baseados no conjunto Planta e Mina e no Porto. Os receptores foram distribuídos de acordo com os seguintes intervalos espaciais:

- 100 metros de espaçamento entre os pontos dentro do primeiro 1 km a partir das fontes (i) Planta e Mina e (ii) Porto;
- 1,000 metros de espaçamento entre os pontos dentro de 10 km a partir das fontes (ii) Planta e Mina e (ii) Porto.

Desse modo, o conjunto Planta e Mina e Porto gerou uma grade total de 32 km x 30 km, como pontos mais densos nas proximidades da Planta e Mina e do Porto, onde concentra-se a maior parte das fontes de emissão do empreendimento.

Também foram incluídos outros quatro pontos de receptores, coincidentes com as coordenadas onde foram realizadas as amostragens para caracterização e diagnóstico da qualidade do ar (*background*), que são próximos a áreas habitadas:

- UTM X: 270949/Y: 9614407 (Fuso 21) localizado na Fazenda Vista Alegre, distante 4,5 km no sentido sudoeste da Planta e Mina;
- UTM X: 274368/Y: 9628139 (Fuso 21) localizado na Comunidade do Rochedo, distante 12 km no sentido norte da Planta e Mina;
- UTM X: 281080/Y: 9615365 (Fuso 21) localizado na Comunidade do Soares, distante 5 km no sentido leste da Planta e Mina;
- UTM X: 285962/Y: 9607715 (Fuso 21) localizado na Vlia de Urucurituba, adjacente à área do Porto.

Além desses, dois pontos na cidade de Autazes foram inseridos os seguintes pontos receptores:

- UTM X: 262744/Y: 9604368 (Fuso 21) localizado na área urbana de Autazes, em sua praça central, também denominado Autazes 1;
- UTM X: 265038/Y: 9604788 (Fuso 21) localizado na área urbana de Autazes, em ponto nordeste mais próximo ao empreendimento (cerca de 14 km) , também denominado Autazes 2.

No total, o grid de receptores incluiu 3.253 pontos, conforme apresentado na **Figura 12.2.1**.

Cabe ressaltar que o grid de receptores incluiu 40 pontos na Comunidade de Urucurituba, oriundos da grade 100 metros, além do receptor discreto no ponto de amostragem utilizado no diagnóstico.

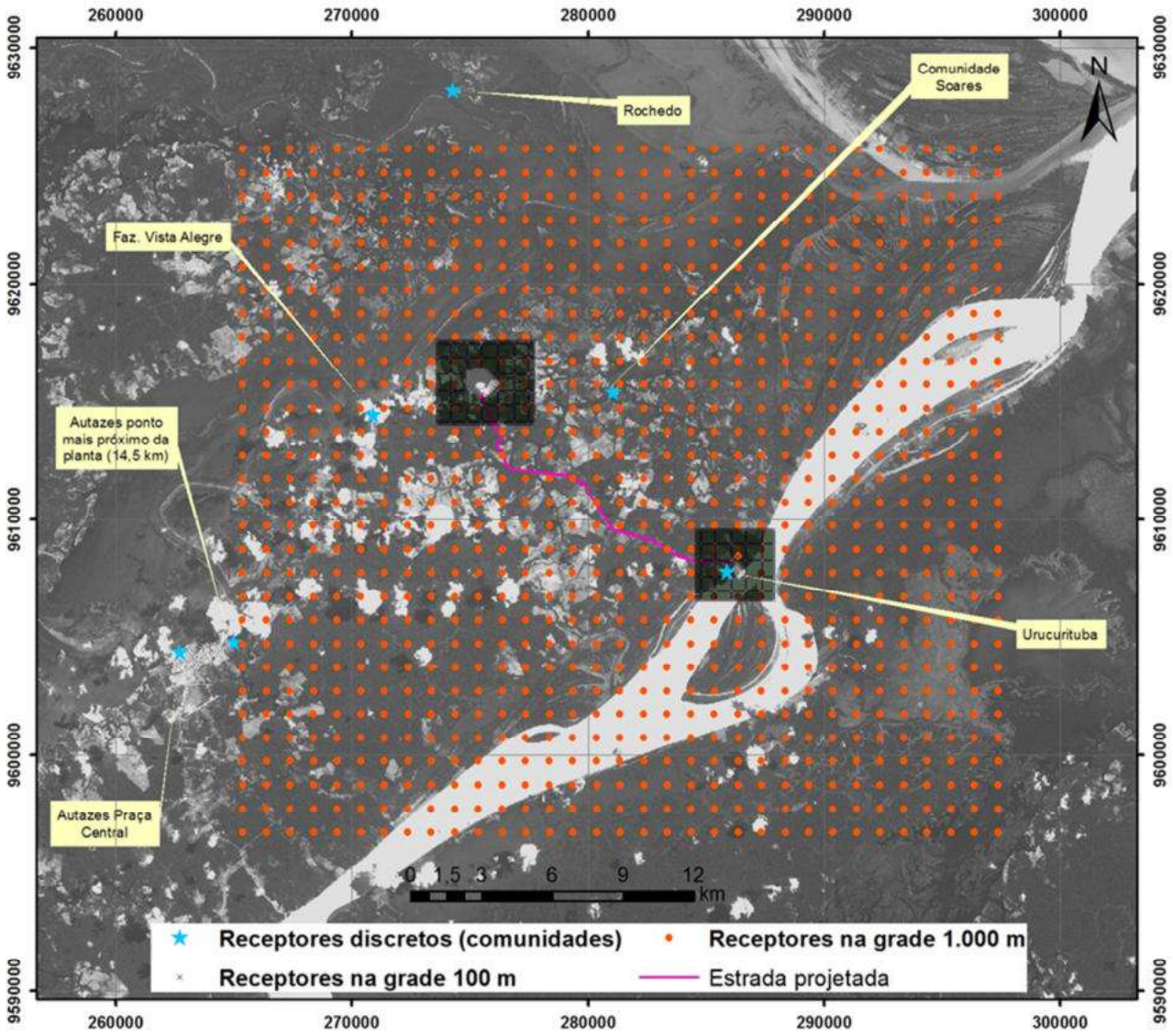


Figura 12.2.1: Grid de receptores utilizado na modelagem.

Modelos Digitais de Terreno

Foi utilizado um mosaico de Modelo Digital de Terreno (MDT) dos dados ASTGTM2, folhas S04W059 e S04W060 (USGS, 2014), com resolução espacial 1 segundo de arco, ou 30 metros, que provêm dados suficientes para as grades de receptores utilizadas. Cada ponto receptor extraiu a informação de altitude das folhas ASTGTM2 de modo a gerar um dado georreferenciado com par de coordenadas e altitude, conforme apresentado na **Figura 12.2.2**.

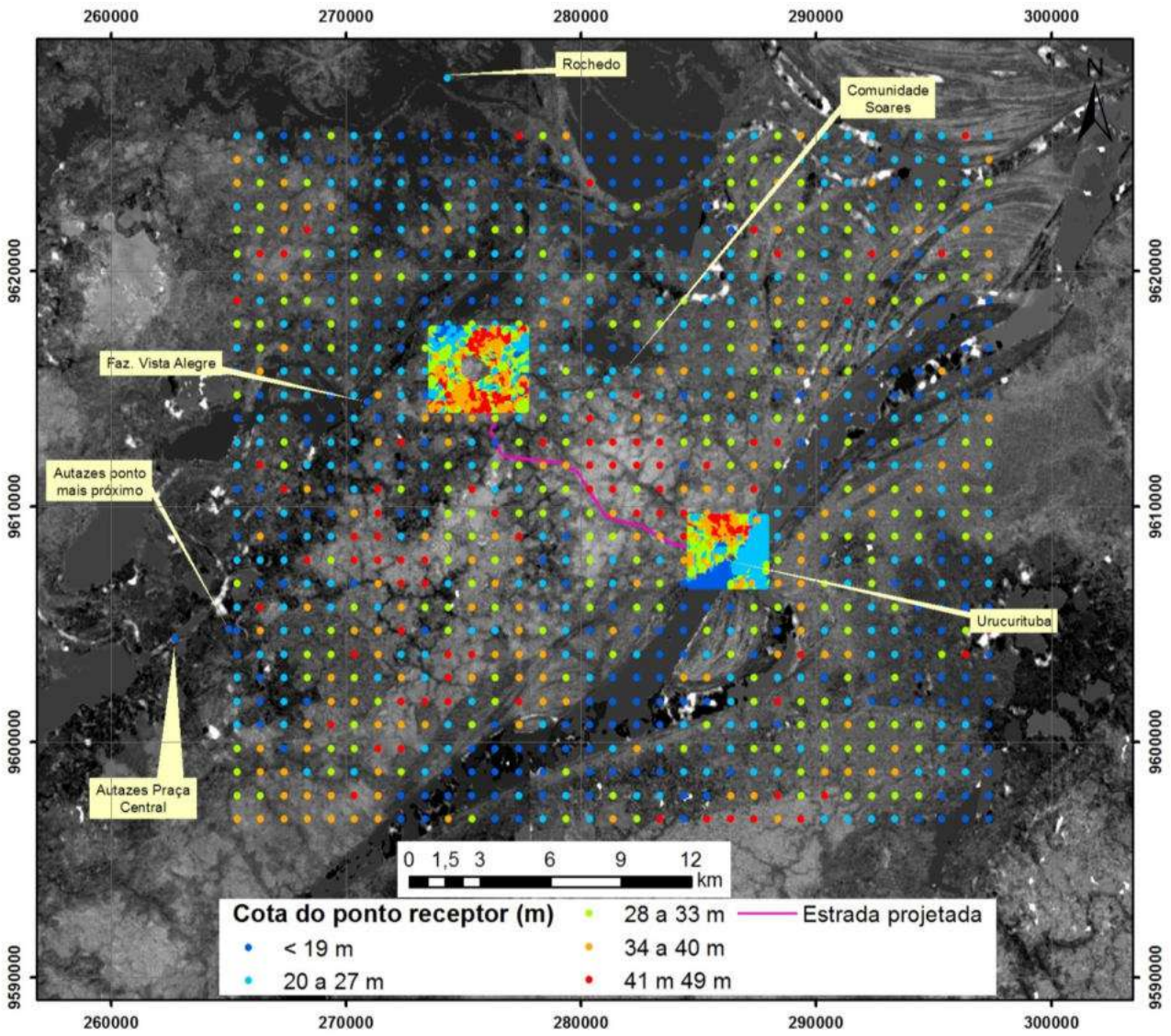


Figura 12.2.2: Localização dos pontos receptores e informação de cotas

É possível verificar que a região onde está inserido o empreendimento é classificada como plana, tendo o nível de base o rio Madeira, próximo da cota média de 20 metros. Os pontos mais altos obtidos para a grade de receptores não alcançam a cota de 50 metros.

Dados meteorológicos

Dois conjuntos de dados meteorológicos são necessários para o processo de modelagem matemática da dispersão de poluentes, a saber: dados de estação de superfície e dados do perfil vertical da atmosfera.

Foram utilizados dados de superfície obtidos da estação Autazes-A120, que é operada pelo INMET desde 2008 e cadastrada na OMM sob o código 81732 (INMET, 2014). A estação está localizada na coordenada Latitude 3,583333° Sul e Longitude 59,12944° Oeste. Foram obtidos dados horários de observação no período de 2009 a 2012 para os seguintes parâmetros: pressão atmosférica (hPa), velocidade do vento (m/s), direção do vento (°), radiação global (kJ/m²), precipitação (mm), temperatura do ar (°C), temperatura do ponto de orvalho (°C) e umidade relativa do ar.

Com relação ao perfil vertical da atmosfera os dados utilizados foram aqueles da SBMN (Radiossondagem realizada em Manaus), estação 82332 localizada em Manaus, Ponta Pelada (NOAA/ESRL, 2014). Foram obtidos dados horários no período de 2009 a 2013 no formato FSL *Rawinsonde*, sendo utilizados na modelagem dados de cobertura de nuvens e altitude da camada de nuvens.

Os dados horários de superfície e do perfil vertical da atmosfera correspondentes ao período de 2009 a 2012 foram compilados, submetidos a um processo de controle e garantia de qualidade (QA/QC) e então utilizados no pré-processador meteorológico AERMET, que faz parte do Sistema AERMOD.

Após os estágios de processamento dos dados meteorológicos pelo pré-processador AERMET, foi verificado que o período que apresenta os melhores dados é de 2011 a 2012. Desse modo, este estudo utilizou os dados da hora 01 de 01/01/2011 até a hora 24:00 de 31/12/2012 para a modelagem matemática de dispersão dos poluentes efetuada pelo AERMOD.

A **Figura 12.2.3** apresenta o resultado médio anual para Rosa dos Ventos obtida pelo pré-processador AERMET com os dados de 2009 a 2012 da estação de superfície de Autazes. É possível verificar que a representação de ventos calmos (i.e.: ventos cujas velocidades não excedem 3,6 m/s) é bastante alta: 61,9%. A predominância anual dos ventos é de direção ESE seguida por SE.

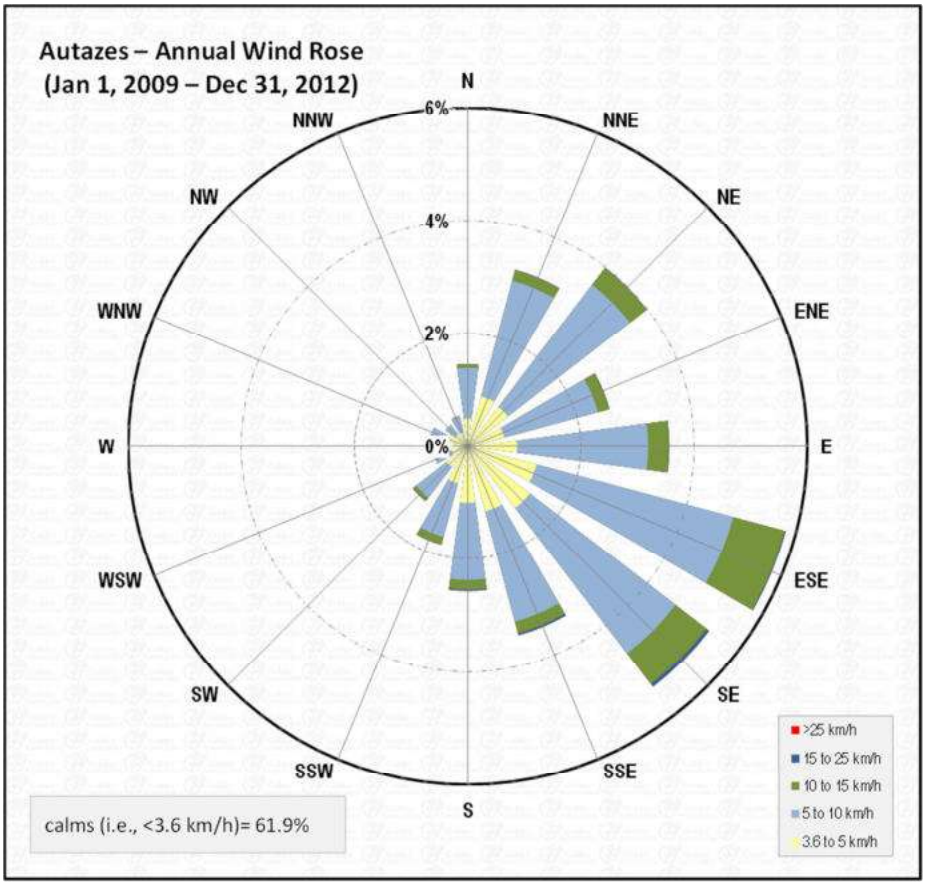


Figura 12.2.3: Rosa dos ventos anual – dados de 2009 a 2012

A **Figura 12.2.4** mostra a pouca variação do comportamento da direção do vento ao longo do ano. De um modo geral, a predominância de ventos ESE e SE ocorre nos meses de janeiro a agosto, com ligeira menor participação nos meses de setembro a dezembro.

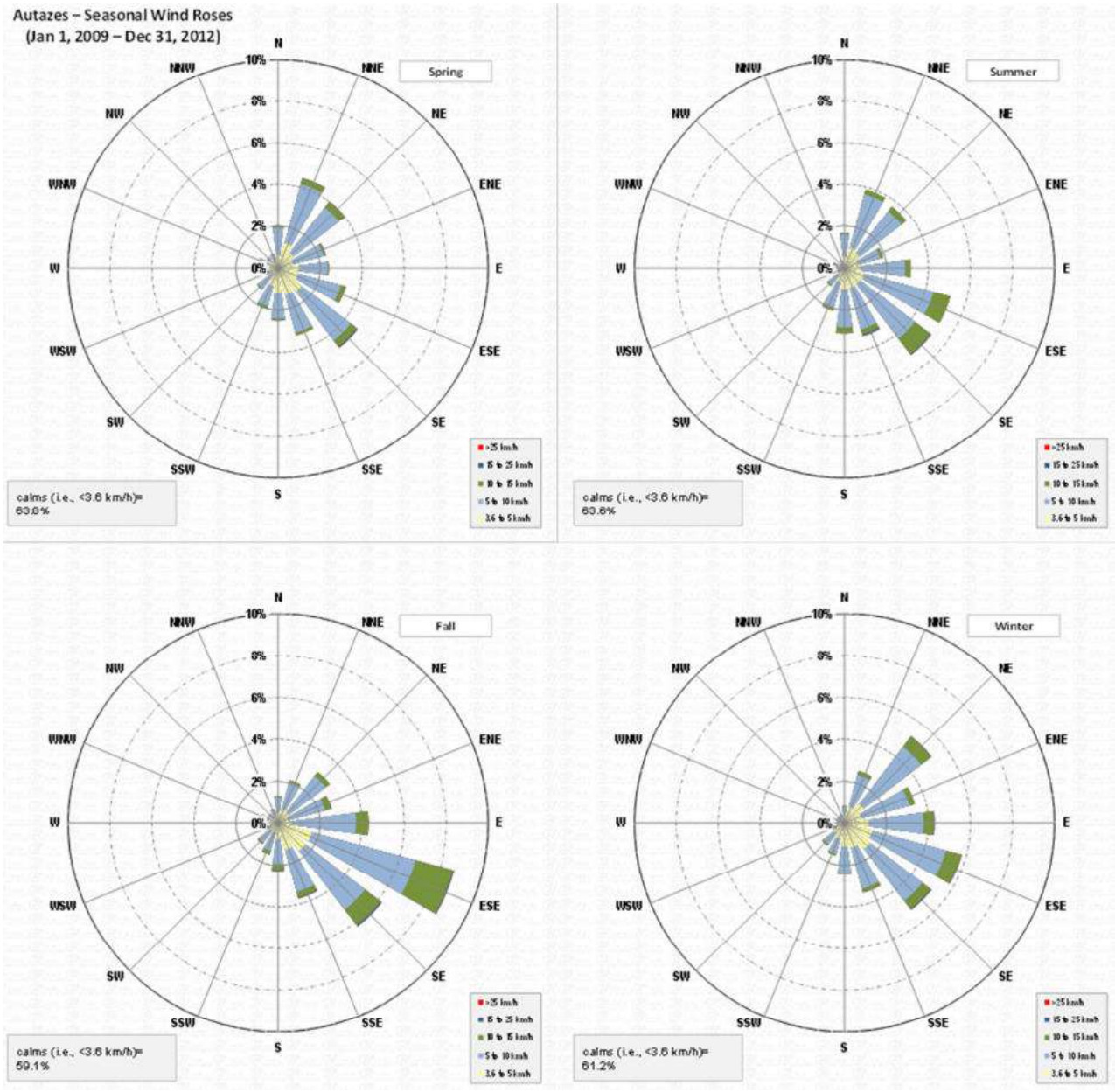


Figura 12.2.4: Rosa dos ventos por estação – dados de 2009 a 2012

Contudo, as calmarias ocorrem frequentemente, sobretudo nas madrugadas e início de manhãs na ausência de sistemas atmosféricos transientes. A **Figura 12.2.5** apresenta a importante variação do comportamento da direção e velocidade dos ventos entre os períodos diurno e noturno. É possível verificar que a incidência de períodos de ventos calmos é consideravelmente maior no período noturno, com representação de 74,4%.

Esse fato pode implicar diretamente na concentração dos poluentes para esse período devido a dificultar a dispersão lateral dos mesmos e, assim, possibilitar cenários de tendências de impactos negativos sobre a qualidade do ar.

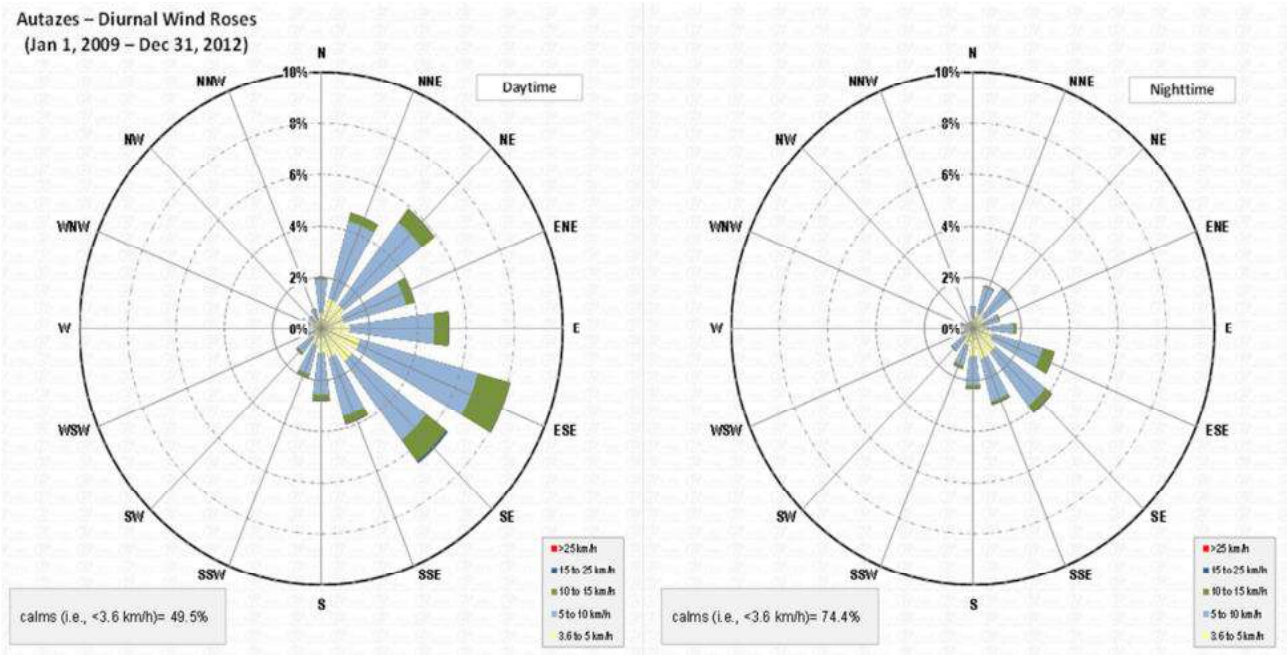


Figura 12.2.5: Comportamento da direção e velocidade dos ventos nos períodos diurno e noturno – dados de 2009 a 2012

Com base nos dados da estação de Autazes-A120 operada pelo INMET, a **Figura 12.2.6** apresenta a variação da temperatura média ao longo do ano, que é pouco significativa.

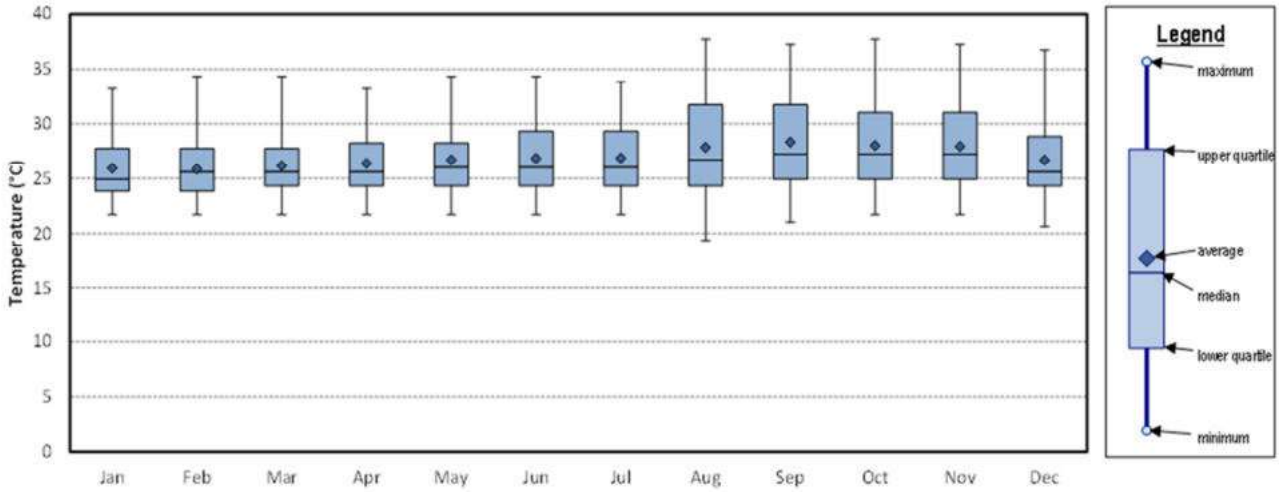


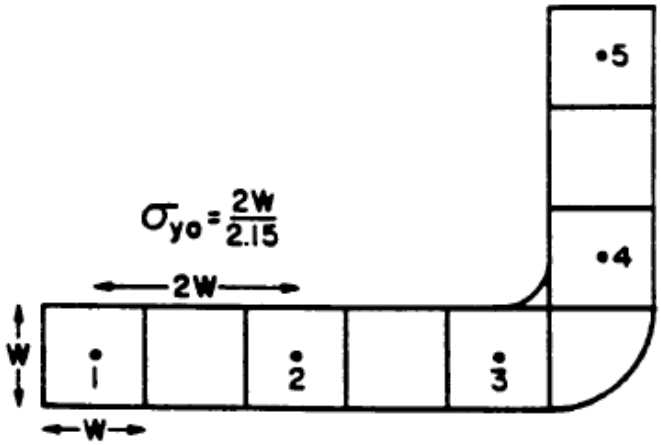
Figura 12.2.6: Comportamento anual da temperatura (°C) – média dos dados de 2009 a 2012

Taxas de emissão de poluentes

Os fatores de emissão utilizados como *inputs* para o modelo AERMOD são equivalentes aos valores apontados na **Tabela 12.2.2** apresentada em kg/dia, contudo o processo de dispersão matemática requer que as informações de taxas de emissão em unidades gramas de poluente por segundo (g/s).

Para realização do processo de dispersão matemática dos poluentes emitidos pela fonte "Estrada Pavimentada", representado o transporte *off-site* pelos itens RODPRO (transporte de produto) e RODINSUM (transporte de insumos) pelo modelo AERMOD, foi obedecida recomendação apontada pela U.S. EPA (1995b) de utilização da fonte volumétrica para simulação de dispersão de rodovias e estradas.

Nesse sentido, foram estipuladas seções de lados iguais correspondentes da largura da via (i.e.: nesse caso, cerca de 15 metros), que foram agrupadas de cinco em cinco. Em cada grupo de cinco seções, a seção central representa e inclui as taxas de emissão das duas seções anteriores e as duas seguintes, similar ao processo apresentado na **Figura 12.2.7** a seguir.



Fonte: U.S. EPA (1995a).

Figura 12.2.7: Representação de uma fonte linear por um conjunto de fontes volumétricas.

Desse modo, aplicando-se o agrupamento sugerido pela U.S. EPA, as taxas de emissão obtidas para cada grupo de seção da via são listadas na **Tabela 12.2.3**, juntamente com as taxas de emissão das demais fontes.

Tabela 12.2.3: Taxas de emissão utilizadas na modelagem.

Fonte Emissora	Código da Fonte no Modelo	Taxa de Emissão (g/s)			
		PTS	MP_{10}	SO_2	NO_2
Shaft da mina subterrânea - 6 m de diâmetro	VENTMS	1,54E+00	5,88E-01	5,96E-04	4,77E-02
Silo em superfície na saída do *shaft* de produção	TRANSUP	3,81E-02	1,40E-02	0,00E+00	0,00E+00
Etapa de britagem	BRIT	7,03E-01	2,49E-01	0,00E+00	0,00E+00
Estoque de minério britado	ARMMIN	3,57E-02	1,98E-03	1,97E-05	1,68E-03
Cristalização	PLANTA	1,30E-03	1,30E-03	0,00E+00	0,00E+00
Transferência do produto KCl	TRANKCL	3,89E-01	7,60E-02	2,95E-05	2,52E-03
Transferência do produto NaCl	TRANNACL	3,89E-01	5,72E-02	2,95E-05	2,52E-03
Manejo do produto a granel no porto Urucurituba	ARMPORT	4,85E-02	1,78E-02	0,00E+00	0,00E+00

Fonte Emissora	Código da Fonte no Modelo	Taxa de Emissão (g/s)			
		PTS	MP_{10}	SO_2	NO_2
Pilha de rejeito temporária [a]	PREJEITO	5,64E-01	9,57E-02	1,69E-05	1,33E-03
Transporte de insumos em vias internas na Planta e Mina	MIN_INS1	3,35E-01	9,90E-02	1,33E-03	1,69E-01
Transporte de insumos em vias internas no Porto	MIN_INS2	3,35E-01	9,90E-02	1,33E-03	1,69E-01
Transporte do produto por rodovia pavimentada [b]	RODPROD	$1,17E^{-02}$	$2,81E^{-03}$	$7,42E^{-06}$	$6,32E^{-04}$
Transporte de insumos por rodovia pavimentada [b]	RODINSUM	$2,043E^{-03}$	$4,60E^{-04}$	$3,03E^{-06}$	$6,35E^{-04}$

(a) A fonte emissora Pilha de rejeito temporária expressa sua emissão em g/s m².

(b) Transporte *off-site* por estrada pavimentada representa o fator de emissão para cada grupo de volumes, que representa 75 metros de seção da estrada.

De modo conservador, os valores de taxa de emissão de NO_2 utilizados são aqueles oriundos do inventário que representam o total de óxidos de nitrogênio (NO_X). Dessa forma, os valores obtidos para NO_2 pela modelagem tendem a estar ligeiramente superestimados.

12.2.2.1.2.2 Valores de Background

Os valores de background utilizados neste prognóstico de impactos foram aqueles obtidos por meio de uma campanha de monitoramento para a determinação de concentrações atmosféricas de PTS e PI em quatro pontos, que foram monitorados durante sete dias consecutivos cada na estação seca de 2013 e uma campanha de monitoramento para a determinação de concentrações atmosféricas de SO_2 e NO_2 de igual abrangência realizada nos mesmos pontos na estação úmida em 2014, conforme apresentado no item Qualidade do Ar do Diagnóstico do Meio Físico.

Os pontos amostrados foram:

- Ponto 1 – Escola Soares - E: 281080, N: 9615365.
- Ponto 2 – Rochedo – E: 274368, N: 9628139.
- Ponto 3 – Vista Alegre – E: 270949, N: 9614407.
- Ponto 4 – Vila Urucurituba – E: 285962, N: 9607715.

Para os valores relacionados à média de 24 horas, foram utilizadas as próprias médias aritméticas diárias do período para os quatro pontos de monitoramento. Para os valores de background anual foram assumidas conservadoramente as mesmas concentrações das médias de 24 horas.

Para NO_2, o background de 1 hora foi assumido como a maior concentração média diária dentre todos os pontos e todos os dias monitorados (i,e,: 38,7 µg/m³). Os resultados são oriundos das amostras localizadas na Fazenda Vista Alegre, conforme pode ser visualizado no Diagnóstico do Meio Físico.

Tabela 12.2.4: Valores para background obtidos durante campanha de monitoramento.

Poluente	Período de Avaliação	Background (µg/m³)
PTS	Média geométrica anual	31,81
	Média de 24 horas	31,81
MP_{10}	Média aritmética anual	26,34
	Média de 24 horas	26,34
SO_2	Média aritmética anual	43,76
	Média de 24 horas	43,76
NO_2	Média aritmética anual	10,62
	Média de 1 hora	38,70

12.2.2.1.2.3 Valores de Referência – Resolução CONAMA 03/1990

Os resultados da modelagem de dispersão foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990, cujos padrões primários estão listadas na **Tabela 12.2.5**.

Tabela 12.2.5: Valores limites estipulados pela Resolução CONAMA 03/1990.

Poluente	Período de avaliação	Padrão primário (µg/m³)
PTS	Média geométrica anual	80
	Média de 24 horas	240[(a)]
MP_{10}	Média aritmética anual	50
	Média de 24 horas	150[(a)]
SO_2	Média aritmética anual	80
	Média de 24 horas	365[(a)]
NO_2	Média aritmética anual	100
	Média de 1 hora	320

Fonte: CONAMA 03/1990, art. 3°.

(a) Concentração não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

12.2.2.1.2.4 Resultados da Modelagem de Dispersão

A seguir são apresentados os resultados das concentrações previstas pelo modelo de dispersão AERMOD para os poluentes PTS, PI, SO_2 e NO_2.

Cabe ressaltar que a metodologia adotada visa atender critérios conservadores, que são pouco prováveis de ocorrerem simultaneamente. Tais critérios consideram i) os máximos valores obtidos para cada ponto receptor durante o período de modelagem, apresentados como “contribuição da operação” somados às ii) altas concentrações de background, conforme descrito no item 12.2.2.1.2.2 acima.

Com isso, considera-se que os valores de concentração total apresentados sejam conservadores.

Partículas Totais em Suspensão

A **Tabela 12.2.6** apresenta as concentrações máximas previstas de Partículas Totais em Suspensão (PTS) provenientes das atividades da fase de operação do Projeto Autazes na área de influência do projeto. São analisados os pontos da grade de receptores discretos, os pontos nos limites do terreno e os de receptores sensíveis. São calculadas as máximas médias de 24 horas e a média geométrica anual, conforme padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990.

Aos incrementos da concentração de PTS resultantes da operação do empreendimento foram adicionados os valores de background (item 12.2.2.1.2.2 - Valores de Background), a saber: 31,81 µg/m³ para ambos os períodos de modelagem. Cabe ressaltar que a adoção desse valor de background para o cenário de concentrações médias geométricas anuais já representam cerca de 40% do limite estipulado de 80 µg/m³.

Concentração Média de 24 horas

Conforme especificado na Resolução CONAMA 003/1990, para fins de comparação dos resultados com os seus padrões qualidade, foram desconsiderados as maiores concentrações médias diárias no período de um ano. Com isso, foram identificados dois resultados com concentrações acima do limite estabelecido por essa Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: de 240 µg/m³). Essas ocorrências estão localizadas no limite imediato do terreno na área da Planta e Mina, nos primeiros metros ao norte do limite do empreendimento. Ressalta-se que não há moradores e/ou comunidades receptoras nas imediações da área, sendo a fonte de maior contribuição todo o sistema da atividade de britagem e peneiramento do minério bruto.

A maior concentração de PTS prevista pela modelagem para média de 24 horas foi de 525,58 µg/m³.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações médias de 24 horas previstas são da ordem de 85 µg/m³. Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são de cerca de 50 µg/m³. Para ambas as distâncias, grande parte da concentração prevista de PTS é devida ao próprio background da região (i.e.: 31,81 µg/m³).

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de PTS previstas são da ordem de 36 a 86 µg/m³ na média de 24 horas.

A **Figura 12.2.8** apresenta os resultados das concentrações de Partículas Totais em Suspensão na média de 24 horas no grid de receptores. É possível verificar que a maioria dos pontos receptores (cerca de 80%) apresentam concentração de PTS abaixo de 60 µg/m³ para o período analisado.

Concentração Média Geométrica Anual

Em relação à concentração média geométrica anual de PTS, foram registradas doze ocorrências com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: 80 µg/m³). Essas ocorrências são restritas ao mesmo ponto do grid de receptores onde foi verificado o maior resultado da concentração média de 24 horas, ou seja, no limite imediato do terreno na área da Planta e Mina, onde não há moradores e/ou comunidade receptora.

O maior resultado de concentração média anual foi de 212,84 µg/m³.

Tabela 12.2.6: Resultados da Modelagem – Concentrações de Partículas Totais em Suspensão.

N°	Ponto Receptor	Média de 24 h - µg/m³			Média Geométrica Anual – µg/m³			Distância do Empreendimento (m)
		Contribuição Operação	Background	Total	Contribuição Operação	Background	Total	
Valores máximos								
1	Maior concentração	493,77	31,81	525,58	181,03	31,81	212,84	24 h: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina Anual: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina
2	Segunda maior concentração	216,88	31,81	248,69	76,83	31,81	108,64	24 h: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina Anual: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina
Receptores sensíveis								
1	Vista Alegre	4,32	31,81	36,13	1,46	31,81	33,27	4,5 km no sentido SW da Planta e Mina
2	Comunidade Rochedo	1,79	31,81	33,60	0,49	31,81	32,30	12 km no sentido N da Planta e Mina
3	Comunidade Soares	54,68	31,81	86,49	16,02	31,81	47,83	5 km no sentido E da Planta e Mina
4	Vila de Urucurituba	16,30	31,81	48,11	8,97	31,81	40,78	200 m no sentido W da área do Porto
5	Autazes 1	0,99	31,81	32,80	0,28	31,81	32,09	16 km no sentido SW da Planta e Mina
6	Autazes 2	1,36	31,81	33,17	0,32	31,81	32,13	14 km no sentido SW da Planta e Mina
Limites do terreno com a área da Planta e Mina								
1	Limite oeste	117,58	31,81	149,39	50,13	31,81	81,94	
2	Limite sul	68,42	31,81	100,23	40,25	31,81	72,06	
3	Limite leste	202,94	31,81	234,75	64,46	31,81	96,27	
4	Limite norte	493,77	31,81	525,58	175,56	31,81	207,37	
Limites do terreno com a área do Porto em Urucurituba								
1	Limite oeste	68,51	31,81	100,32	13,54	31,81	45,35	
2	Limite sul	24,98	31,81	56,79	1,61	31,81	33,42	
3	Limite leste	31,81	31,81	63,62	3,13	31,81	34,94	
4	Limite norte	55,85	31,81	87,66	25,38	31,81	57,19	
Padrão Primário PTS		**240**			**80**			

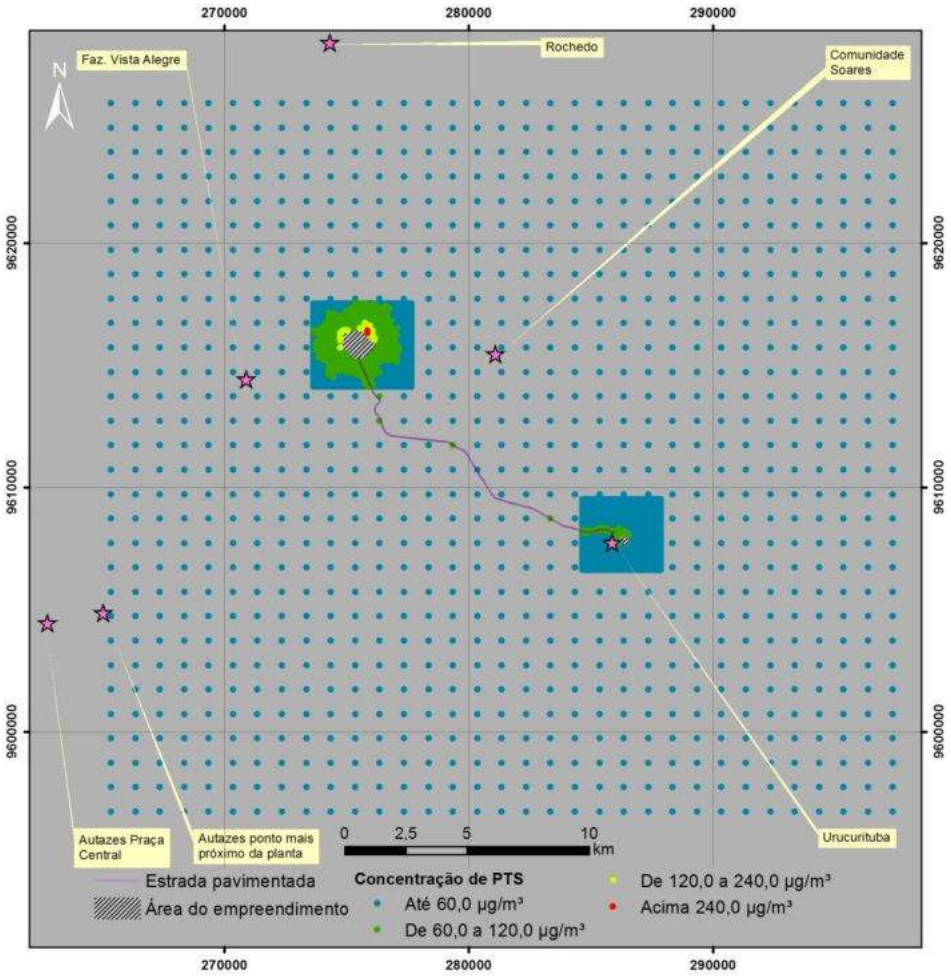


Figura 12.2.8: Concentrações previstas de PTS – média de 24 horas.

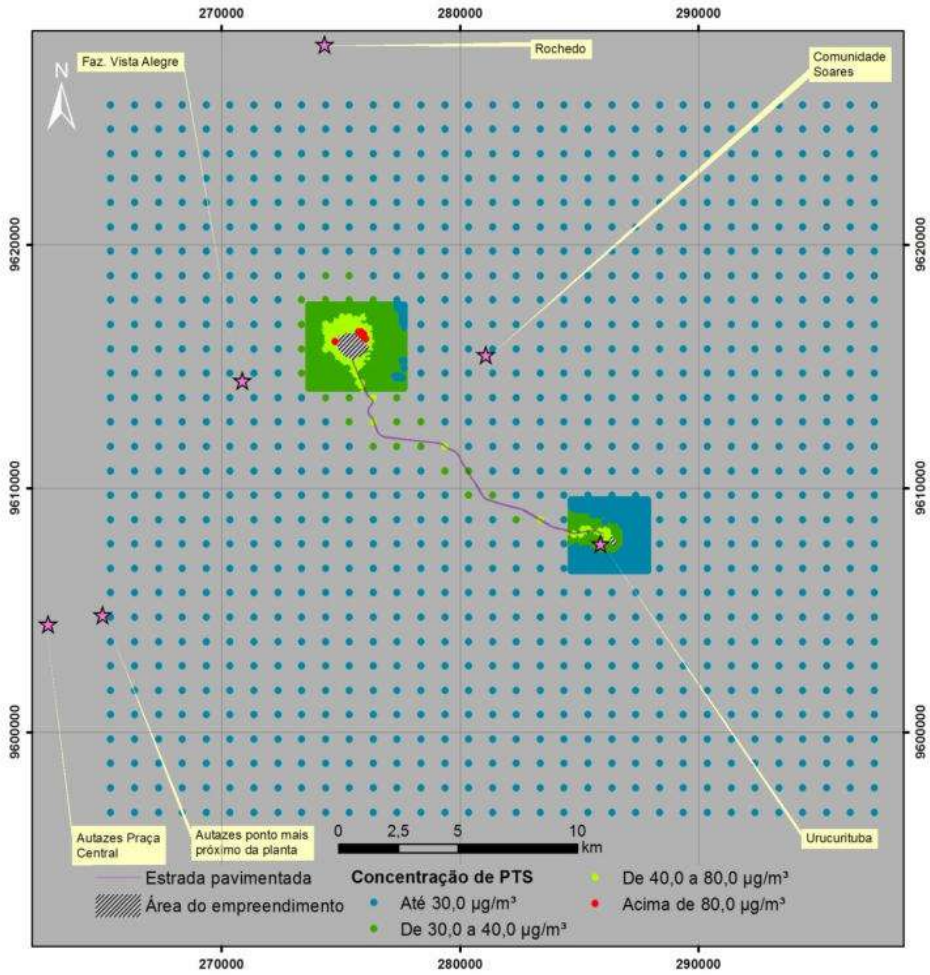


Figura 12.2.9: Concentrações previstas de PTS – média geométrica anual.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações previstas são da ordem de 45 µg/m³ para média geométrica anual, dos quais 31,81 µg/m³ são relativos ao background regional. Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são de 33 µg/m³. Para ambas as distâncias, grande parte da concentração prevista de PTS é devida ao próprio background da região.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de PTS previstas para média geométrica anual são da ordem de 33 a 48 µg/m³.

A **Figura 12.2.9** apresenta os resultados de concentrações de Partículas Totais em Suspensão (média geométrica anual) no grid de receptores. É possível verificar que a maioria dos pontos receptores (cerca de 90%) apresenta concentração de PTS abaixo de 40 µg/m³ para o período analisado. A **Figura 12.2.10** apresenta as curvas de isoconcentração total prevista considerando a média geométrica anual por meio da modelagem matemática da dispersão do poluente para o entorno da área da Planta e Mina e do Porto.

É possível verificar que as concentrações que excedem o valor de 80 µg/m³ são restritas ao limite imediato da área da Planta e Mina. Com isso, à distância de 200 metros do empreendimento, as concentrações de PTS na média geométrica anual já são inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990. Para a área do Porto em Urucurituba as concentrações previstas pela modelagem não excedem o valor de 59 µg/m³, ou seja, 73% do limite estabelecido.

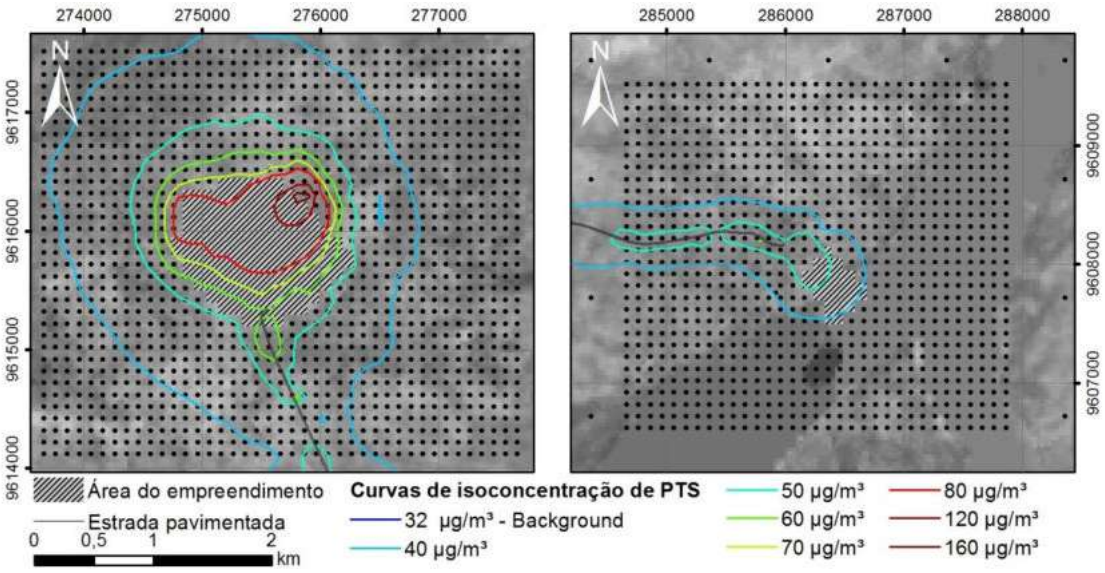


Figura 12.2.10: Concentrações previstas de PTS – média geométrica anual – área da Planta e Mina lanta e área do Porto.

Partículas Inaláveis

A **Tabela 12.2.7** apresenta as concentrações máximas previstas de Partículas Inaláveis (PI ou MP_{10}) provenientes das atividades da fase de operação do Projeto Autazes. São analisados os pontos da grade de receptores discretos, os pontos nos limites do terreno e os de receptores sensíveis. São calculadas as máximas médias de 24 horas e a média aritmética anual, conforme padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990.

Aos incrementos da concentração de PI resultantes da operação do empreendimento foram adicionados os valores de background (item 12.2.2.1.2.2 - Valores de Background), a saber: 26,34 µg/m³ para ambos os períodos de modelagem.

Concentração Média de 24 horas

Conforme especificado na Resolução CONAMA 003/1990, para fins de comparação dos resultados com os seus padrões qualidade, foram desconsiderados as maiores concentrações médias diárias no período de um ano. Com isso, foi identificado somente um resultado com concentração acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: de 150 µg/m³). Essa ocorrência está localizada no limite imediato do terreno na área da Planta e Mina, nos primeiros metros ao norte do limite dessa área. Ressalta-se que não há moradores e/ou comunidades receptoras nas imediações da área,

A concentração de PI prevista pela modelagem para a média de 24 horas foi de 197,78 µg/m³.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações médias de 24 horas previstas são da ordem de 44 µg/m³. Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são de cerca de 35 µg/m³. Para ambas as distâncias, grande parte da concentração prevista de PI é devida ao próprio background da região (i.e.: 30,17 µg/m³).

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de PI previstas são da ordem de 30 a 41 µg/m³ na média de 24 horas.

A **Figura 12.2.11** apresenta os resultados das concentrações de Partículas Inaláveis na média de 24 horas no grid de receptores. É possível verificar que a maioria dos pontos receptores (cerca de 98%) apresentam concentração de PI abaixo de 50 µg/m³ para o período analisado, que representa 33,3 % do limite estabelecido.

Concentração Média Aritmética Anual

Foram registradas três ocorrências com valores de média geométrica anual acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: 50 µg/m³). Essas ocorrências são restritas ao mesmo ponto do grid de receptores onde foi verificado o maior resultado da concentração média de 24 horas, ou seja, ou seja, no limite imediato do terreno na área da Planta e Mina no sentido norte/nordeste, onde não há moradores e/ou comunidade receptora.

O maior resultado de concentração média anual foi de 92,02 µg/m³.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações previstas são da ordem de 35 µg/m³ para média aritmética anual, dos quais 30,17 µg/m³ são relativos ao background regional (i.e.: somente 14% da concentração são oriundas da atividade de operação). Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são de 32 µg/m³. Para ambas as distâncias, grande parte da concentração prevista de PI é devida ao próprio background da região.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de PI previstas para média aritmética anual são da ordem de 30 a 34 µg/m³.

A **Figura 12.2.12** apresenta os resultados de concentrações de Partículas Inaláveis (média aritmética anual) no grid de receptores. É possível verificar que a maioria dos pontos receptores (cerca de 95%) apresenta concentração de PI abaixo de 35 µg/m³. A **Figura 12.2.13** apresenta as curvas de isoconcentração total prevista por meio da modelagem matemática da dispersão do poluente para o entorno da área da Planta e Mina e do Porto para o mesmo período de avaliação.

É possível verificar que as concentrações que excedem o valor de 50 µg/m³ são restritas ao limite imediato da área da Planta e Mina. Com isso, à distância de 200 metros do empreendimento, as concentrações de PI na média aritmética anual já são inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990. Para a área do Porto em Urucurituba as concentrações previstas pela modelagem não excedem o valor de 35 µg/m³, ou seja, 70% do limite estabelecido.

Tabela 12.2.7: Resultados da Modelagem – Concentrações de Partículas Inaláveis (MP_{10}).

N°	Ponto Receptor	Média de 24 h - µg/m³			Média Aritmética Anual – µg/m³			Distância do Empreendimento (m)
		Contribuição Operação	Background	Total	Contribuição Operação	Background	Total	
Valores máximos								
1	Maior concentração	171,44	26,34	197,78	65,68	26,34	92,02	24 h: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina Anual: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina
2	Segunda maior concentração	82,39	26,34	108,73	29,22	26,34	55,56	24 h: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina Anual: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina
Receptores sensíveis								
1	Vista Alegre	1,18	26,34	27,52	0,27	26,34	26,61	4,5 km no sentido SW da Planta e Mina
2	Comunidade Rochedo	0,56	26,34	26,90	0,11	26,34	26,45	12 km no sentido N da Planta e Mina
3	Comunidade Soares	13,93	26,34	40,27	3,78	26,34	30,12	5 km no sentido E da Planta e Mina
4	Vila de Urucurituba	3,90	26,34	30,24	2,10	26,34	28,44	200 m no sentido W da área do Porto
5	Autazes 1	0,22	26,34	26,56	0,05	26,34	26,39	16 km no sentido SW da Planta e Mina
6	Autazes 2	0,31	26,34	26,65	0,06	26,34	26,40	14 km no sentido SW da Planta e Mina
Limites do terreno com a área da Planta e Mina								
1	Limite oeste	31,63	26,34	57,97	10,84	26,34	37,18	
2	Limite sul	15,57	26,34	41,91	4,33	26,34	30,67	
3	Limite leste	77,62	26,34	103,96	17,75	26,34	44,09	
4	Limite norte	171,44	26,34	197,78	65,68	26,34	92,02	
Limites do terreno com a área do Porto em Urucurituba								
1	Limite oeste	19,11	26,34	45,45	5,00	26,34	31,34	
2	Limite sul	4,26	26,34	30,60	3,28	26,34	29,62	
3	Limite leste	7,25	26,34	33,59	2,39	26,34	28,73	
4	Limite norte	20,37	26,34	46,71	9,95	26,34	36,29	
Padrão Primário PI (MP_{10})		**150**			**50**			

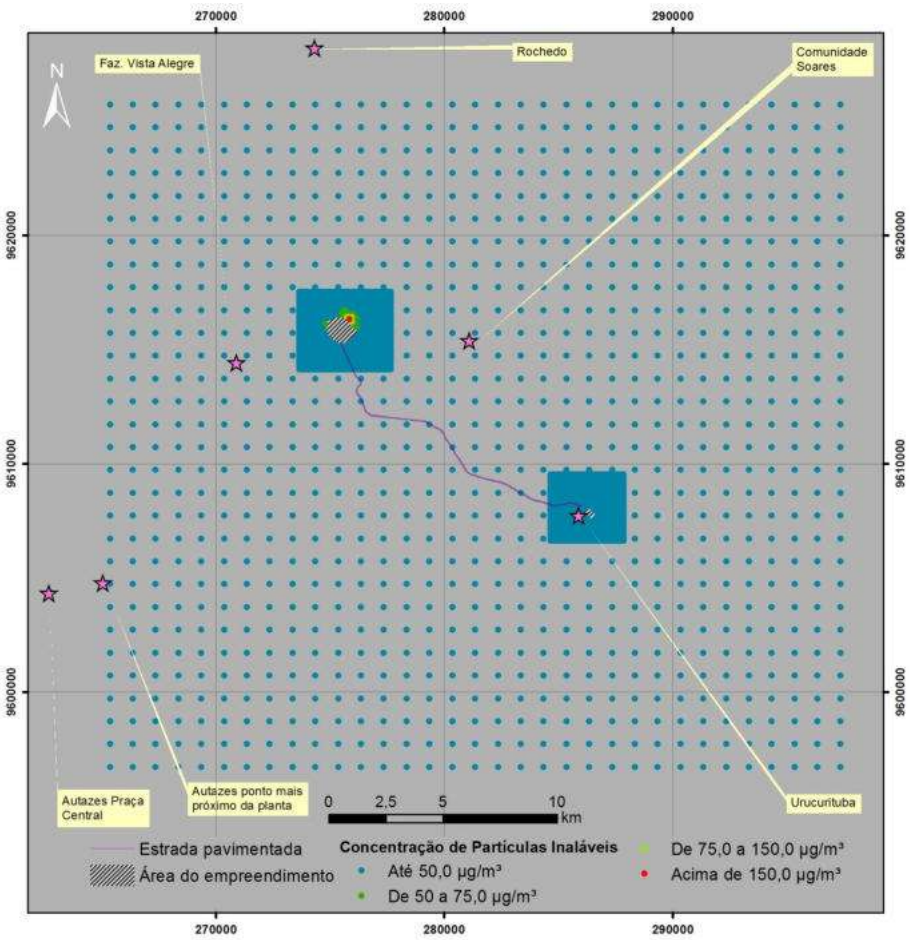


Figura 12.2.11: Concentrações previstas de PI – média de 24 horas.

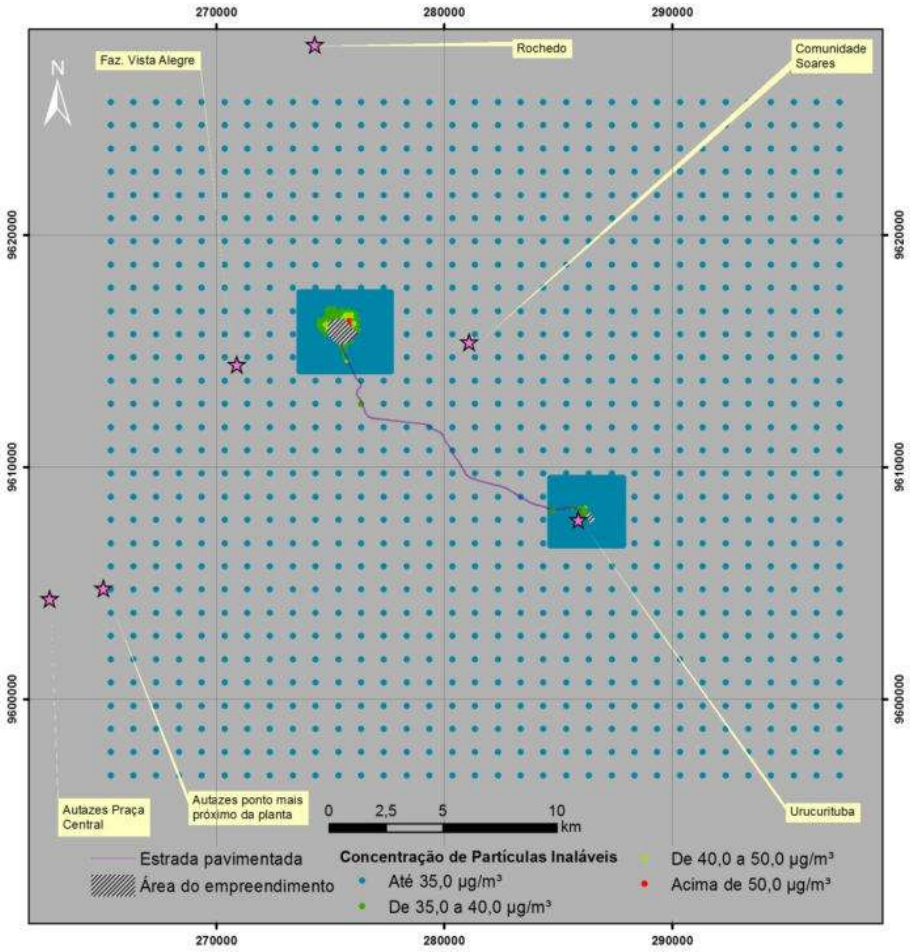


Figura 12.2.12: Concentrações previstas de PI – média aritmética anual.

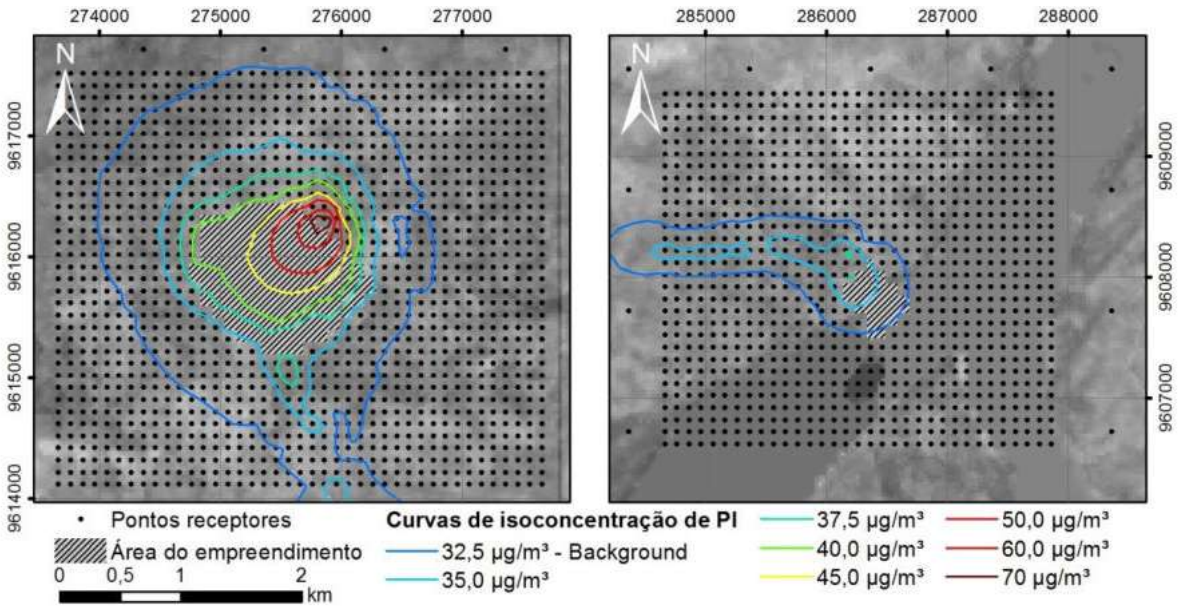


Figura 12.2.13: Concentrações previstas de PI – média aritmética anual – área da Planta e Mina e área do Porto.

Dióxido de Enxofre

A **Tabela 12.2.8** apresenta as concentrações máximas previstas de Dióxido de Enxofre (SO_2) proveniente das atividades da fase de operação do Projeto Autazes. São analisados os pontos da grade de receptores discretos, os pontos nos limites do terreno e os de receptores sensíveis. Também são calculadas as máximas médias de 24 horas e a média aritmética anual, conforme padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990.

Aos incrementos da concentração de SO_2 resultantes da operação do empreendimento foram adicionados os valores de background (item 12.2.2.1.2.2 - Valores de Background), a saber: 43,76 µg/m³ para ambos os períodos de modelagem.

Concentração Média de 24 horas

Conforme especificado na Resolução CONAMA 003/1990, para fins de comparação dos resultados com os seus padrões qualidade, foram desconsiderados as maiores concentrações médias diárias no período de um ano. Com isso, não foram previstos resultados com concentração acima do valor acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: de 365 µg/m³).

A concentração máxima de SO_2 prevista pela modelagem para o período analisado foi de 44,02 µg/m³, o que representa 12% do valor limite estabelecido (i,e,: 350 µg/m³). Desse valor, 43,76 µg/m³ são oriundos da concentração de background da região. Desse modo, a contribuição máxima das atividades de operação do empreendimento representaria um incremento na concentração em média de 24 horas de 0,26 µg/m³.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações médias de 24 horas previstas são da ordem de 44 µg/m³, o que representa praticamente o próprio valor de background de dióxido de enxofre da região.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de SO_2 previstas na média de 24 horas são da ordem do background adotado. Os únicos pontos que apresentam mínima sensibilidade à emissão de SO_2 das atividades da operação são a Comunidade do Soares e a Vila Urucurituba, com contribuições recebidas das atividades de 0,01 e 0,03 µg/m³.

A Figura 10 apresenta os resultados de concentrações de Dióxido de Enxofre na média de 24 horas no grid de receptores. É possível verificar que todos os pontos receptores apresentam concentração de SO_2 abaixo de 45 µg/m³ para o período analisado, o que representa 12% do limite estabelecido.

Concentração Média Aritmética Anual

Não foram registradas ocorrências com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: 80 µg/m³).

A concentração máxima prevista pela modelagem para o período analisado foi de 43,86 µg/m³, o que representa cerca de 55% do valor limite estabelecido (i.e.: 80 µg/m³). Desse valor, 98% são oriundos da concentração de background da região. Desse modo, a contribuição máxima das atividades de operação do empreendimento sobre a qualidade do ar em média de 1 ano é de 0,10 µg/m³, no limite norte do terreno do Porto em Urucurituba.

Aos 200 metros de distância das fontes emissoras (Mina-Planta e Porto), as concentrações médias previstas são da ordem de 43,7 µg/m³, o que representa o próprio valor de background de dióxido de enxofre da região.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de SO_2 previstas na média aritmética anual são da ordem do background adotado. Os únicos pontos que apresentam mínima sensibilidade à emissão de SO_2 das atividades da operação são a Comunidade do Soares e a Vila Urucurituba, com contribuições recebidas das atividades de 0,01 e 0,03 µg/m³.

A **Figura 12.2.15** apresenta os resultados de concentrações de Dióxido de Enxofre (média aritmética anual) no grid de receptores. É possível verificar que todos os pontos receptores apresentam concentração de SO_2 abaixo de 45,0 µg/m³, não chegando a 60% do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990, conforme indicado anteriormente. Nesse sentido, não foram elaboradas as curvas de concentração para os cenários de dispersão do poluente SO_2, por não apresentarem variações consideráveis nem representatividade com relação ao limite aplicado pela resolução.

Tabela 12.2.8: Resultado da Modelagem – Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO_2).

N°	Ponto Receptor	Média de 24 h - µg/m³			Média Aritmética Anual – µg/m³			Distância do Empreendimento (m)
		Contribuição Operação	Background	Total	Contribuição Operação	Background	Total	
Valores máximos								
1	Maior concentração	0,26	43,76	44,02	0,10	43,76	43,86	24 h: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina Anual: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina
2	Segunda maior concentração	0,20	43,76	43,96	0,07	43,76	43,83	24 h: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina Anual: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina
Receptores sensíveis								
1	Vista Alegre	0,00	43,76	43,76	0,00	43,76	43,76	4,5 km no sentido SW da Planta e Mina
2	Comunidade Rochedo	0,00	43,76	43,76	0,00	43,76	43,76	12 km no sentido N da Planta e Mina
3	Comunidade Soares	0,02	43,76	43,78	0,01	43,76	43,77	5 km no sentido E da Planta e Mina
4	Vila de Urucurituba	0,05	43,76	43,81	0,03	43,76	43,79	200 m no sentido W da área do Porto
5	Autazes 1	0,00	43,76	43,76	0,00	43,76	43,76	16 km no sentido SW da Planta e Mina
6	Autazes 2	0,00	43,76	43,76	0,00	43,76	43,76	14 km no sentido SW da Planta e Mina
Limites do terreno com a área da Planta e Mina								
1	Limite oeste	0,06	43,76	43,82	0,02	43,76	43,78	
2	Limite sul	0,07	43,76	43,83	0,03	43,76	43,79	
3	Limite leste	0,05	43,76	43,81	0,02	43,76	43,78	
4	Limite norte	0,07	43,76	43,83	0,02	43,76	43,78	
Limites do terreno com a área do Porto em Urucurituba								
1	Limite oeste	0,26	43,76	44,02	0,06	43,76	43,82	
2	Limite sul	0,09	43,76	43,85	0,04	43,76	43,80	
3	Limite leste	0,12	43,76	43,88	0,03	43,76	43,79	
4	Limite norte	0,20	43,76	43,96	0,10	43,76	43,86	
Dióxido de Enxofre (SO_2)		**365**			**80**			

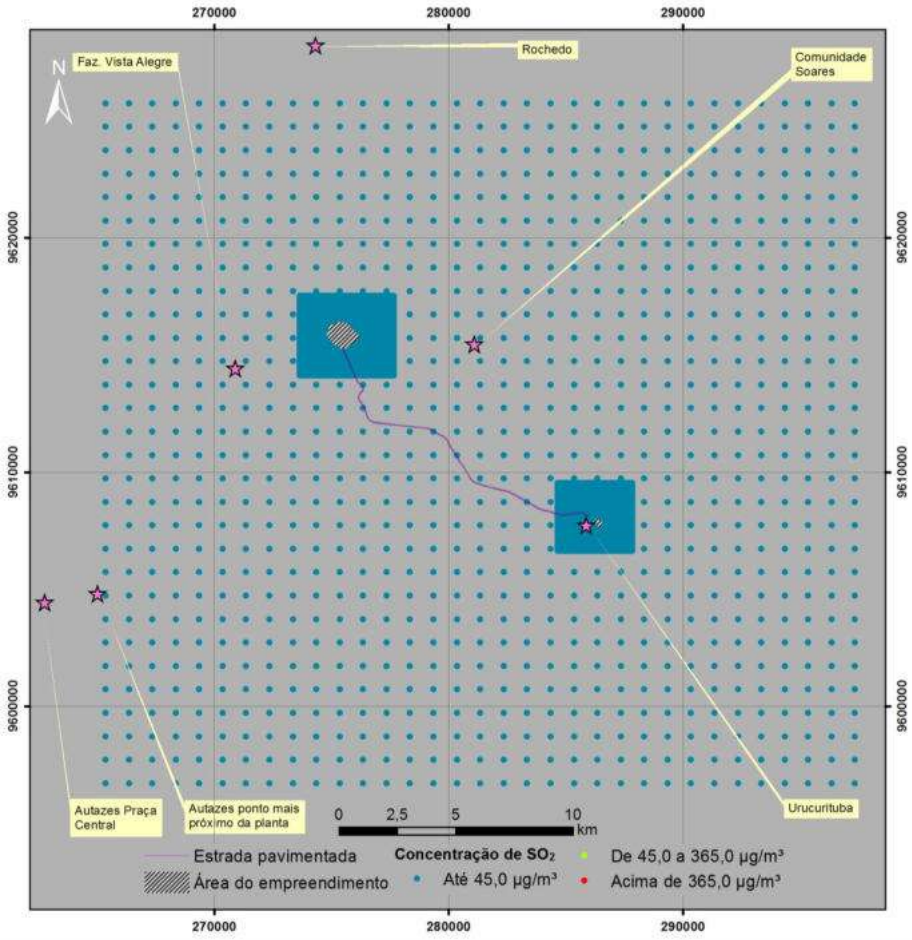


Figura 12.2.14: Concentrações previstas de SO_2 – média de 24 horas.

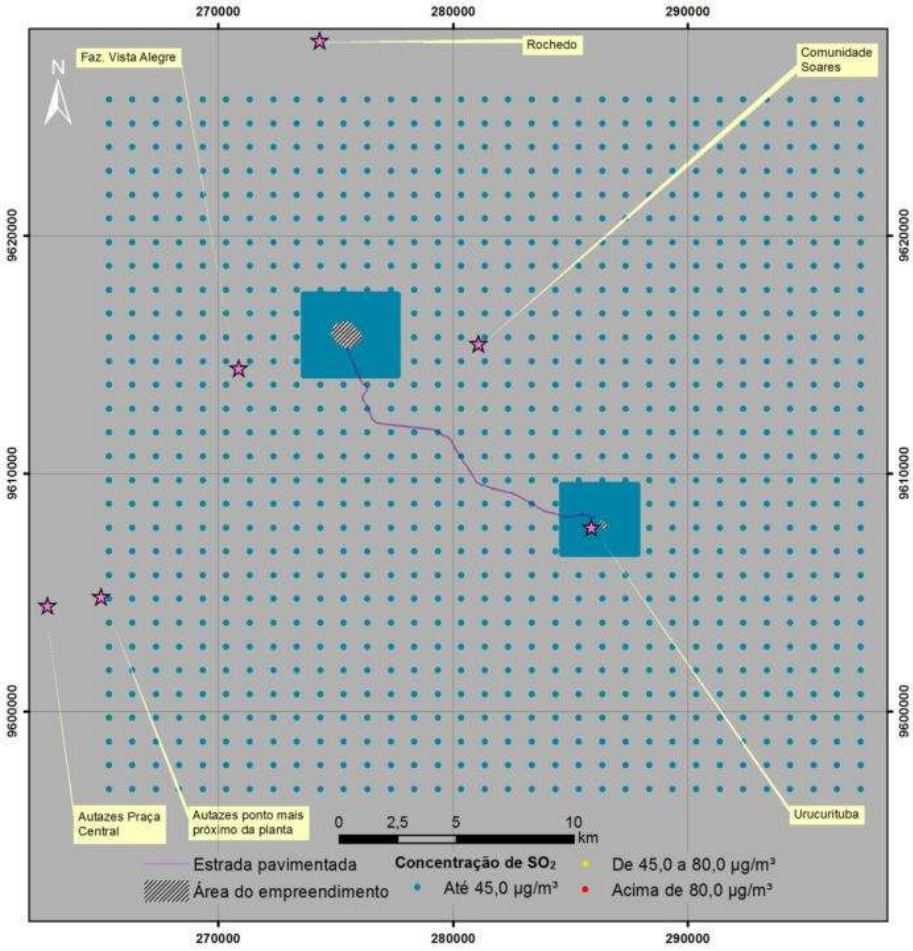


Figura 12.2.15: Concentrações previstas de SO_2 – média aritmética anual.

Dióxido de Nitrogênio

A **Tabela 12.2.9** apresenta as concentrações máximas previstas de Dióxido de Nitrogênio (NO_2) provenientes das atividades da fase de operação do Projeto Autazes. São analisados os pontos da grade de receptores discretos, os pontos nos limites do terreno e os de receptores sensíveis. Também são calculadas as máximas médias de 1 hora e a média aritmética anual, conforme padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90.

Aos incrementos da concentração de NO_2 resultantes da operação do empreendimento foram adicionados os valores de background (item 12.2.2.1.2.2 - Valores de Background), a saber: 38,70 µg/m³ para o período de 1 hora e 10,62 µg/m³ para a média aritmética anual.

Concentração Média de 1 hora

Com relação à concentração de NO_2 na média de 1 hora, não foram previstos registros cuja concentração máxima obtivesse valor acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 (i.e.: de 320 µg/m³).

A concentração máxima prevista pela modelagem para o período analisado foi de 202,54 µg/m³, o que representa de 63% do valor limite estabelecido. Desse valor, 38,70 µg/m³ são oriundos da concentração de background da região. Desse modo, a contribuição máxima das atividades de operação do empreendimento sobre a qualidade do ar em média de 1 hora é de 163,84 µg/m³. Esse registro ocorre no limite oeste do empreendimento na área do Porto, em Urucurituba.

As concentrações de NO_2 no entorno da área do porto apresentam-se ligeiramente maiores que aquelas no entorno da Planta e Mina. Aos 200 metros de distância das fontes emissoras no Porto, as concentrações previstas são da ordem de 79 µg/m³, o que representa 25% do limite estabelecido. Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são da ordem de 58 µg/m³.

As maiores concentrações ocorrem de modo bastante restrito aos primeiros metros após o limite da área do Porto, principalmente nos pontos receptores que estão próximos a esta área e à estrada pavimentada, Nesses pontos a concentração máxima de NO_2 verificada na modelagem é de 88,32 µg/m³.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de NO_2 previstas na média de 1 hora variam entre 39,04 e 84,12 µg/m³.

A **Figura 12.2.16** apresenta as concentrações de Dióxido de Nitrogênio (concentração média de 1 hora) no grid de receptores. É possível verificar que todos os pontos receptores apresentam concentração de NO_2 até 160 µg/m³, abaixo do limite estabelecido na Resolução CONAMA 03/1990. A **Figura 12.2.18** apresenta as curvas de isoconcentração previstas por meio da modelagem matemática de dispersão do poluente para o entorno da área da Planta e Mina e do Porto para o mesmo período de avaliação.

Concentração Média Aritmética Anual

Não foram registradas ocorrências com valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 (i.e.: 100 µg/m³).

A concentração máxima prevista pela modelagem para o período analisado foi de 23,19 µg/m³, o que representa somente 23% do valor limite estabelecido, dos quais, 10,62 µg/m³ são oriundos da concentração de background da região. Desse modo, a contribuição máxima das atividades de operação do empreendimento sobre a qualidade do ar para o período de um ano é de 12,57 µg/m³. Esse registro ocorre no limite oeste do empreendimento na área do Porto, em Urucurituba.

As concentrações de NO_2 no entorno da área do porto apresentam-se ligeiramente maiores que aquelas no entorno da Planta e Mina. Aos 200 metros de distância das fontes emissoras no Porto, as concentrações previstas são da ordem de 13 µg/m³, muito abaixo do limite estabelecido para a média aritmética anual. Para os pontos da grade distantes cerca de 1 km das fontes emissoras, as concentrações previstas são da ordem de 12 µg/m³.

Para os seis pontos receptores sensíveis, as concentrações de NO_2 previstas na média de 1 hora variam entre 10,64 a 13,93 µg/m³, sendo este último valor referente ao ponto de amostragem de qualidade do ar na Vila de Urucurituba. As maiores concentrações ocorrem de modo bastante restrito aos primeiros metros após o limite da área do Porto, principalmente nos pontos receptores que estão próximos a esta área e também à estrada pavimentada, com resultado máximo previsto de NO_2 de 23,19 µg/m³, conforme indicado acima.

Tabela 12.2.9: Resultados da Modelagem – Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO_2).

N°	Ponto Receptor	Média de 1 h - µg/m³			Média Aritmética Anual – µg/m³			Distância do Empreendimento (m)
		Contribuição Operação	Background	Total	Contribuição Operação	Background	Total	
Impactos máximos								
1	Maior concentração	163,84	38,70	202,54	12,57	10,62	23,19	24 h: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina Anual: 0 m do limite N-NE da Planta e Mina
2	Segunda maior concentração	158,01	38,70	196,71	9,48	10,62	20,10	24 h: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina Anual: 100 m, Limite N-NE da Planta e Mina
Receptores sensíveis								
1	Vista Alegre	1,65	38,70	40,35	0,11	10,62	10,73	4,5 km no sentido SW da Planta e Mina
2	Comunidade Rochedo	0,63	38,70	39,33	0,03	10,62	10,65	12 km no sentido N da Planta e Mina
3	Comunidade Soares	16,29	38,70	54,99	0,94	10,62	11,56	5 km no sentido E da Planta e Mina
4	Vila de Urucurituba	45,42	38,70	84,12	3,31	10,62	13,93	200 m no sentido W da área do Porto
5	Autazes 1	0,34	38,70	39,04	0,02	10,62	10,64	16 km no sentido SW da Planta e Mina
6	Autazes 2	0,40	38,70	39,10	0,03	10,62	10,65	14 km no sentido SW da Planta e Mina
Limites do terreno com a área da Planta e Mina								
1	Limite oeste	58,06	38,70	96,76	1,39	10,62	12,01	
2	Limite sul	64,74	38,70	103,44	4,07	10,62	14,69	
3	Limite leste	58,17	38,70	96,87	0,94	10,62	11,99	
4	Limite norte	86,48	38,70	102,38	1,37	10,62	11,99	
Limites do terreno com a área do Porto em Urucurituba								
1	Limite oeste	163,84	38,70	202,54	12,57	10,62	23,19	
2	Limite sul	68,47	38,70	107,17	5,12	10,62	15,74	
3	Limite leste	75,00	38,70	113,7	5,27	10,62	15,89	
4	Limite norte	158,01	38,70	196,71	9,48	10,62	20,10	
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)		**320**			**100**			

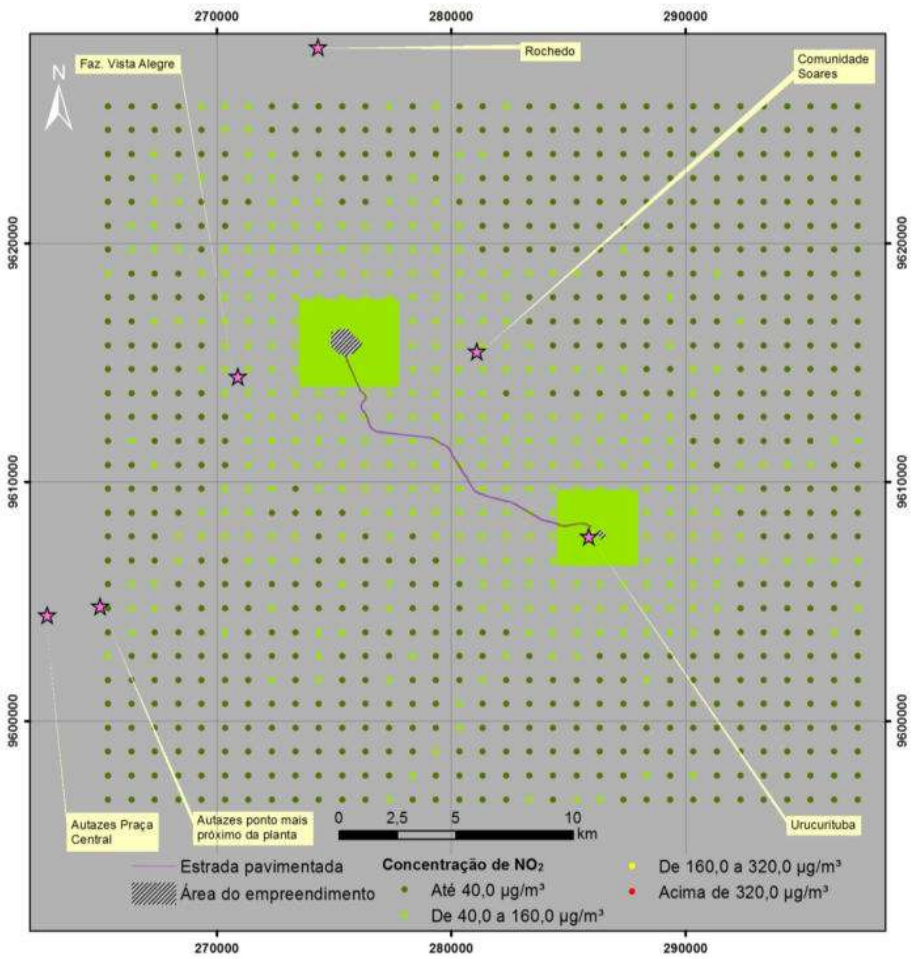


Figura 12.2.16: Concentrações previstas de NO_2 – média de 1 hora.

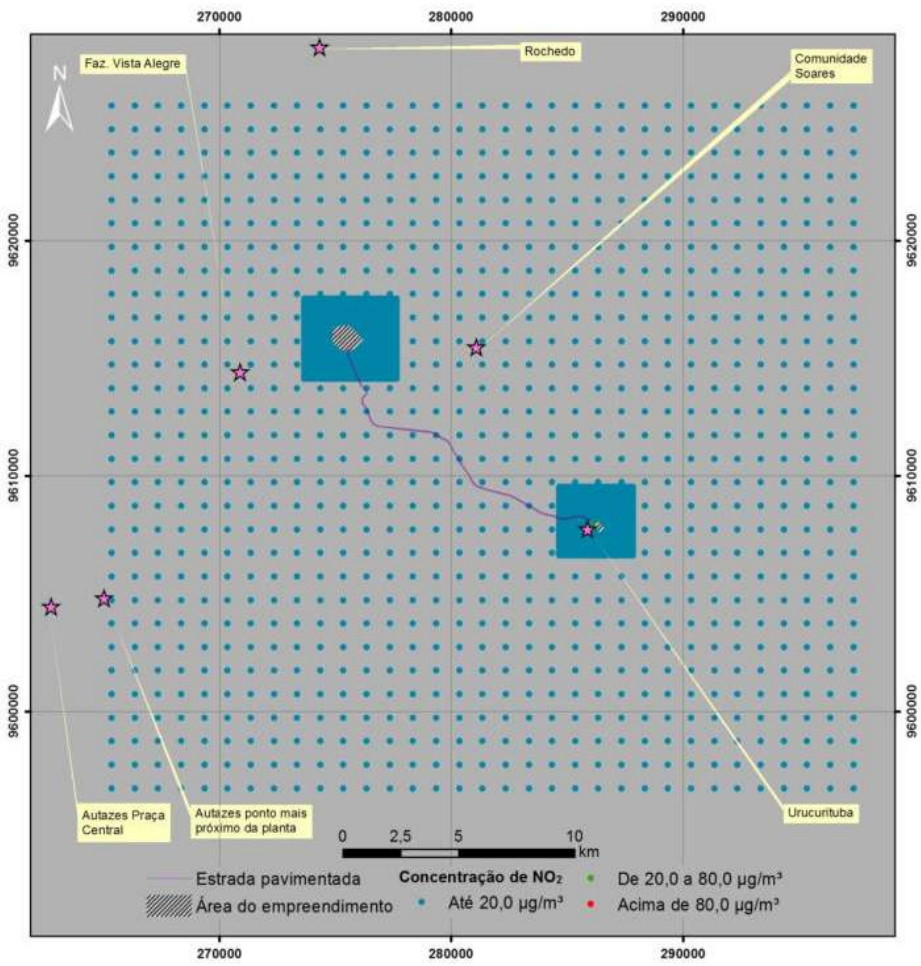


Figura 12.2.17: Concentrações previstas de NO_2 – média anual.

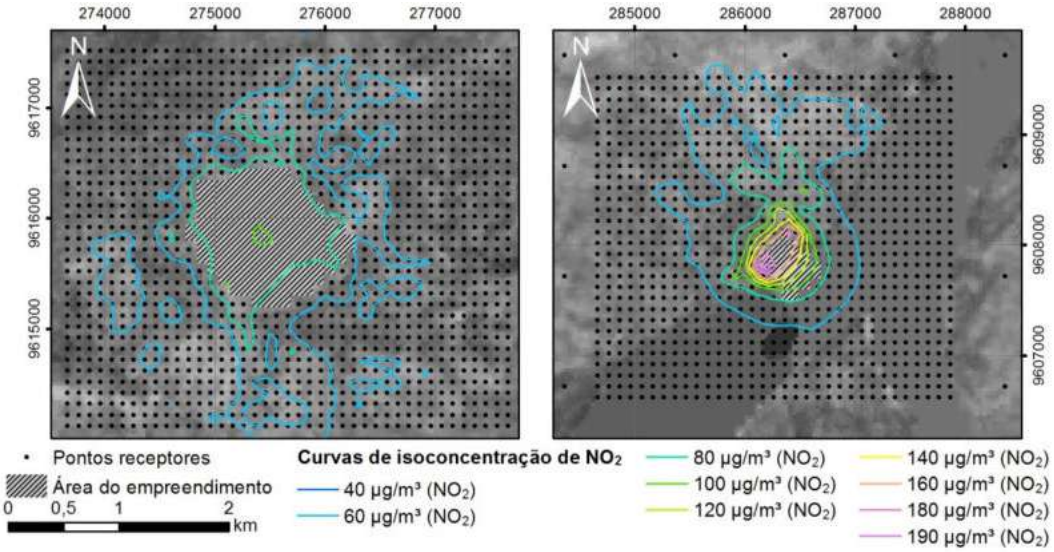


Figura 12.2.18: Concentrações previstas de NO_2 – média de 1 hora – área da Planta e Mina e área do Porto.

12.2.2.1.3 Resumo do Prognóstico de Qualidade do Ar

Espera-se que durante a implantação do empreendimento sejam percebidas alterações nos níveis de poluentes atmosféricos, contudo não são esperadas alterações expressivas a ponto de exceder os padrões ambientais vigentes na legislação. Dentre os poluentes atmosféricos, para os quais alterações são previstas, em função da implantação do empreendimento, se destacam materiais particulados e emissões geradas por combustão.

Durante a etapa de implantação, quando será construída a infraestrutura para as diversas fases da mina deverá ocorrer incrementos de material particulado e emissões por queima de combustível, associadas a um curto período enquanto as intervenções estiverem sendo realizadas. Estas alterações estão associadas às operações relacionadas à construção, como supressão da vegetação, exposição de solo, terraplanagem e escavações, magnificadas pelo tráfico de veículos em estradas não pavimentadas. A geração de material particulado dependerá das atividades de construção, tipo de solo, umidade, velocidade dos ventos, precipitação, volume de tráfico e tipo de transporte utilizado.

Alterações nas concentrações de materiais particulados se destacam na mineração, advindas principalmente da ação eólica em solos desnudos, nas áreas de cominuição do minério (britagens, grelhas, peneiramento a seco), áreas de carga/descarga de materiais (produto, estéril, por exemplo), e o trânsito de veículos em vias não pavimentadas, devido ao arraste mecânico dos materiais e dispersão pelo vento.

Espera-se com a implantação do empreendimento alterações secundárias das emissões associadas a gases do tipo SO_2, NO_x e CO, gerados a partir de combustão de máquinas/equipamentos alimentados da energia gerada pela queima de óleo diesel e outros combustíveis.

É importante ressaltar que os processos terão mecanismos de controle de emissões, sendo realizadas verificações periódicas do estado de funcionamento dos equipamentos, promovendo a regulagem e manutenção dos mesmos. Especificamente, em relação ao controle dos níveis das emissões atmosféricas dos motores à combustão, será utilizada a Escala *Ringelmann*, de acordo com a ABNT NBR 6016/1986 - Gás de Escapamento de Motor Diesel - Avaliação de Teor de Fuligem com a Escala de *Ringelmann.* Na estrada de ligação planta - porto será implantado um sistema de aspersão/umectação de vias e nas áreas de solo exposto (obras e terraplanagem) para controle de poeira (Partículas Totais em Suspensão e Partículas Inaláveis). A aspersão está projetada com frequência de, ao menos, duas vezes por dia.

Para a etapa de operação foi realizado o inventário de emissões e a modelagem matemática de dispersão, que constituíram uma análise conservadora das contribuições das emissões atmosféricas resultantes da

operação do Projeto Autazes na qualidade do ar do seu entorno. Os resultados da modelagem de dispersão atmosférica indicam que os sistemas de controle a serem implantados deverão garantir o atendimento aos padrões de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA 03/1990 para os poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Dióxido de Enxofre (SO_2), Dióxido de Nitrogênio (NO_2).

Dentre os parâmetros avaliados, o PTS foi aquele que apresentou maior necessidade de atenção. Os resultados da modelagem indicaram doze pontos com concentração média anual de PTS acima do valor limite de 240 µg m³. Contudo, esses pontos são bastante restritos ao limite imediato do empreendimento, principalmente no limite leste-nordeste da área da Planta e Mina, e estão distantes de áreas habitadas. As principais contribuições para essas concentrações são emissões provenientes da atividade de britagem.

Para as Partículas Inaláveis, foram previstas somente três ocorrências de valores acima do limite para média aritmética anual (limite de 50 µg m³) e uma ocorrência para o período de 24 horas (limite de 150 µg m³). Assim como o poluente PTS, tais ocorrências são bastante restritas ao limite imediato da área da Planta e Mina, onde não há comunidades ou moradores em um raio de alguns quilômetros.

Os poluentes SO_2 e NO_2 não apresentaram resultados acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990.

Na etapa de fechamento, as principais fontes de emissões atmosféricas do site serão cessadas. Atividades de revegetação e reabilitação de áreas degradadas propiciarão a diminuição da erosão eólica e de material sólido em suspensão.

Todas essas alterações da qualidade do ar podem ser monitoradas e mitigadas pela adoção de programas ambientais, tais como a aspersão das vias, o recobrimento dos taludes, manutenções periódicas em máquinas e veículos, etc.

12.2.2.2 Ruídos e vibração

As tarefas previstas na fase de implantação do Projeto Autazes contemplam diversas fontes de ruídos e vibrações decorrentes de operação de equipamentos, máquinas e ferramentas (tratores, equipamentos de perfuração, etc.), supressão de vegetação, movimentação de veículos motorizados, terraplenagem, construção de instalações industriais, de acessos rodoviários e de sistemas de drenagem permanente.

As emissões acústicas ocorrerão de forma pontual e com baixa influência no entorno imediato das fontes. O impacto ambiental sonoro gerado na área da mina e estrada de ligação não será capaz de causar incômodo nas comunidades locais pela distância das mesmas. Já a construção do porto tem potencial para causar desconforto à população visto sua localização próxima à vila de Urucurituba. Já as vibrações estão relacionadas principalmente às obras civis, tais como cravação de estacas e realização das fundações e não devem causar efeitos nas estruturas já existentes devido a mecanismos naturais de dissipação.

Para a etapa de operação as alterações dos níveis acústicos e vibratórios devem ocorrer pela propagação de ruídos gerados principalmente pelo funcionamento dos dispositivos de cominuição do minério, pelo trânsito e operação de máquinas e equipamentos, pelo funcionamento da subestação elétrica e operações de movimentação de cargas no porto.

Na etapa de fechamento haverá uma diminuição/encerramento das fontes de emissões acústicas e vibratórias do empreendimento.

12.2.2.3 Qualidade das Águas Superficiais

Com a implantação do Projeto Autazes é esperada a ocorrência de atividades com potencial de gerar alterações na qualidade das águas superficiais dos cursos de água localizados na Área de Estudo Local do empreendimento.

Para que não haja alterações significativas que possam comprometer a qualidade atual dos cursos de água, será adotada, tanto na etapa de implantação quanto nas etapas de operação e de fechamento, a instalação de sistemas de controle intrínsecos ao empreendimento, como sistemas de drenagem e tratamento de

efluentes, reservatórios de drenagem fluvial e de contenção de sedimentos, além da realização de programas de monitoramento da eficiência dos mesmos e dos corpos receptores.

O reservatório de água pluvial industrial será utilizado para armazenar efluente do processo produtivo, sendo este constituído principalmente por cloreto de sódio. Para que não haja vertimento e consequente alteração da qualidade de corpos hídricos superficiais, as águas deste reservatório serão reaproveitadas no processo produtivo e o volume excedente será reinjetado em camadas profundas. A reinjeção de salmoura, conforme apresentado no item seguinte, deverá ocorrer em camadas bem profundas e em aquíferos naturalmente salinos.

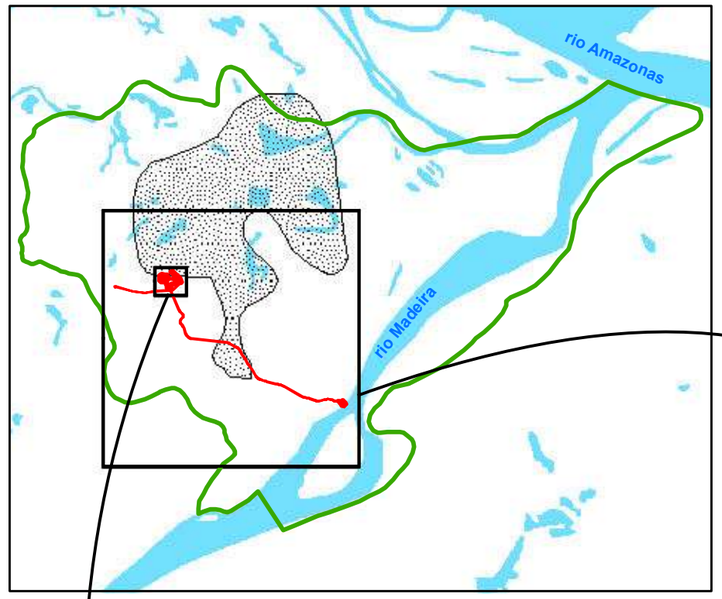
12.2.2.4 Hidrogeologia

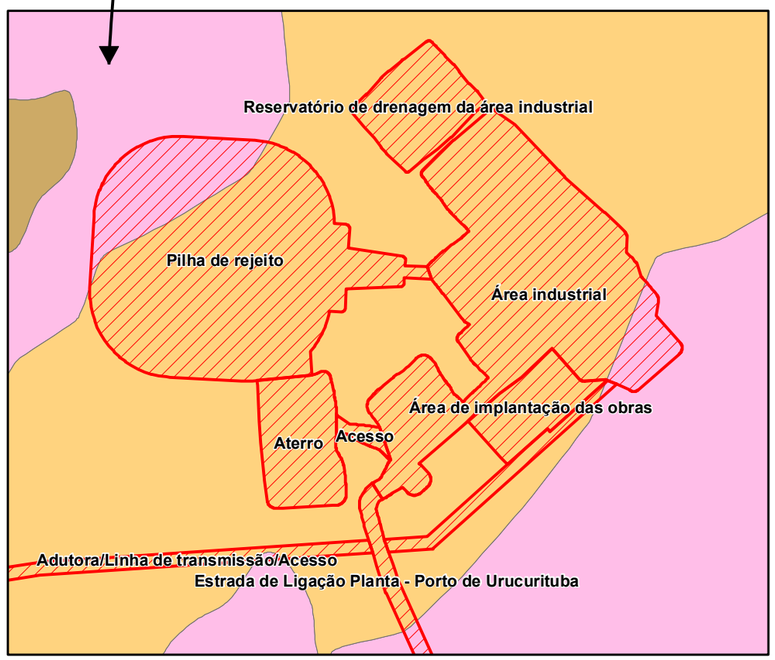
Havendo a implantação do empreendimento, algumas atividades e estruturas instaladas são capazes de gerar impactos no meio hidrogeológico. Destas distingue-se: i) estruturas da Planta Industrial e Mina (poços de acesso - *shaft*, estruturas industriais, sistemas de captação e adução de água bruta e de processo); ii) Porto de Urucurituba; e iii) estrada de ligação entre a área da planta e Porto de Urucurituba;

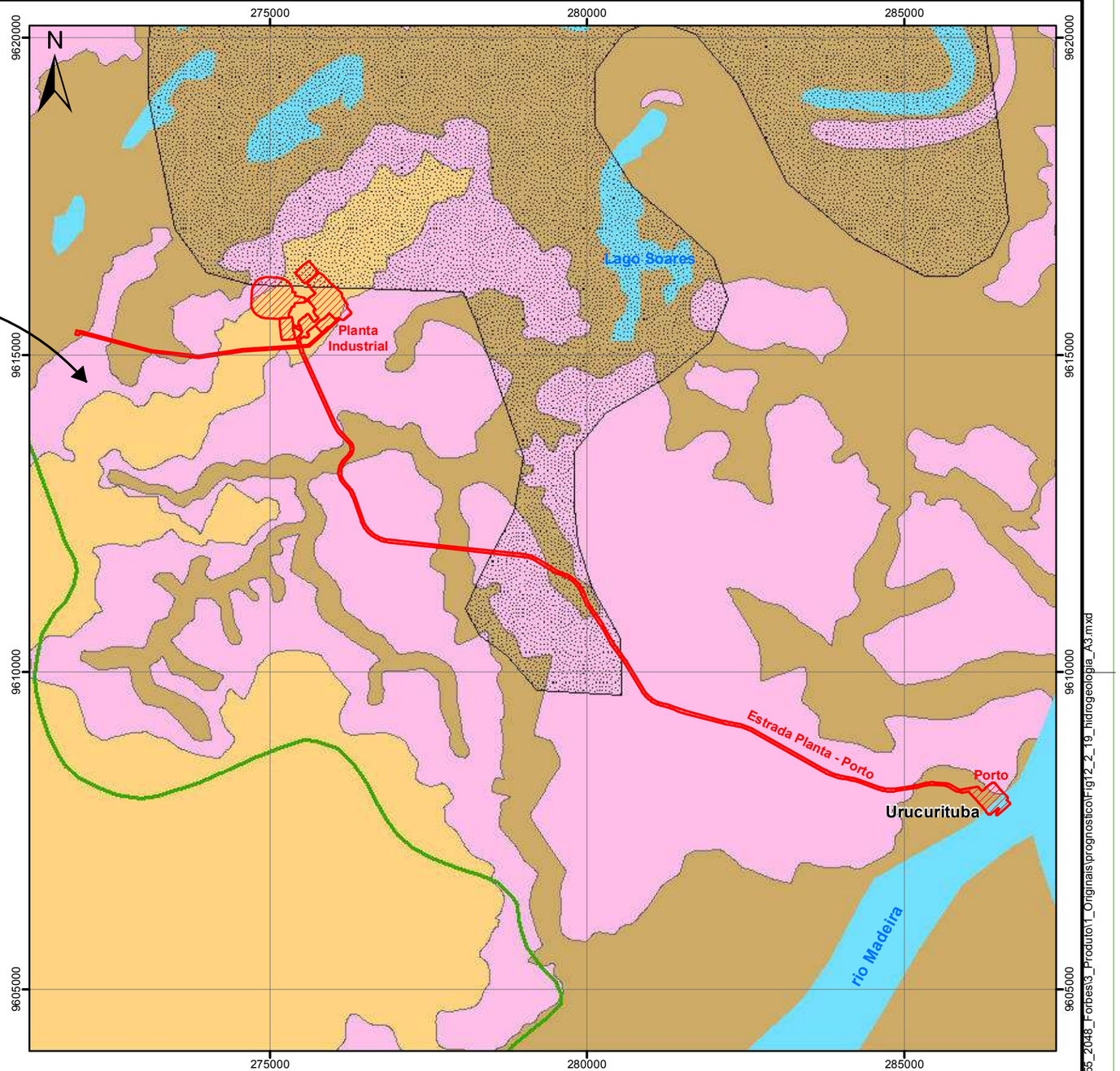
A localização e distribuição geográfica das estruturas no contexto hidrogeológico da área estão dispostas na **Figura 12.2.19** e as áreas ocupadas em relação a cada sistema aquífero pode ser observada na **Tabela 12.2.10**. Maiores detalhes sobre as estruturas são apresentados no capítulo 6.0 Caracterização do Empreendimento.

Tabela 12.2.10: Distribuição superficial das estruturas a serem instaladas e relação com os sistemas aquíferos envolvidos.

Grupo	Estruturas	Unidade Geológica	Área (hectares)
Planta/ Mina	Casa de bombas da adutora	Coberturas Aluvionares	0,4
	Adutora/Linha de transmissão	Fm Solimões	3,0
		Fm Alter do Chão	6,9
		Coberturas Aluvionares	4,9
	Área de implantação das obras	Fm Solimões	0,1
		Fm Alter do Chão	4,6
	Pilha de rejeito	Fm Solimões	7,9
		Fm Alter do Chão	31,7
	Reservatório de drenagem da área industrial	Fm Alter do Chão	6,7
	Aterro	Fm Alter do Chão	7,1
	Acesso	Fm Alter do Chão	0,6
	Área industrial	Fm Solimões	3,9
		Fm Alter do Chão	32,5
Estrada de Ligação Planta - Porto de Urucurituba		Fm Solimões	46,4
		Fm Alter do Chão	1,6
		Coberturas Aluvionares	13,7
Porto de Urucurituba		Fm Solimões	3,6
		Coberturas Aluvionares	15,7







LEGENDA

- Corpo de água
- Estruturas Superficiais
- Área da Mina Subterrânea
- Área de Estudo Local

Formações Geológicas

- Coberturas Aluvionares
- Fm Alter do Chão
- Fm Solimões

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 750 1.500 3.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS PREVISTAS PARA O PROJETO SOB A PERSPECTIVA HIDROGEOLÓGICA

Golder Associates

Nº PROJETO:	139-555-2048	ESCALA:	1:75.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 12.2.19**
REV	HG	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\prognostico\Fig12_2_19_hidrogeologia_A3.mxd

O presente estudo adotou medidas conservadoras de modo a identificar o cenário com alterações de maior magnitude passíveis de acontecer. Com este prognóstico, é possível então avaliar os impactos ambientais durante as diversas etapas e propor medidas mitigatórias e/ou compensatórias.

Etapa de implantação

A etapa de implantação durará cerca de 4,5 anos, quando serão construídos a planta industrial, os *shafts* de acesso à mina, a estrutura portuária e a estrada de ligação entre a planta e o porto.

Na área da planta industrial é esperada a construção das seguintes estruturas: usina de beneficiamento, casa de bombas, acessos, área para disposição de pilha de rejeito, reservatório de drenagem industrial, aterros e canteiro de obras. O conjunto dessas obras na superfície ocupará uma área de cerca de 110 hectares, conforme apresentado na **Tabela 12.2.10**.

A instalação destas estruturas pode interferir, mesmo que minimamente, em certos componentes do balanço hídrico como taxas de infiltração, escoamento superficial e evapotranspiração devido à existência de tarefas como supressão vegetal, decapeamento de solos, compactação e impermeabilização de áreas. É importante ressaltar que a as tarefas envolvidas na instalação das estruturas descritas possuem formas de controle intrínseco como exemplo sistema de drenagem e disposição de águas incidentes sobre a superfície exposta e utilização de estruturas para contenção de sedimentos.

Devido à pequena área influenciada pela instalação das estruturas acredita-se que não acarretará em alterações significativas nas taxas de recarga. Estruturas de controle intrínseco como caixas de dissipação que captam águas de escoamento superficial, aumentam a infiltração destas água mitigando o impacto nas taxas de recarga. Com o descrito acima, considera-se a instalação de estruturas industriais como de pouca relevância para a geração de impactos na dinâmica de águas subterrâneas no contexto hidrogeológico local e regional.

A construção dos *shafts* apesar de não ocupar grandes proporções na superfície, tem grande importância devido à grande profundidade alcançada pela obra que irá perfurar todas as unidades geológicas e aquíferas da área até chegar à zona mineralizada a aproximadamente 750 metros de profundidade. Seu impacto está associado principalmente à fase de implantação, quando deverão ser tomadas medidas para impedir o influxo de água no poço. Nas etapas seguintes, o *shaft* estará revestido o que implicará em alterações mínimas.

Várias técnicas são utilizadas para evitar a entrada de água durante a construção do *shaft* e “afogamento” da estrutura, destacando-se: congelamento, grouting, desaguamento por poços de bombeamento profundos ou bombeamento de água no fundo da estrutura.

A seguir, serão realizadas considerações sobre as diversas técnicas que podem ser utilizadas dando ênfase ao congelamento que se mostra como opção mais viável ao projeto em questão.

O congelamento é uma técnica bem difundida, sendo utilizada a mais de 140 anos e é considerada a mais adequada para mineração subterrânea em estratos profundos (Schmall & Maishman, 2007), podendo ser aplicada em profundidades superiores a 820 metros. A água existente nos poros, quando congelada atua como um agente de conexão entre os grãos da rocha, gerando assim uma massa sólida com maior resistência à compressão e de caráter impermeável.

Para execução do congelamento, poços de pequeno diâmetro são perfurados circunvizinhos ao shaft. Nesses poços é circulado um agente resfriador, constituído principalmente por salmoura gelada, que retira o calor da rocha ou solo até causar o congelamento da água subterrânea. O agente congelante é recirculado através de uma planta de resfriamento. Assim, é gerado um maciço congelado no entorno dos condutos com forma cilíndrica que aumenta o tamanho de acordo com a continuidade do processo, tendo por fim, uma parede congelada de espessura suficiente a impedir a passagem de agua no estado líquido para a zona onde será realizada a perfuração e construção do *shaft*. Como forma de evitar permanentemente a entrada de água no poço é instalado um revestimento impermeável. Após a construção da estrutura, o sistema de congelamento é desligado e água passa para o estado liquido. Um exemplo de utilização deste

método é a mina de carvão Dingji onde se congelou 520 metros de sedimentos aluvionares (Ynag, Yangfang, & Zongmin, 2005).

Desta forma, haverá alteração muito pontual e temporária nos sistemas aquíferos através do congelamento de águas subterrâneas que poderá condicionar pontualmente o fluxo de água nos aquíferos perfurados. Após a construção do *shaft*, o fluxo continuará alterado pela barreira hidráulica imposta pelo revestimento, todavia esta alteração é mínima visto que a estrutura não representa dimensão suficiente para afetar direções de escoamento locais. A impermeabilização do poço impedirá também o fluxo entre aquíferos distintos não havendo assim, desde que bem executadas as obras de engenharia, risco de contaminação cruzada.

O *grouting* é uma técnica que utiliza a injeção de cimento, argilas expansivas ou compostos químicos para bloquearem a passagem de água subterrânea. Embora o objetivo do *grouting* seja o mesmo do de congelamento (impedir a passagem de água subterrânea), o método apresenta maiores dificuldades de execução, pela não penetração de partículas de cimento nos poros da rocha e influxo de água subterrânea que impede a solidificação correta da mistura (Polozov & popov, 1985), sendo usualmente necessária a aplicação de aditivos químicos.

O rebaixamento do nível d'água através de poços de bombeamentos profundos embora seja uma técnica bem utilizada na indústria mineral causa maior distúrbio no meio hidrogeológico devido às grandes vazões de água bombeada, diminuição das cargas hidráulicas locais e mudança no sentido de fluxo subterrâneo. Embora este rebaixamento possa gerar alterações significativas no sistema hidrogeológico local, este aspecto é temporário uma vez que o *shaft* estiver revestido as bombas podem ser desligadas e o nível do aquífero voltará às cotas observadas anteriormente. Embora a água explotada possa ser parcialmente consumida pelas atividades de implantação, a maior parte da água será disposta em cursos d'água superficiais, sem alterações na qualidade, implicando em um impacto localizado e de curta duração.

O bombeamento de águas que infiltram no poço durante a perfuração é possível apenas se o influxo de água é muito baixo, i.e. cerca de 200 L/min ou 12m³/h. As características dos aquíferos existentes na área de estudos indicam alto potencial hidrogeológico de forma não ser possível a aplicação exclusiva deste método. Todavia ele poderá ocorrer conjugado a outros métodos descritos anteriormente.

Durante a implantação da estrada de ligação entre a planta e o porto de Urucurituba são envolvidas tarefas de supressão de vegetação e de decapeamento e compactação de solos, tidas como geradoras de aspecto ambiental. Todavia, estas tarefas são desenvolvidas em trechos mínimos e com medidas de controle intrínseco para o gerenciamento do escoamento superficial e infiltração, por conseguinte, sem capacidade de alterar significativamente a recarga e a dinâmica de circulação das águas subterrâneas.

Corroborando este prognóstico, ressalta-se que estas atividades possuem suas formas de controle intrínseco, tais como: a) sistema de drenagem provisório, para a destinação correta das águas pluviais incidentes sobre solo exposto, especialmente durante as atividades de supressão e terraplenagem; e, b) paliçada/biomanta e dique de contenção, para controle de sedimentos; minimizando ainda mais a possibilidade de ocorrência de impactos no contexto hidrogeológico em que se inserem.

Sendo assim, pode-se considerar que a execução de tarefas para construção da rodovia entre a planta industrial e o porto não acarretam em efeitos significativos nas taxas de recarga ou nas condições de circulação e descarga das águas subterrâneas durante a fase de implantação do Projeto Autazes.

Durante a fase de implantação do porto de Urucurituba destacam-se as tarefas relacionadas à construção da plataforma de acesso e o canteiro de obras industrial como tarefas potenciais de promover a distúrbios no meio hidrogeológico local. A implantação de estruturas portuárias requer muitas vezes o rebaixamento do nível d'água subterrâneo para que se possa realizar escavações nas margens dos rios. Barreiras hidráulicas são usualmente utilizadas para evitar a infiltração de águas subterrâneas e superficiais em canteiros de obras. Desta maneira, embora haja alteração no fluxo de água subterrâneo, esta é condicionada apenas à localização direta do porto não alterando o fluxo local e, ou regional.

Etapa de operação

Na fase de operação do empreendimento é admitida uma condição onde todas as principais estruturas operacionais da planta do Projeto Autazes estejam aptas a atuar em plena capacidade. Esta etapa terá duração de 31 anos.

Algumas estruturas de maior interesse, como a planta industrial e estrada entre porto e planta mantêm as características anteriores, relatadas no cenário de implantação das mesmas, pois não sofrem rearranjos ou transformações durante o cenário de operação. Por outro lado, neste cenário são relatadas as alterações promovidas em função do descarte de água provida das operações industriais, avanço de lavra e processos operacionais.

Durante a operação do empreendimento não haverá modificações em relação às estruturas instaladas em superfície, sendo a área ocupada durante a vida da mina a mesma que apresentada no final da etapa de implantação. Assim, não são reconhecidas tarefas complementares, além daquelas já consideradas na fase de implantação, que possam causar efeitos significativos no balanço hídrico, circulação de águas subterrâneas, taxas de recarga e descarga.

Dessa maneira, os aspectos hidrogeológicos decorrentes da operação destas estruturas são os mesmos percebidos na fase de implantação e fortemente associados à impermeabilização de áreas devido à sobreposição da planta industrial e unidades de apoio, implicando na alteração das taxas de recarga e da dinâmica das águas subterrâneas no entorno das mesmas.

Além dos pontos levantados anteriormente, destaca-se a disposição de rejeitos provenientes do processo de beneficiamento do minério. Durante a operação serão gerados resíduos salinos granulados e salmoura contendo principalmente cloreto de sódio sulfatos e cloreto de potássio. O resíduo sólido da produção retornará a cava (*backfill*) promovendo maior estabilidade ao maciço enquanto o resíduo dissolvido em água (salmoura) será destinado a um reservatório de água industrial e parte deste volume, cerca de 800 m³/h reinjetado em aquíferos profundos. A disposição de *backfill* não apresenta nenhum aspecto ambiental do ponto de vista hidrogeológico, já que representa a disposição de material sólido em camada com ausência de água subterrânea.

A reinjeção de salmoura em aquíferos profundos é realizado usualmente sob pressão entre 35 e 70 bars, sendo esses valores insuficientes para causar tensões superiores às pressões de confinamento e consequentemente não há risco de faturamento das camadas adjacentes. As vazões são variáveis, normalmente entre 4,5 e 45 m³/h, e os poços de injeção são projetados com revestimentos impermeáveis profundos para garantir que a salmoura seja injetada apenas nos aquíferos profundos sem haver vazamentos para camadas superiores. Este processo é bastante comum principalmente na indústria petrolífera onde quantidades substanciais de água salgada são geradas através do processo de extração de óleo, sendo, portanto uma atividade bem conhecida e quando aplicados em geologia adequada são economicamente e ambientalmente viáveis (Poulson, 2010). De acordo com condições determinadas por órgãos ambientais estrangeiros (e.g. EPA, 2013), a salmoura deve ser injetada em unidades geológicas que sejam isoladas de aquíferos com potencial para abastecimento humano. Usualmente é requerido ainda que o aquífero onde se pretende injetar a salmoura tenha concentração de sólidos dissolvidos naturalmente alta (acima de 10.000 mg/L). Os poços para injeção de resíduos industriais compostos por substâncias não perigosas usualmente possuem profundidade de aproximadamente 1200 metros e devem ter revestimento duplo e cimentação em superfície, isolamento apropriado da camada onde haverá injeção e teste que comprovem a não migração das substâncias injetadas para aquíferos superiores (EPA, 2013).

De acordo com relatório técnico (Wardrop, 2009) foram indicadas três unidade que possuem potencial aquífero para recebimento da salmoura em áreas correlatas (depósitos de Ariri e Fazendinha). A primeira corresponde a camadas de siltitos e arenitos localizados a cerca de 1425 metros de profundidade capeadas por anidritas no topo e halita na base. A segunda unidade encontra-se a 1525 metros de profundidade sendo composta por dolomitos e calcários. Já a última encontra-se 50 abaixo e é formata por siltitos e capeada assim como a unidade anterior por halita anidrita e folhelhos o que dificulta a migração da solução salina.

Em estudos futuros, deverão ser coletadas informações hidrogeológicas específicas de camadas potencialmente aquíferas abaixo da camada mineralizada que possam receber a injeção de salmoura.

A mina se desenvolverá em 700 a 900 metros de profundidade e em área aproximada de 125 km², pelo corpo de minério se localiza em uma camada com ausência de água, o processo de lavra não interfere na hidrogeologia local. Todos os aquíferos sobrepostos são mantidos isolados por de barreiras hidráulicas naturais (aquicludes) ou artificiais (revestimento dos *shafts*), impedindo a percolação de águas de outras camadas para o pacote mineralizado, o que poderia inviabilizar o empreendimento.

Durante a etapa de operação não haverá a extração de águas subterrâneas a partir de poços de bombeamento, sendo a água consumida durante esta fase, cerca de 500 m³/h, captada superficialmente no Rio Madeirinha.

Além da injeção de salmoura, outra alteração da qualidade de águas subterrâneas é esperada nos aquíferos rasos próximos da pilha de rejeitos e da área industrial. Embora estruturas de controle intrínseco, como revestimento por camadas de baixa permeabilidade (argilas) ou mantas geotêxteis, virão a ser utilizadas para diminuir a infiltração da água rica em sais, ainda é assumido que parte da água percolará pela zona insaturada e, posteriormente, atingirá os aquíferos rasos.

Etapa de fechamento

Durante a Fase de Fechamento (descomissionamento) são presumidos cenários futuros nos quais as principais estruturas da atividade minerária estejam em processo de desativação. As tarefas mais importantes durante esta etapa e que terão influência direta na dinâmica hidrogeológica são: (i) revegetação de áreas degradadas que alterará taxas de recarga e (ii) a interrupção do sistema injeção de salmouras em aquíferos profundos.

Espera-se que a desmontagem e revegetação de estruturas lineares (vias de rodagem, linha de transmissão e adutoras) e industriais (planta industrial; reservatórios e casa de bombas) possam gerar um aspecto positivo nas taxas de recarga e na circulação e descarga das águas subterrâneas.

O revestimento do *shaft* deverá ser mantido durante as etapas de fechamento e pós-fechamento como método de evitar a comunicação entre aquíferos diversos através do vazio do poço. O *shaft* deverá ser fechado em sua porção superior com concreto para evitar o aporte de águas superficiais na camada mineralizada e evitar acidentes.

Em relação a interrupção do sistema injeção de salmouras em aquíferos profundos não são prognosticados efeitos adversos.

12.2.2.5 Aspectos Abióticos Gerais

O Projeto Autazes planeja a instalação de estruturas em superfície com aproximadamente 190 ha, o que corresponde à área diretamente afetada pelo Projeto. O prognóstico de instalação, operação, e fechamento do projeto, no que diz respeito às características de meio físico, sobretudo de relevo, solo, suscetibilidade erosiva e à subsidência, estão intrinsecamente correlacionados as características físicas da área diagnosticada, ao tamanho e tipo da estrutura pretendida, e a integridade original de cada uma das áreas ocupadas.

Por se tratar de uma mina subterrânea, poucas estruturas geotécnicas em superfície serão criadas. A pilha de estéril formada durante o início das operações de lavra terá caráter temporário sendo o material posteriormente transportado ao subsolo para realização de *backfill*.

As principais modificações morfológicas estão associadas à implantação do projeto estão relacionados às atividades de terraplenagem em que haverá movimentação de solo e rochas necessária para a conformação de aterros e platôs onde serão edificadas as estruturas temporárias (necessárias à implantação) e definitivas (utilizadas durante a operação). A terraplenagem interferirá em algumas cabeceiras de drenagens intermitentes (com água apenas no período chuvoso) que deverão ser suprimidas

por material de aterro. Conforme apontado na caracterização do empreendimento, estima-se uma movimentação total de 5,24 milhões de m³ de solo para a área industrial, área do porto, estrada de ligação da área industrial ao porto, incluindo corte e aterro, sendo: corte igual a 2,65 milhões de m³; e, aterro igual a 2,6 milhões de m³, demonstrando assim um balanço de massas equilibrado.

A área de estudos, conforme apresentado no diagnóstico geomorfológico, é constituída majoritariamente (88%) por terrenos planos, i.e. entre 0 e 5%, o que lhe confere um baixo potencial natural de erosão. Todavia, a exposição do solo através a supressão da vegetação pode ocasionar erosão laminar em sulcos de baixa intensidade. Devido a maior movimentação de embarcações próxima à região do porto aumenta-se a possibilidade de erosão fluvial lateral denominado como "fenômeno de terras caídas". Como a área diretamente próxima ao porto apresenta substrato laterítico, há maior estabilidade do solo e menor risco à erosão, todavia efeitos podem ser sentidos em áreas mais susceptíveis.

Em relação a processos de subsidência, não foram observadas feições relativas a este fenômeno na área de estudos. A extração de sal, de uma forma geral, pode ocasionar o desencadeamento de processos de subsidência, principalmente pelo ajustamento gradual das camadas de evaporitos devido ao novo sistema de tensões provocado pela implantação da mina (Whyatt & Varley, 2008). Todavia, a configuração geológica da área e método de lavra indicam um baixa possibilidade para ocorrência deste fenômeno na região. Conforme apresentado na caracterização do empreendimento e diagnóstico geológico a mina se desenvolverá em um horizonte máximo de 3,5 metros tendo um espesso pacote de "*crown pillar*" de mais de 700 metros, o que diminui a possibilidade de processos de subsidência. Fora isso, o método de lavra considerado é o de câmaras e pilares que proporciona maior estabilidade ao maciço rochoso. De acordo com estudos realizados pelo Serviço Geológico de Kansas (KGS, 1999), processos de subsidência no estado estão relacionados principalmente a métodos antigos de mineração através de dissolução de sal, não havendo registros em minas que utilizaram métodos de lavra a seco (câmaras e pilares). O retorno de material (backfill) para a mina, como ocorrerá no Projeto Autazes, também auxilia na diminuição do risco à subsidência (Ripley, Redmann, & Crowder, 1996). Com o exposto acima, acredita-se que a área de estudos apresenta baixo risco à subsidência desde que sejam tomadas medidas geotécnicas adequadas para a sustentação da mina subterrânea.

Em termos espeleológicos, não foram identificadas cavernas na área de estudo, não havendo desta forma considerações para este tema.

A captação de água deverá atender a demanda de 600 m³/h na etapa de implantação. Já na etapa de operação há necessidade 500 m³/h. Estes montantes poderão ser obtidos através da adutora do rio Madeirinha. Estes volumes não representam valores capazes de alterar significativamente as condições do Rio Madeirinha, vista a dimensão e vazões deste corpo hídrico.

12.3 Meio Biótico

12.3.1 Prognóstico Sem o Empreendimento

A região onde se insere o Projeto Autazes, no que tange ao tema meio biótico, apresenta um histórico de alteração ambiental ao longo de anos em função de atividades antrópicas como exploração de recursos naturais e pecuária. O Município de Autazes está intimamente ligado à agropecuária. A produção agropecuária baseia-se na criação de gado leiteiro, incluindo bubalinos, o que valeu a Autazes o título de cidade do leite e do queijo. As pastagens representam o principal uso das propriedades na Área de Estudo Local, sendo desenvolvidas em 80% dos estabelecimentos agropecuários de Autazes. O segundo tipo de uso do solo predominante em Autazes corresponde às lavouras permanentes.

Além das atividades agropecuárias, a caça de animais silvestres é uma atividade difundida na região. Tradicionalmente, as espécies de mamíferos mais utilizadas para a caça são os grandes herbívoros terrestres como os cervídeos (veados), os porcos do mato e a anta (não diagnosticada neste trabalho), além dos tatus e os grandes roedores como a paca e a cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati.

O abate de carnívoros predadores de animais domésticos, como gado, cavalos, porcos e galinhas, é realizado na região para proteção destas criações. Mais raramente, alguns mamíferos silvestres são aprisionados como criação doméstica ou mesmo de estimação, como veados, porcos do mato, quatis e outros.

Outras ações antrópicas desenvolvidas na região que possuem importantes efeitos sobre as comunidades bióticas na Área de Estudo Local são a exploração seletiva de madeira, supressão vegetal e uso do fogo.

Entretanto, embora seja evidente o histórico de alteração do uso do solo na Área de Estudo Local do projeto Autazes, são encontrados fragmentos de Floresta Ombrófila em bom estado de conservação. Sem o empreendimento e com o passar do tempo, é provável que as árvores adquiram maior porte e que as comunidades vegetais presentes na área de influência do Projeto Autazes, continuem o processo de sucessão ecológica, levando as formações florestais aos estágios mais avançados de regeneração.

A afirmação anterior só é possível, evidentemente, naqueles espaços legalmente protegidos para conservação, como por exemplo, Reservas Legais, Áreas de Preservação Permanente, entre outros. Para as áreas ainda florestadas, mas para as quais inexiste um status protetivo rígido, não se pode assumir uma continuidade dos processos de regeneração e sucessão vegetacional. A evolução dessas áreas é dependente do processo de ocupação futura da área, o qual pode caminhar tanto na direção preservacionista, como de expansão urbana e da agropecuária. Considerando a segunda hipótese de uso futuro pode-se esperar uma perda da qualidade ambiental para os aspectos bióticos.

Diante o exposto, a julgar pelo padrão da ocupação regional é possível que a vegetação florestal nativa venha a ser enriquecida pelo processo de sucessão, caso seja conservada, ou suprimida – pelo menos parcialmente, caso a expansão agropecuária seja o uso futuro predominante.

De forma geral, as comunidades, populações e espécies da fauna e flora apresentam, atualmente, valores locais de riqueza, abundância e diversidade expressivos, reflexo dos processos de sucessão vegetal e ecológica, que contribuem beneficamente para a colonização e manutenção da biota local. Assim como para a flora, pressões sobre os exemplares faunísticos poderão advir da continuidade de captura clandestina para fins de domesticação ou a caça, fato culturalmente agregado e observado na região.

No entanto, acredita-se que as espécies nativas da flora e fauna regionais apresentam boas chances de manutenção em longo prazo, considerando o processo de regeneração natural presente em muitas áreas, a presença de grandes remanescentes naturais e de Terras Indígenas, principalmente a TI Jauary, que repõem e refugiam indivíduos das espécies presentes no seu entorno. As espécies ameaçadas de extinção sofrem com o alto grau de fragmentação da região, mas poderão igualmente apresentar boas chances de manutenção em longo prazo, caso as áreas atualmente preservadas e em regeneração sejam conservadas.

Considerando-se que o empreendimento não seja viabilizado e consequentemente implantado, a perspectiva do meio biótico na região do Projeto Autazes é de continuidade dos processos de sucessão ecológica da vegetação, com manutenção da riqueza e diversidade de flora e fauna ao longo dos anos.

Contudo, esse cenário sem o empreendimento aqui delineado, é dependente de fatores diversos, relacionados com a atuação dos gestores públicos, representados pelos órgãos ambientais e de fiscalização competentes, de educação ambiental, além da coibição rigorosa de atividades ilegais como queimada, caça ou coleta clandestina de espécies nativas. Além disso, vista a alteração do passado e o grau de fragmentação, considera-se ainda necessária, a adoção de iniciativas e ações que possam garantir, em longo prazo, a integridade e recuperação dos ambientes naturais hoje existentes na região.

12.3.2 Prognóstico Com o Empreendimento

O Projeto Autazes está localizado em uma região de vocação pecuarista, onde não são encontrados empreendimentos de grande porte instalados, como por exemplo, empreendimentos minerários.

Considerando-se a implantação do Projeto Autazes, tem-se como aspecto inerente à sua instalação a redução dos ambientes naturais, contabilizada em 123,48 hectares, correspondentes a áreas de Floresta

Ombrófila Densa de Terra Firme em estágios inicial (30,40 ha) e avançado (85,51 ha) de regeneração; e Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágios inicial (1,20 ha) e avançado (6,37 ha).

Nesse sentido, observa-se que o empreendimento ocupará uma porção significativa de ambientes naturais, sobretudo florestais. Levando-se em consideração, ainda, o grau de fragmentação e a descaracterização dos remanescentes dessa região, a perda dessa cobertura vegetal poderá afetar processos ecológicos, os quais já se encontram com algum grau de fragilização. Nesta perspectiva, a instalação do empreendimento irá intensificar o processo de alteração ambiental já em curso na região, ainda que em âmbito local.

Portanto, embora as interferências do empreendimento causem os efeitos negativos sobre as comunidades biológicas, esses impactos poderão ser controlados, minimizados ou compensados pela adoção de ações de controle ambiental, de medidas mitigadoras, de recuperação das áreas degradadas e de medidas compensatórias, conforme as diretrizes apresentadas nesse EIA-RIMA, indo de acordo às premissas ditadas pela legislação ambiental vigente. Além disso, os impactos sobre as comunidades biológicas deverão ser monitorados ao longo das etapas de implantação e operação do empreendimento.

Deve-se ressaltar que a adoção dessas medidas, conforme indicado na avaliação dos impactos ambientais, poderá gerar uma perspectiva positiva em termos de conservação e manejo dos ambientes florestais naturais e, concomitantemente, sobre a biodiversidade dessa região. Isso por que as ações previstas pelos programas ambientais e pelo programa de compensação ambiental, cuja diretriz é a criação de área protegia na região, dificilmente serão implantadas caso não ocorra a instalação do empreendimento.

Portanto, uma vez que o Projeto Autazes segue como premissa a implantação do empreendimento de forma adequada, aplicando tecnologias avançadas de operação e seguindo rigorosamente as medidas de controle, mitigação e compensação ambiental recomendadas à luz dos impactos ambientais identificados, a instalação do empreendimento poderá trazer uma nova e importante perspectiva para a conservação ambiental da região, assumindo o uso sustentável, a recuperação de remanescentes naturais e a implantação de uma área protegida legalmente para fins de conservação, de forma a garantir a permanência e a importância regional da diversidade biológica presente na área de influência do projeto.

12.4 Meio Socioeconômico

12.4.1 Prognóstico Sem o Empreendimento

O cenário futuro do Município de Autazes, mediante a não implantação do empreendimento, tende a ser modelado pelas dinâmicas sociais, econômicas, demográficas e infraestruturais que operam em sua atual conjuntura. Deste modo, este cenário deve ser concebido com base no exame das diversas dimensões que constituem o quadro socioeconômico do município e na determinação das resultantes de suas respectivas dinâmicas ao longo do tempo. O prognóstico aqui delineado baseia-se na hipótese de que o município não receberá um empreendimento cuja grandeza terá o potencial de modificar amplamente seu quadro socioeconômico e, paralelamente, que nenhum dos municípios integrantes de sua área de influência sofrerá alterações que possam vir a remodelar, reestruturar ou modificar significativamente as relações de polarização atualmente vigentes.

No que tange à dimensão econômica, Autazes deverá permanecer tendo a pecuária extensiva como um dos principais pilares de sua economia. A indústria manterá sua incipiente participação na produção de riquezas do município e se desenvolverá, primordialmente, na esfera do beneficiamento do leite. A economia estará próxima ao pleno emprego apesar do grande desafio de empregar um contingente de trabalhadores cada vez maior. Todavia, o nível de informalidade das relações de trabalho, onde apenas 4,56% dos trabalhadores possuem carteira assinada, tende a se ampliar. A maior parte dos trabalhadores atuará informalmente, sem carteira assinada, ou manter-se-á produzindo para si própria, apropriando das vantagens comparativas de estar situada num contexto locacional onde a natureza é acessível, rica e abundante. Isto é, num lugar onde é possível viver sem estar inserido no mercado e subordinado às suas regras.

Em face de uma economia pouco dinâmica e desenvolvida, a arrecadação pública municipal continuará contando fundamentalmente com as transferências federais, com destaque para os recursos advindos do Fundo de Participação dos Municípios – FPM. Trata-se de uma transferência centralmente baseada em aspectos demográficos e não correlatos aos resultados econômicos do município. A arrecadação tributária municipal continuará pouco significativa, contribuindo fracamente para a formação de sua receita corrente. Com efeito, os recursos públicos municipais serão insuficientes para promoverem políticas públicas que reestruturem significativamente suas atuais condições sanitárias e de infraestrutura. Em termos de geologia econômica a não implantação do Projeto Autazes corresponde a uma perda na explotação de mais de duas toneladas por ano de potássio. Esta quantidade corresponde a cerca de 30% do total de cloreto de potássio importado pelo Brasil em 2013.

Em relação à dimensão demográfica, há de se assinalar que, no cenário atual, Autazes possui uma população muito jovem, onde 42,4% de seu contingente populacional tem idade abaixo dos quinze anos. No presente, esse fato resulta numa acentuada e preocupante razão de dependência; patamar muito superior ao verificado no Estado do Amazonas. No futuro, representará uma grande disponibilidade de mão-de-obra que não será integralmente incorporada à vida econômica municipal. Desse modo, o cenário futuro, apesar de contar com a retração da taxa anual de crescimento da população, tenderá ser caracterizado por uma elevação nos fluxos migratórios, com parcela de sua população buscando oportunidades econômicas em outras localidades da área de influência do empreendimento, com destaque para Itacoatiara e Manaus. A taxa de urbanização do município continuará baixa, comparativamente às taxas do Estado e do Brasil. A população de Autazes, portanto, encontrará amplamente distribuída pelo meio rural, atuando por conta própria ou nas atividades agropecuárias.

O elevado grau de dispersão da população pelo território municipal, associado ao baixo contingente populacional, minimizará, no cenário futuro, os impactos adversos decorrentes da precariedade de saneamento básico; notadamente no campo da destinação e deposição inadequada dos resíduos sólidos e ausência de tratamento dos efluentes líquidos. Há de se destacar que, em função da baixa renda e de uma economia largamente voltada para a subsistência, a produção de resíduos não será tão significativa a ponto de desordenar o sistema. Com efeito, a população continuará dispondo de um meio ambiente com o qual será possível se relacionar em condições ecológicas favoráveis e, nesta relação, obter os meios indispensáveis para a sobrevivência. A preservação das condições ecológicas implicará, paralelamente, na preservação dos dispositivos culturais que orientam as representações de mundo e as ações que se desenvolvem no meio. Ou seja, não haverá nenhuma ruptura espacial, social e econômica capaz de promover a desadaptação dos dispositivos culturais da população, gerando, assim, uma incompatibilidade entre conhecimento coletivamente compartilhado e a realidade na qual este se aplica.

As condições habitacionais no município tendem a permanecerem tal como no estágio atual. Segundo metodologia do IBGE, somente 5,56% das habitações podem ser consideradas adequadas; sendo as demais classificadas como semi-adequadas ou inadequadas. Ainda que marcadas pela precariedade, não se verificam, tanto no meio urbano quanto rural, aglomerações de construções suscetíveis de comprometer, ainda mais, os requisitos da habitabilidade. Enfim, o espaço disponível não exige a concentração habitacional; o que constitui um aspecto favorável no campo da habitabilidade.

No que tange à saúde, o município continuará oferecendo serviços básicos, exigindo para diagnósticos ou tratamentos mais complexos a busca por centros mais diversificados, notadamente Manaus. A educação, com dinâmica análoga, atenderá a formação até o nível médio. Estudos profissionalizantes e de terceiro grau continuarão demandando a busca de outros centros, onde se coloca, privilegiadamente, o Município de Manaus. A taxa de analfabetismo no segmento populacional que se volta para o mercado de trabalho será reduzida; não obstante, permanecerá elevada e constituirá um obstáculo para o ingresso de postos de trabalho mais qualificados tanto em Autazes quanto em outros centros econômicos mais portentosos.

Numa perspectiva geral, o município continuará polarizado por Manaus, em maior grau, e, seguidamente, por Itacoatiara. Está polarização se manterá no cenário futuro em virtude da baixa disponibilidade de empregos formais, da reduzida oferta de serviços de saúde e educacionais e, finalmente, de um mercado precário, onde pode ser encontrada uma reduzida gama de bens de consumo. O percentual de pessoas vulneráveis à pobreza, apesar de sua tendência a reduzir, manter-se-á elevado e englobará a maior parte

da população do município. Significativa parcela da população encontrará amparo nos programas assistenciais do governo, entre os quais se destaca o Bolsa Família. Não obstante, a pobreza em Autazes deve ser relativizada por variáveis contextuais e culturais, onde se inclui a possibilidade de produzir para si.

12.4.2 Prognóstico Com o Empreendimento

O cenário futuro de Autazes, mediante a implantação do empreendimento, foi concebido com base na interação de suas dimensões sociais e econômicas, com os efeitos modeladores da instalação e operação do empreendimento. Face à amplitude das repercussões previstas do Projeto Potássio Amazonas - Autazes e suas consequências, o presente prognóstico envolverá os demais municípios inscritos em suas áreas de influência (Careiro da Várzea, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte), buscando demonstrar como cada qual será tangenciado pela dinâmica de transformação socioeconômica de Autazes.

Há de se assinalar que, para a composição do cenário futuro, foram assumidas duas hipóteses ordenadoras. A primeira é que o empreendimento em tela será o único grande investimento a ingressar no Município de Autazes. Portanto, ele constituirá, isoladamente, o grande eixo de reestruturação de suas dimensões sociais e econômicas. A segunda define que os demais municípios da área de influência não sofrerão significativas alterações socioeconômicas.

O empreendimento irá ensejar em Autazes uma profunda alteração econômica. A atividade industrial será um dos pilares da geração de riquezas no município e dará um vertiginoso impulso ao setor de serviços. Uma série de investimentos de menor vulto será realizada em Autazes, visando atender as demandas geradas pelo próprio empreendimento, que são amplas e significativas. Paralelamente, a demanda social estará impulsionada pelo efetivo crescimento da população e da renda circulante. Com efeito, a oferta de bens e serviços no município ampliará, constituindo, assim, um mercado muito mais complexo, dinâmico e diversificado que atenderá não só as demandas de Autazes, mas dos municípios localizados em suas adjacências, como Careiro da Várzea, Nova Olinda do Norte e Itacoatiara.

O aumento da oferta de trabalho no município será responsável pela instituição de um novo padrão relacional cujo principal traço é a formalidade. A informalidade, até então reinante no município e, possivelmente, reconhecida pela coletividade como um evento normal, sofrerá significativa modificação. Face às vantagens oferecidas pelos postos de trabalhos decorrentes do empreendimento - entre os quais se incluem os níveis salariais mais elevados, benefícios e a carteira assinada – haverá, em Autazes, um deslocamento dos trabalhadores dos atuais postos para os novos; fato que gerará em todo o sistema uma pressão pela formalização. Todavia, tal deslocamento encontrará impedimentos no campo da qualificação desses trabalhadores; fato que, por sua vez, fomentará a recepção de trabalhadores qualificados de outras localidades, entre as quais se incluem Manaus e, em menor grau, Itacoatiara. Seja para ocupar os postos de trabalhos antigos que foram desocupados ou para ocupar os novos, o município irá receber um significativo contingente populacional.

A arrecadação pública de Autazes experimentará duas alterações no cenário futuro. A primeira consiste em sua expressiva elevação e a segunda, numa mudança em seu perfil. Além dos impostos que serão gerados pelo empreendimento, os diversos investimentos que ocorrerão no município também contribuirão para o aumento da arrecadação pública; somados aos incrementos decorrentes da própria intensificação do consumo. No que tange ao perfil da arrecadação, atualmente fundamentada no FPM, esta se caracterizará, no cenário futuro, por uma forte participação do CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - e da cota parte do ICMS, que é uma transferência estadual realizada para os municípios com base em sua produção de riquezas. Além desses impostos, o ISS, que hoje é quase inexpressivo, irá experimentar uma grande elevação, consequentemente, na sua arrecadação tributária. De uma forma geral, o município terá um perfil de arrecadação típico de municípios dotados de economias desenvolvidas. Isto é, terá sua magnitude mais dependente dos processos econômicos endógenos, ou seja, das riquezas geradas em seu território. Em decorrência disso, a administração pública disporá de amplos recursos para realizar suas políticas de infraestrutura, desenvolvimento e promoção social. Entretanto, os desafios a serem enfrentados estarão maiores, já que o município experimentará um crescimento populacional além das capacidades estruturais atuais. Desafios que exigirão planejamento, capacitação,

reestruturação, correção e empenho da administração pública municipal para que o município não venha a sofrer uma grave degradação de suas condições ambientais, habitacionais e sociais, incluindo a segregação de segmentos da população e uma ruptura com possibilidades vivenciais até então vigentes.

No que tange à dimensão demográfica, diversas alterações poderão ser sentidas. O fluxo migratório poderá ser invertido, ou seja, Autazes que, atualmente, perde parte de sua população para outros municípios, passará a ser receptora. Os demais municípios da área de influência do projeto, como Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea, poderão, por sua vez, sofrer influência migratória, em menor grau, em função dos efeitos diretos e indiretos do empreendimento. Ao mesmo tempo, parte da população dos Municípios de Careiro da Várzea, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte, tenderão a migrar para Autazes, em virtude de novas oportunidades de trabalhos gerados direta e indiretamente. Ao mesmo tempo, a cadeia de mobilidade fluvial e terrestre entre os municípios poderá se ampliar e se profissionalizar, de forma a integrar a região em torno da dinamização econômica proporcionada pelo Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

O crescimento populacional de Autazes poderá ser bem maior que o seu crescimento vegetativo. A sua taxa de crescimento anual, que decresceu nas últimas décadas, experimentará um sensível crescimento. O baixo grau de urbanização também deve ser rapidamente elevado, gerando, em determinados locais, uma ruptura com os modos e estilos de vida próprios do meio rural e, paralelamente, com toda a autonomia que lhe é relativa.

Caracterizado por ter uma população jovem e com demandas crescentes por inserção no mercado de trabalho, o município experimentará a possibilidade de atendimento integral da demanda por emprego. Não obstante, serão necessárias, em termos preliminares, políticas de erradicação do analfabetismo, que é muito elevado em Autazes e de capacitação profissional, sem as quais expressivos segmentos da população poderão receber poucos benefícios ou não ser beneficiados pelo ciclo econômico virtuoso que incidirá sobre a municipalidade.

O crescimento populacional será responsável pela elevação da demanda por terrenos e residências. Esta demanda estabelecer-se-á tanto na sede de Autazes quanto nas áreas situadas nas adjacências do empreendimento, nas comunidades rurais de Soares e Urucurituba. Estas duas comunidades, no cenário futuro, tenderão a sofrer rápidos processos de transformação e urbanização, constituindo-se em núcleos marcados por um forte adensamento de residências e estabelecimentos.

A estrada atual de ligação das duas comunidades tende, a partir das obras de melhoria da mesma para recebimento do projeto, a se tornar um vetor de pressão para ocupação residencial. Dessa maneira, no lugar das atuais propriedades rurais centradas na atividade agrícola de subsistência, prevê-se um cenário futuro de especulação imobiliária e de urbanização. Este, se não houver mecanismos de controle, tenderá a ser constituído de maneira desordenada. A demanda por terrenos e residências poderá, portanto, ensejar o aumento do preço dos imóveis e dificultar o acesso à terra.

A comunidade de Soares, que possui as piores condições de infraestrutura básica dentre os povoados da área de influência do projeto, tende a sofrer com os processo de especulação imobiliária e perda de acesso à terra. Na vila de Urucurituba, o mesmo processo deve se repetir, porém, com uma extensão que poderá se dar em maior magnitude, em função de sua infraestrutura básica ser um pouco melhor, já que é um distrito do Município de Autazes e, sobretudo, por se localizar estrategicamente ao longo do rio Madeira, eixo importante de transporte de cargas do Amazonas para outros Estados. Tais fatores tendem a repercutir em um crescimento populacional maior e desordenado, caso não se tenha mecanismos de planejamento e ordenamento territorial, apropriados e implantados.

Na perspectiva do uso e ocupação do solo, o Município de Autazes deverá experimentar uma ampliação da sua área urbana; processo que se dará através do avanço sobre áreas rurais. Ele será palco de um intenso processo de construção que, em larga medida, elevará o padrão habitacional hoje existente. Em contrapartida, na hipótese de ausência de políticas habitacionais, de controle e infraestrutura, o município poderá abrigar aglomerações habitacionais de baixo padrão construtivo e em situação de risco. Tal processo pode vir a ocorrer em virtude do encarecimento da terra, da atração de pessoas de outras localidades e do próprio remanejamento de segmento da população interna.

Em relação à segurança pública, o número de ocorrências policiais tende a aumentar com o incremento da aglomeração urbana de Autazes, ao mesmo tempo em que os investimentos em infraestrutura policial devem se tornar maiores no município, em função das próprias demandas oriundas do projeto.

Na perspectiva do saneamento básico, face ao aumento populacional, do nível da renda e do consumo, o Município de Autazes terá que enfrentar e apresentar soluções ambientalmente orientadas no campo da distribuição e tratamento de água, da coleta e destinação dos resíduos sólidos e do tratamento de esgoto. Atualmente, ele não tem soluções de saneamento para a população que possui. Todavia, em virtude do baixo contingente populacional e de sua dispersão no território, este problema não ganha maiores contornos.

No campo da saúde e educação o município terá que ampliar seu atendimento em decorrência do aumento populacional e, consequentemente, da demanda. Ganhos qualitativos também são esperados, tais como ampliação das especialidades médicas e diversificação dos exames realizados no próprio município. O aumento da renda, os benefícios concedidos pela empresa e a ampliação de um segmento social formado por técnicos médios e superiores, gerentes, administradores, serão responsáveis pela instituição das condições objetivas para a emergência de um mercado privado de ensino e saúde. Fato que ampliará, em seus termos, o dinamismo e a diversificação do mercado local e, paralelamente, aliviará a pressão sobre os serviços públicos.

Numa perspectiva geral, o empreendimento irá favorecer a elevação da renda, do acesso ao consumo e da qualidade de vida para amplos segmentos da população de Autazes, seja de forma direta ou indireta. O ciclo econômico virtuoso de Autazes irá, paralelamente, beneficiar, os municípios inscritos em sua área de influência, seja absorvendo parcela de sua mão-de-obra, abrindo oportunidades para novos investimentos ou dispondo para suas populações bens e serviços não acessíveis em suas territorialidades.

Entretanto, para que o processo de qualificação da vida social se dê de forma generalizada e inclusiva será necessário planejar e dispor mecanismos de integração dos produtores rurais, em especial os que se voltam para a cultura de subsistência, e demais agentes que tenham modos peculiares de vida e não se inscrevam na condição de empregados. Trata-se, pois, de garantir que outras formas de atuação, organização e busca da sobrevivência possam ser preservadas, valorizadas e dinamizadas a partir da manutenção de seus fundamentos intrínsecos.

Ainda que a própria dinâmica de mercado encarregue, por si própria, da alocação de pessoas e recursos numa escala que proporcione o aumento da qualidade de vida no município, ações complementares serão necessárias para assegurar que todas as perspectivas culturais, econômicas, ambientais e sociais presentes constituam a força modeladora de seu destino. Assim, o processo de modernização poderá se desenvolver simultaneamente ao fortalecimento das tradições e da valorização e preservação dos patrimônios culturais, sociais e ambientais existentes no município e região.

13.0 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O processo de avaliação dos impactos ambientais se desenvolve em várias etapas e trata da constituição de cenários futuros relativos ao comportamento do sistema (ambiente estudado e projeto avaliado) que, posteriormente, serão integrados em um macrossistema. A base para a constituição desses cenários é o diagnóstico ambiental da situação atual das áreas de estudo, contraposto às ações/atividades do projeto, identificadas como potencialmente modificadoras dos ambientes existentes.

Trata-se de um processo de análise ampla, para formar um juízo prévio, o mais acurado possível, dos efeitos ambientais da ação humana (empreendimento) e a possibilidade de evitar, reduzir e controlar estes efeitos a níveis aceitáveis e sustentáveis.

Este processo de análise possibilita concluir sobre a viabilidade ambiental do empreendimento, subsidiando a tomada de decisão sobre a implantação do empreendimento.

13.1 Metodologia

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem gerados pelo Projeto Autazes, adotou-se metodologia específica de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA, respeitando as diretrizes legais vigentes. Os conceitos de aspecto ambiental, de organização e de impacto ambiental constantes na NBR ISO 14001:2004 também foram empregados e encontram-se apresentados a seguir:

- **Aspecto Ambiental**: componente gerado pelas atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente;
- **Organização**: empresa, corporação, firma, empreendimento, autoridade ou instituição ou parte ou combinação destas, incorporadas ou não, pública ou privada, que tem funções ou administrações próprias;
- **Impacto Ambiental**: qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte no todo ou em parte dos aspectos ambientais da organização.

Foram adotadas também as seguintes definições:

- **Ações de controle:** Ações relativas à implantação, operação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de controle dos aspectos ambientais significativos, visando prevenir, eliminar ou minimizar a ocorrência de impactos ambientais significativos adversos;
- **Ações de mitigação:** Ações que visam reduzir os impactos ambientais significativos adversos, a níveis considerados aceitáveis, tornando-os não significativos. Tais impactos são ditos mitigáveis;
- **Ações de compensação ambiental:** Ações relativas à compensação de impactos ambientais adversos não mitigáveis. A compensação ambiental a ser implementada deve corresponder à mesma natureza do atributo impactado;
- **Ações de acompanhamento e verificação:** Medição repetitiva, discreta ou contínua, ou observação sistemática de qualidade ambiental de um determinado processo ou tarefa, ou ainda de um determinado sistema de controle, visando garantir o desempenho ambiental necessário ao empreendimento;
- **Ações de potencialização:** Ações que visam otimizar os impactos ambientais benéficos, maximizando-os.

Toda a avaliação foi desenvolvida considerando as etapas do empreendimento (implantação, operação, fechamento) e suas interações com o meio ambiente (meio físico, meio biótico e meio socioeconômico).

Para o desenvolvimento desta metodologia foram considerados os seguintes pressupostos:

- Avaliação dos fenômenos ambientais futuros de alta complexidade, como é o caso da AIA de grandes empreendimentos, impõe um conhecimento que é gerado por um processo de estudo, desenvolvido dentro de uma visão sistêmica e interativa, que investiga o conjunto de relações múltiplas, não lineares e com capacidade de estabelecer elos;

- Interações ocorrem entre variáveis com escalas de medida diferentes, e até mesmo, sem a possibilidade de utilização de uma escala numérica de quantificação de interferências;

- Conhecimento produzido a partir da experiência profissional, de forma desvinculada do método científico tradicional, é considerado válido e pode ser muito valioso em uma análise ambiental. A capacidade de julgamento de evidências e de tendências é importante neste processo e, muitas vezes, constitui-se na única forma de análise possível para a previsão de fenômenos ambientais futuros;

- Muitos estudos de avaliação ambiental se baseiam em referenciais conceituais, sem nenhuma metodologia pré-estabelecida. Contudo, é possível equacionar a complexidade do desenvolvimento de uma avaliação de impactos ambientais (notadamente a de previsão e avaliação de tendências e eventos futuros) através da adoção de uma metodologia. Esta metodologia deve determinar os procedimentos analíticos e operacionais de todo o processo de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA.

Considerando-se estes pressupostos, a metodologia foi desenvolvida pela equipe técnica da Golder e, neste contexto, a partir de aproximações sucessivas, foram adaptadas técnicas de AIA já consagradas (listas de verificação, matrizes e fluxogramas), bem como construídos alguns instrumentos de avaliação. Esses instrumentos buscaram valorizar o conhecimento e a experiência da equipe, tendo como suporte técnico, científico e quantitativo, as informações obtidas no diagnóstico ambiental da situação atual da área de estudo do empreendimento, as evidências obtidas na literatura e os fatores geradores dos impactos nesta área, mediante a presença do futuro empreendimento.

Desse modo, a metodologia desenvolvida pela Golder trata as avaliações independentemente de seus atributos numéricos, privilegiando os atributos qualitativos da avaliação. A metodologia adotada avalia os impactos por meio dos critérios necessários para essa classificação, tendo como base de fundamentação técnica, os dados quali-quantitativos obtidos no diagnóstico e prognóstico ambiental.

Inicialmente foram identificados os aspectos ambientais derivados das atividades a serem executadas nas etapas de implantação, operação e fechamento, descritas na caracterização do empreendimento. Posteriormente, foram identificados os impactos ambientais que possivelmente serão causados pelos referidos aspectos e, então, avaliados conforme a metodologia que se segue.

Em relação a etapa de fechamento do empreendimento será considerado o período em que as atividades relativas às obras de descomissionamento estarão sendo desenvolvidas. Atividades relacionadas à recuperação dos compartimentos ambientais de interesse e que tenham sofrido intervenção pela implantação e operação do empreendimento. A etapa de pós-fechamento, quando estarão sendo mitigados os impactos do empreendimento, através da recuperação de áreas degradadas, da manutenção das obras de fechamento e do monitoramento ambiental, não está incluída nesta avaliação.

É importante ressaltar que essa metodologia adotada para avaliação de impactos pressupõe a existência de sistemas e medidas de controle ambiental eficazes, previstos para as possíveis interferências ambientais resultantes da realização das atividades do empreendimento.

Quando a ação de controle é aplicada diretamente no processo operacional como forma de exercer o controle preventivo e na fonte do aspecto ambiental significativo, esta ação caracteriza-se como parte integrante do projeto de engenharia e passa a ser denominado “controle intrínseco”.

Os critérios considerados para a avaliação dos impactos são apresentados a seguir.

- Ocorrência;

- Natureza;
- Duração;
- Incidência;
- Prazo para Ocorrência;
- Temporalidade;
- Reversibilidade;
- Abrangência;
- Importância;
- Magnitude;
- Significância.

A descrição de cada um dos critérios de avaliação dos impactos ambientais (a), bem como a discussão da representação gráfica utilizada para ilustração dos aspectos geradores, impactos resultantes e ações de gestão ambiental (b) encontram-se a seguir:

Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais

- **Ocorrência -** Refere-se à circunstância de ocorrência do impacto, podendo ser classificado como:
  - **Real:** impacto que está, por natureza, inseparavelmente ligado a um aspecto ambiental do empreendimento.
  - **Potencial:** impacto passível de ocorrer, que depende de atributos específicos do meio onde o empreendimento estará sendo inserido para que efetivamente ocorra.
- **Natureza -** Refere-se à melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade ambiental. Alguns impactos podem ter as duas naturezas.
  - **Positiva:** alteração de caráter benéfico.
  - **Negativa:** alteração de caráter adverso.
- **Duração -** Refere-se à condição de permanência do impacto ou modificação ambiental, ocorrendo impactos temporários, permanentes ou cíclicos.
  - **Temporária:** a alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação à duração da etapa do projeto considerada.
  - **Permanente:** a alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
  - **Cíclica:** a alteração é passível de ocorrer em intervalos de tempo regulares e/ou previsíveis.
- **Incidência**
  - **Direta**: alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
  - **Indireta**: alteração que decorre de um impacto já desencadeado pelo empreendimento.
- **Prazo para Ocorrência -** Refere-se ao tempo de resposta entre a ação desencadeadora e a manifestação do impacto.

- **Curto Prazo**: alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade ou do processo ou da tarefa que a desencadeou.
- **Médio a longo prazo**: alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar (ser verificada), o qual deve ser definido em função das características particulares do empreendimento.

- **Temporalidade -** refere-se à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento, consideradas as medidas de mitigação e controle adotadas. Avalia a persistência dos impactos do empreendimento conforme intervalo apresentado. Este critério foi abordado para cada etapa do empreendimento considerando os critérios abaixo.
  - **Até 5 anos**.
  - **Superior a 5 e até 15 anos**.
  - **Superior a 15 e até 30 anos**.
  - **Superior a 30 anos**.
- **Reversibilidade**
  - **Reversível**: é aquela situação na qual cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido.
  - **Irreversível**: o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto.
- **Abrangência -** Refere-se à incidência do impacto no espaço geográfico. Ou seja, representa o espaço geográfico de ocorrência do impacto, considerando-se toda a sua área de incidência.
  - **Pontual:** a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato.
  - **Local**: a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção.
  - **Regional**: a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala de dimensão regional.
- **Importância -** Quantifica o peso e a influência do impacto ambiental no contexto em que este ocorrerá.
  - **Irrelevante**: a alteração não é percebida ou verificável.
  - **Baixa importância**: a alteração é passível de ser percebida ou verificada sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
  - **Média importância**: a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado;
  - **Alta importância**: a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
- **Magnitude -** Reflete a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação. Quando possível, pode ser usada com referência a quantidade de hectares, m²,

km², hab/m², quantidade de sítios, quantidade de espécies, dentre outros aspectos quantitativos. A magnitude deverá ser expressa por meio dos seguintes parâmetros e padrões:

- **Baixa**: a dimensão da alteração é baixa em relação à dimensão total possível para a incidência dos impactos.
- **Média**: a dimensão da alteração é média em relação à dimensão total possível para incidência do impacto.
- **Alta**: a dimensão da alteração é alta em relação à dimensão total possível de incidência direta dos impactos.

- **Significância -** A significância mede a intensidade do impacto a partir das interações dos critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, considerados como os mais representativos da avaliação de impactos. A significância é expressa em quatro (04) níveis: **baixa**, **média**, **alta** e **muito alta**.

Caso o critério de importância de qualquer impacto obtenha o grau irrelevante, o impacto não terá a sua significância classificada, independente dos demais critérios de avaliação.

A **Tabela 13.1.1** apresenta a referência para o estabelecimento da significância do impacto em razão da combinação dos critérios que a determinam. Deve-se localizar cada um dos critérios de avaliação e confrontá-los por meio das respectivas linhas e colunas localizando-se, assim, o grau de significância do impacto.

Para se estabelecer esta referência foram examinadas, testadas e analisadas algumas combinações possíveis, considerando-se experiências anteriores em outros métodos de avaliação.

Tabela 13.1.1: Matriz de Significância dos impactos ambientais.

Irrelevante (Importância)	Critérios de Avaliação		Baixa Importância		Média Importância		Alta Importância	
			Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível
Não classificado	Baixa Magnitude	Pontual	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Alta
		Local	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
		Regional	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
	Média Magnitude	Pontual	Baixa	Média	Média	Média	Alta	Alta
		Local	Baixa	Média	Média	Alta	Alta	Alta
		Regional	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
	Alta Magnitude	Pontual	Média	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta
		Local	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta
		Regional	Alta	Alta	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta

Vale lembrar que a experiência e o conhecimento do avaliador constituem um dos principais instrumentos de avaliação de impactos em todas as etapas desta metodologia.

A interações entre os impactos (impactos diretos e indiretos), assim como eventuais potencializações originadas destas interações, são consideradas na avaliação dos impactos.

A avaliação de cada impacto ambiental foi apresentada em forma de texto e tabela considerando os critérios de classificação e as etapas do empreendimento, conforme apresentado na **Tabela 13.1.2**.

Tabela 13.1.2: Quadro modelo de Representação dos Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais por Etapa do Empreendimento.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência			
Natureza			
Duração			
Incidência			
Prazo de ocorrência			
Temporalidade			
Reversibilidade			
Abrangência			
Importância			
Magnitude			
Significância			

Representação Gráfica dos Aspectos, Impactos e Ações de Gestão Ambiental

A metodologia de avaliação de impactos representa graficamente a avaliação dos impactos ambientais diretos, por meio de fluxogramas, demonstrando as conexões entre os aspectos e os impactos. Os impactos indiretos, por decorrerem de outros impactos, não são representados na forma de fluxogramas.

Este modelo gráfico difere do tradicional modelo de representação de avaliação de impacto ambiental por meio de quadros e matrizes, pelo fato dos fluxogramas serem elaborados para cada impacto e pelo fato dos aspectos ambientais serem classificados segundo o seu grau de contribuição na geração de cada impacto.

A classificação de contribuição dos aspectos (baixa, média, alta e crítica) tem como finalidade indicar, qual o aspecto deverá receber prioridade gerencial, auxiliando o gestor ambiental do projeto como um indicativo para foco de ações de controle sobre os aspectos classificados com uma maior contribuição na geração do impacto.

Nas diversas etapas da vida útil de um empreendimento, um mesmo aspecto poderá contribuir em diferentes níveis para a geração de um determinado impacto. Por exemplo, um determinado aspecto ambiental durante a etapa de implantação pode apresentar baixo grau de relevância na composição do impacto em análise. Em outra etapa, por exemplo, na etapa de operação, muitas atividades encerram, outras continuam e novas se iniciam, de modo que algum aspecto inexistente até então, ou que anteriormente apresentava baixo grau de relevância, pode tornar-se o principal fator de geração do impacto, possuindo uma relevância muito alta.

A classificação dos aspectos quanto o grau de contribuição, em termos qualitativos e/ou quantitativos, na composição dos impactos considerou as seguintes premissas:

- **Baixa contribuição** – o aspecto tem pouca representatividade na geração do impacto, quando comparado aos demais aspectos;
- **Média contribuição** – o aspecto contribui de forma branda na composição do impacto, quando comparado aos demais aspectos;
- **Alta contribuição** – o aspecto contribui de forma significativa na composição do impacto, quando comparado aos demais aspectos;
- **Contribuição crítica** – o aspecto é determinante na geração do impacto, quando comparado aos demais aspectos.

Na **Figura 13.1.1** é apresentado o modelo do fluxograma que foi utilizado para representação gráfica da avaliação dos impactos ambientais, conforme a metodologia supracitada.

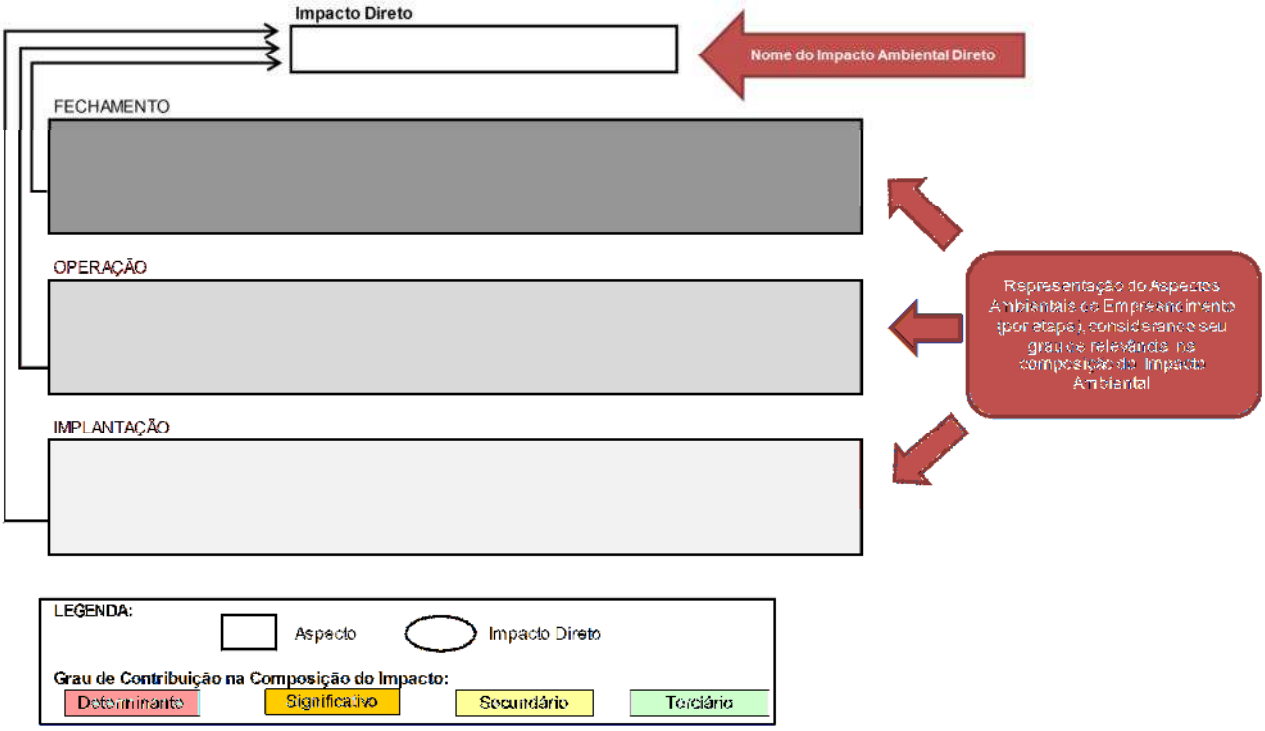


Figura 13.1.1: Modelo de Fluxograma para representação gráfica da Avaliação de Impacto Ambiental.

13.2 Meio Físico

Considerando-se as atividades inerentes ao empreendimento, os aspectos ambientais por elas gerados e as características ambientais da área de inserção do projeto, foram identificados oito impactos possíveis sobre o meio físico para o Projeto Autazes, quais sejam:

- Alteração da Qualidade do Ar;
- Alteração dos Níveis de Ruído;
- Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva;
- Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos;
- Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea;
- Alteração na Disponibilidade Hídrica;
- Alteração da Qualidade das Águas Superficiais;
- Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas.

Nos subitens a seguir é apresentada a avaliação desses impactos ambientais.

13.2.1 Alteração da Qualidade do Ar

Este impacto é identificado nas etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes. O principal aspecto ambiental identificado capaz de ocasionar o impacto de alteração da qualidade do ar é a geração de material particulado. Secundariamente o aspecto de geração e emissão de gases de combustão pode contribuir para alteração da qualidade do ar.

Na etapa de implantação o material particulado será gerado das atividades de transporte de trabalhadores, operação de equipamentos em vias de circulação, supressão de vegetação, terraplenagem e obras civis. Os principais mecanismos de emissão estão relacionados à ressuspensão causada pelo arraste eólico de materiais depositados sobre superfícies expostas, pelo trânsito de veículos em vias não pavimentadas e por movimentação de materiais fragmentados. Tais atividades são responsáveis pela geração dos seguintes aspectos: geração de material particulado, exposição do solo, geração de sedimentos e geração e emissão de gases de combustão. As emissões de material particulado decorrente da operação de máquinas, equipamentos e veículos serão controladas pelo sistema de aspersão de água (umectação/aspersão).

Durante esta etapa do empreendimento considera-se que este impacto seja de **ocorrência real**, uma vez que as interferências estão diretamente relacionadas ao aspecto de geração de material particulado e em menor intensidade ao resíduo de combustão. É classificado como de **natureza negativa**, devido seu caráter poluidor. Considera-se que este impacto seja de **duração temporária**, de **curto prazo**, pois se manifesta imediatamente após o início das obras, e de **temporalidade de até 5 anos**, período previsto para a etapa de implantação. Sua **incidência será direta**, tendo em vista que este impacto provém da realização das atividades operacionais, como a remoção de vegetação, obras de terraplenagem e civis, operação de canteiros de obras e transporte de trabalhadores e a movimentação de equipamentos demandados diretamente para a implantação das estruturas do empreendimento.

A **abrangência é local**, visto que a alteração da qualidade apresenta potencialidade de alterar a qualidade do ar além do espaço onde a atividade efetivamente ocorre e reversível, pois cessadas as fontes poluidoras, o meio alterado tende a voltar à condição original. Nesta etapa do projeto, o impacto pode ser considerado de **média magnitude e importância**, devido à grande movimentação de terra que será realizado durante as obras civis, quando cerca de 5,24 milhões de metros cúbicos de solo serão movimentados, havendo desta forma potencial para perda da qualidade ambiental.

Tomando-se como base a correlação dos critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto de Alteração da Qualidade do Ar é definido como de **baixa significância** para etapa de implantação do Projeto Autazes.

Na etapa de operação o material a poluição do ar será gerada pelas seguintes atividades: operação de beneficiamento (britagem), operação de equipamentos em vias de circulação, disposição dos rejeitos na pilha, operação de transporte do produto pela estrada, operação do porto de Urucurituba, carregamento das barcaças com produtos e transporte de trabalhadores, acarretando assim os seguintes aspectos: geração de material particulado, geração de rejeitos, disposição de rejeitos, geração e emissão de gases de combustão.

A estrada de ligação entre a planta e o porro será pavimentada de Classe II ao longo de cerca de 14 km, e portanto, o material particulado seria gerado principalmente na planta (britagem, pilha e *backfill*) e no carregamento no porto.

Conforme indicado pelo modelo matemático apresentado no prognóstico ambiental, os sistemas de controle a serem implantados deverão garantir o atendimento aos padrões de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA 03/1990 para os poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Dióxido de Enxofre (SO_2), Dióxido de Nitrogênio (NO_2). Todavia, o PTS requer mais atenção, pois alguns pontos próximos ao limite do empreendimento ultrapassaram o limite de 240 µg m³. Para as Partículas Inaláveis, foram previstas somente três ocorrências de valores acima do limite para média aritmética anual (limite de 50 µg m³) e uma ocorrência para o período de 24 horas (limite de 150 µg m³).Os poluentes SO_2 e NO_2 não apresentaram resultados acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990, conforme modelagem numérica.

Além do descrito, destaca-se que durante a operação serão realizadas cerca de 700 viagens por dia, indicando uma carga elevada de produtos de combustão. É também esperado ainda um aumento na concentração de sais no vapor de água nas proximidades da planta industrial.

Visto isso, para a etapa de operação do Projeto Autazes a Alteração da Qualidade do Ar é de **ocorrência real**, uma vez que está diretamente relacionado ao aspecto de geração de material particulado, e em menor quantidade os resíduos de combustão. De **natureza negativa**, devido seu caráter poluidor.

Também nesta etapa, espera-se que este impacto seja de **duração temporária**, pois ocorrerá somente durante a etapa de operação - período previsto para as atividades geradoras do aspecto. **De curto prazo**, pois se manifesta imediatamente após a realização da atividade, e de **temporalidade superior a 30 anos**, período previsto para operação do Projeto Autazes. Sua **incidência será direta**, tendo em vista que este impacto provém da realização das atividades operacionais. A **abrangência será considerada como local**, visto que a alteração da qualidade apresenta potencialidade de alterar a qualidade do ar além do espaço onde a atividade efetivamente ocorre. Os incrementos máximos prováveis, conforme apresentado pelo modelo, quando ocorrerem devem estar restritos às áreas operacionais e próximos às fontes geradoras. As concentrações resultantes da operação devem ser compatíveis com a manutenção da boa qualidade do ar, havendo uma expectativa para manutenção das de concentrações resultantes dentro dos limites legais vigentes.

Considera-se que o impacto de alteração da qualidade do ar, durante a etapa de operação do empreendimento, seja **reversível**, ou seja, espera-se que cessadas as atividades geradoras do aspecto, o impacto de alteração da qualidade do ar deixe de existir; de **média magnitude**, devido às concentrações obtidas pelo modelamento. Além disso, este impacto pode ser considerado de **média importância**, uma vez que as alterações representam perda da qualidade ambiental vigente.

Tomando-se como base a correlação dos critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto de Alteração da Qualidade do Ar é definido como de **média significância** na etapa de operação do Projeto Autazes.

A etapa de fechamento considera as ações para o descomissionamento da mina, onde usualmente é realizado o desmonte, transporte e disposição adequada de estruturas e a recuperação de áreas degradadas. Visto isso, para a etapa de fechamento espera-se que a menor movimentação de materiais e de circulação de equipamentos gere uma melhoria relativa da qualidade do ar em relação às etapas anteriores. De toda forma ainda haverá tarefas capazes de alterar a qualidade do ar, como desmobilização de equipamentos, insumos e serviços, operação de equipamentos em vias de circulação, transporte de trabalhadores, desmontagem das estruturas e reconformação topográfica. Essas tarefas relacionam-se com os aspectos de geração de material particulado, exposição de solos, geração de áreas reabilitadas e geração e emissão de gases de combustão que são capazes de alterar a qualidade do ar.

Posto isso, o impacto é caracterizado como de **natureza negativa** e de **ocorrência real**, uma vez que está diretamente relacionada à ao fluxo de máquinas e veículos, desmonte de máquinas e equipamentos e recuperação de áreas degradadas indicando também sua **incidência direta**. A duração é temporária e **temporalidade menor que 5** anos referente ao processo de fechamento. O prazo para manifestação é curto, estando uma vez que a qualidade ambiental será modificada imediatamente após interrupção dos processos industriais e diminuição do tráfego. A abrangência será local devendo concentrar apenas onde corre a atividade. Devido à baixa interferência nessa fase, classifica-se esse impacto como de **importância irrelevante** e **magnitude baixa**, sendo avaliado como de **significância muito baixa** na etapa de fechamento.

A **Tabela 13.2.1** apresenta a avaliação do impacto ambiental de alteração da qualidade do ar na área prevista para o Projeto Autazes.

Tabela 13.2.1: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração da Qualidade do Ar do Projeto Autazes.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Média	Média	Irrelevante
Magnitude	Média	Média	Baixa
Significância	**Baixa**	**Média**	**Muito Baixa**

A **Figura 13.2.1** apresenta os aspectos ambientais geradores e a avaliação dos impactos ambientais relativos à alteração da qualidade do ar na área prevista para implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

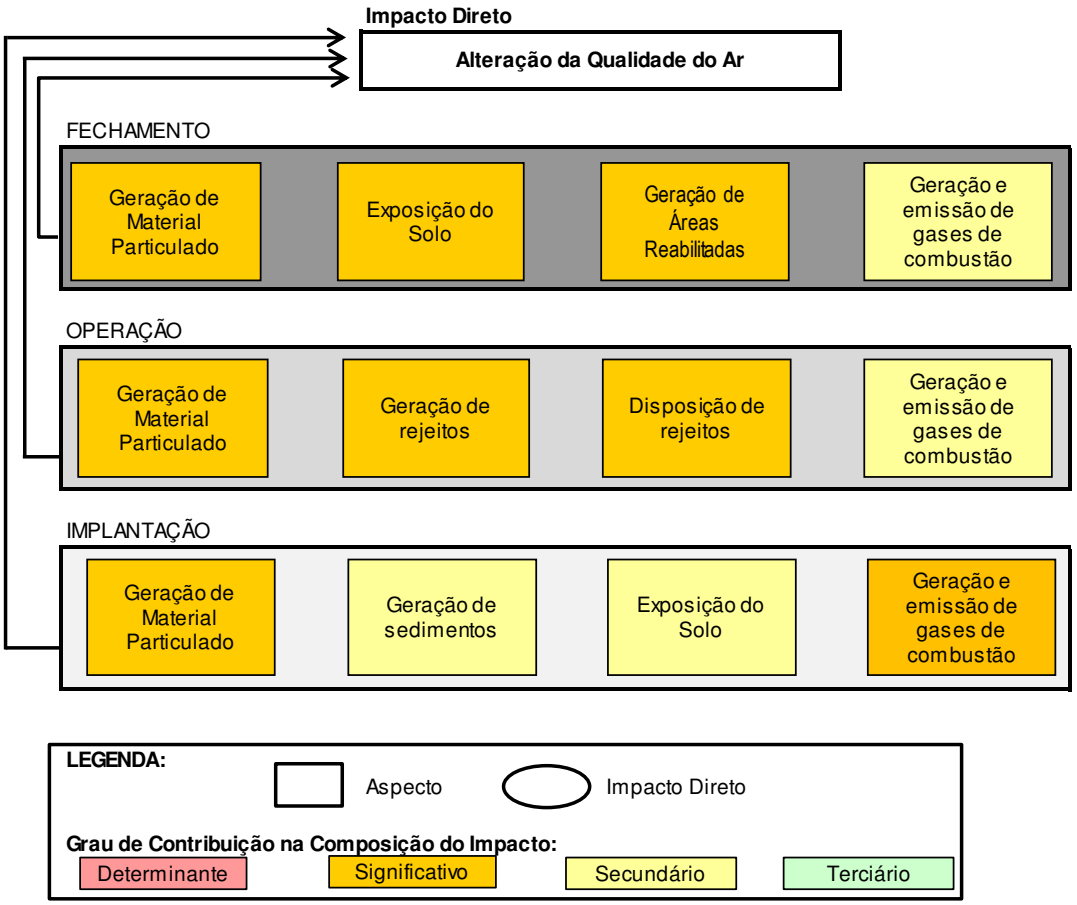


Figura 13.2.1: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade do Ar do Projeto Autazes.

Como forma geral de controlar o impacto de alteração da qualidade do ar do empreendimento propõem-se medidas de gestão ambiental. Tais medidas devem estar consolidadas em um Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar, as quais devem ser adotadas ao longo de toda vida útil do projeto.

13.2.2 Alteração dos Níveis de Ruído

A alteração dos níveis de ruído é condicionada pela introdução de novos níveis de pressão sonora no ambiente, que alteram a condição acústica na área de inserção do empreendimento. As interferências provenientes das diversas atividades previstas durante a etapa de implantação, operação e fechamento provocarão alterações nos ruídos em diferentes graus para cada etapa.

Estas alterações repercutirão de forma distinta sobre o meio ambiente, uma vez que o aumento do nível de pressão sonora ocorrerá também em frequências variadas, provocando o aspecto geração de ruídos.

Na etapa de implantação, a avaliação das possíveis alterações nos níveis acústicos foi fundamentada em dados de empreendimentos similares, nos quais são realizados procedimentos de instalação equivalentes aos que serão desenvolvidos para a instalação do Projeto Autazes.

O aspecto ambiental que causa o impacto aqui tratado é a geração de ruídos, relacionada às atividades de remoção de vegetação, terraplenagem, obras civis, montagem eletromecânica, além do transporte de pessoal, insumos e equipamentos.

A alteração nos níveis de ruído gerados por esses aspectos está ligada à operação de máquinas e equipamentos, em geral caracterizados por potência acústica de intensidade média a baixa, normalmente proveniente de ruídos de motores de combustão interna ou instrumentos percursores utilizados para realização de fundação para a área da planta e porto.

Deve-se considerar que nesta etapa haverá realização de atividades nas quais a geração de ruído é intrínseca e, por essa razão, o impacto de alteração dos níveis acústicos se configura como **real, negativo**, já que a inserção de ruídos no ambiente se configura como uma perda de qualidade ambiental. De **duração temporária, incidência direta**, pois decorre de uma atividade do empreendimento, de **curto prazo** para ocorrência e temporalidade inferior a 5 anos, referente ao tempo de implantação do empreendimento e **reversível**, na medida em que ele se manifesta apenas durante o funcionamento/execução de uma determinada atividade e que, depois de cessada, infere-se que o meio retornará às condições originais.

Ainda durante esta etapa, este impacto terá **abrangência local** já que irá incidir e se dissipar no entorno de cada frente de obra, irá se manifestar em magnitudes variadas a depender das características de cada atividade geradora de ruídos, mas se consideradas todas as atividades da etapa de implantação e suas respectivas durações em conjunto, este será um impacto de **média magnitude**. Este impacto se configura como de **média importância**, visto a proximidade principalmente do porto à vila de Urucurituba. Por isso, de acordo com a metodologia de avaliação adotada, este impacto será de **média significância** na implantação do Projeto Autazes.

O impacto esperado na operação decorre, principalmente, do transporte de material, britagem do minério, processos industriais e carregamento das embarcações no porto. Como o desmonte de rochas ocorrerá em subsuperfície, não se espera grandes alterações nos níveis de ruído na superfície devido a essa atividade.

Na operação da planta do Projeto Autazes, os níveis acústicos serão alterados em áreas restritas e distantes de zonas urbanas, que não deve representar uma fonte de incômodo para os seres humanos. Os funcionários que trabalharão em áreas com maior intensidade de ruídos deverão utilizar equipamentos de proteção auricular de acordo com as normas de saúde ocupacional do trabalho. O escoamento da produção se dará pela estrada a ser construída onde são encontradas esparsas residências, porém pode ser atribuído incômodo pela movimentação de caminhões, principalmente pela condição atual em que há pouco transito viário. Já na área do porto, onde ocorrerá o carregamento de embarcações, o aumento nos níveis acústicos pode causar desconforto à população da vila de Urucurituba.

Considerando as características desta fase do projeto e o incremento de ruído associado às atividades do empreendimento, se espera que a alteração nos níveis acústicos durante as etapas de operação ocorra de forma **real, negativa, temporária, direta, de curto prazo, abrangência local e reversível** numa **temporalidade superior a 30 anos** de operação.

No caso do Projeto Autazes, este impacto se configura como de **alta importância** se considerado a proximidade entre o porto e a vila de Urucurituba, e de **média magnitude** pelos níveis sonoros alcançados pelas atividades envolvidas. Por isso, de acordo com a metodologia de avaliação adotada, este impacto será de **alta significância**.

Para a etapa de fechamento do Projeto Autazes espera-se que o impacto de alteração dos níveis de ruído permaneça **negativo**, mas torne-se menor, principalmente na área do porto que se localiza próximo à concentração urbana. Na área da planta é esperado que o ruído seja gerado principalmente pelas atividades de desmobilização das estruturas instaladas. Este impacto continuará sendo **reversível, local** e de **média importância**, mas caracterizado como de **baixa magnitude** pela diminuição dos níveis sonoros. Classificando-se, então, como de **baixa significância** na etapa de fechamento.

A **Tabela 13.2.2** a seguir apresenta a avaliação dos impactos ambientais relativos à alteração dos níveis acústicos na área do Projeto Autazes.

Tabela 13.2.2: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração dos Níveis de Ruído do Projeto Autazes.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Média	Alta	Média
Magnitude	Média	Média	Baixa
Significância	**Média**	**Alta**	**Baixa**

A **Figura 13.2.2** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à alteração dos níveis acústicos na área de inserção do Projeto Autazes.

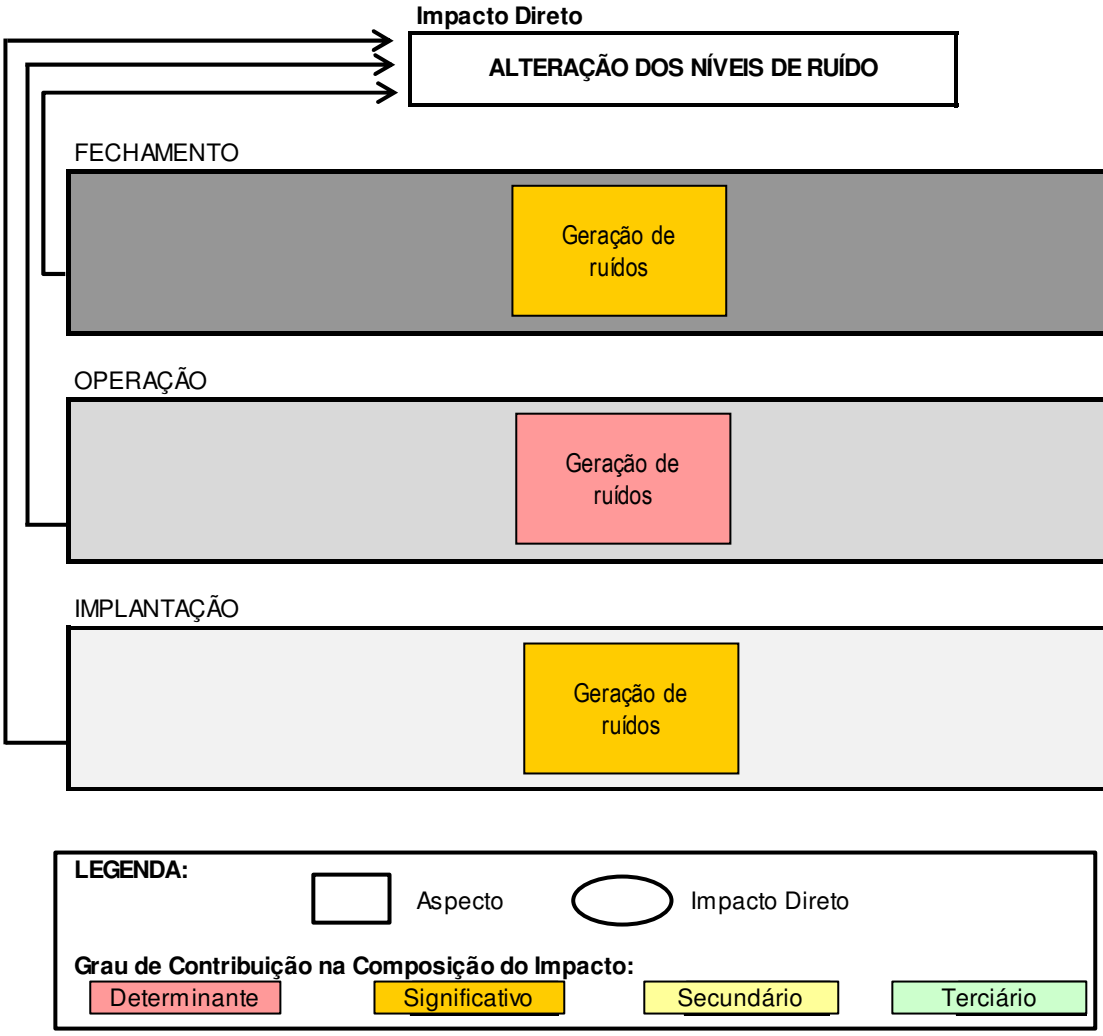


Figura 13.2.2: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração dos Níveis de Ruído do Projeto Autazes.

Perante a avaliação deste impacto orienta-se pela adoção do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos de forma a implantar medidas de controle às atividades que gerem ruídos. Os níveis de pressão sonora deverão ser mantidos dentro dos valores limites estabelecidos na legislação ambiental. No que tange às vibrações, não foram identificadas fontes que possam causar danos às construções locais, não havendo assim, a necessidade de um programa de controle para este tópico.

13.2.3 Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva

A ocorrência do impacto "Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva" está prevista para as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes. As atividades do empreendimento em todas as etapas devem promover alterações nas características do relevo e dos solos, passíveis de causar efeitos no equilíbrio das taxas de infiltração e no escoamento superficial, provocando, assim modificações na dinâmica erosiva e assoreamento pontual de cursos d'água.

Na etapa de implantação o terreno será alterado principalmente pelas atividades de obras civis, terraplenagem, supressão de vegetação, as quais se correlacionam ao aspecto ambiental de geração de relevos antropogênicos, geração de áreas impermeabilizadas e geração de interferências físicas ao escoamento superficial. Ressalta-se o trabalho de terraplanagem a ser realizado na área da planta

industrial, onde se formará um platô para instalação das estruturas de beneficiamento e de apoio. Conforme mencionado no item Prognóstico Ambiental, para a formação deste platô será necessária a interferência em alguns talvegues que serão aterrados. Além dos efeitos diretos apresentados, poderão haver alterações no terreno a partir de meios secundários como pelo aparecimento de feições erosivas. Essas alterações são passíveis de desencadear a formação e aceleração de processos erosivos nas vertentes e assim acarretar efeitos na morfologia original do relevo, havendo potencial para a formação de feições como sulcos e ravinas, as quais, por sua vez, se relacionam ao aspecto geração de sedimentos. O material erodido é passível de ser deslocado para os cursos de águas adjacentes e, assim, provocar o assoreamento dos leitos fluviais. Obviamente, o aspecto ambiental relacionado a este impacto é o de geração de sedimentos. Mesmo havendo possibilidade de as atividades indicadas aumentarem os processos erosivos, a região onde se instalará o Projeto Autazes tem baixa vulnerabilidade natural à erosão, conforme apresentado no Prognóstico Ambiental.

Nesta etapa do empreendimento este impacto é considerado de **ocorrência real e direta**, uma vez que as alterações na superfície são intrínsecas à implantação de estruturas, e de **natureza negativa**, com possível desencadeamento de outros impactos ambientais associados, como: processos erosivos, perda de solo e assoreamento de cursos de água.

O impacto é classificado como de **duração permanente**, de **curto prazo** e **temporalidade superior a 30 anos** pelo fato de considerar que as atividades de implantação de estruturas, tais como terraplanagem e cortes no terreno, promoverão alterações na superfície as quais modificarão permanentemente as características originais do terreno e a morfologia das vertentes. É caracterizado como **irreversível**, de **magnitude média,** devido à quantidade de material a ser movimentado (5,24 milhões de metros cúbicos de solo) **e importância média,** pois a alteração pode significar perdas significativas na qualidade ambiental na área de abrangência considerada, principalmente relacionada à modificação no terreno na área da planta.

A incidência será **direta** e a **abrangência local** por ser um impacto decorrente diretamente das atividades do empreendimento, sem alcançar longas distâncias. Este impacto não tomará maiores proporções pelo fato de a cessação das atividades, somada à implantação de sistemas de drenagem, revestimento vegetal e revegetação (previstos nos sistemas de controle intrínseco), possibilitar o reequilíbrio das taxas infiltração em relação ao escoamento superficial.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o respectivo critério de Significância para o impacto Alteração da Dinâmica Erosiva na etapa de implantação do Projeto Autazes é definido como sendo de **alta significância**.

Na etapa de operação do empreendimento, o impacto “Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva” é passível de acontecer devido às atividades de transporte de trabalhadores, operação de transporte do produto pela estrada e operação de equipamentos em vias de circulação. Tais atividades se relacionam com os seguintes aspectos ambientais: geração de áreas impermeabilizadas e geração de interferências físicas no escoamento superficial. Durante a operação será formada uma pilha de rejeito que irá alcançar uma altura de 30 metros, e que se destacará na paisagem plana da região do Projeto Autazes, relacionando-se com os aspectos de disposição de rejeitos e geração de relevos antropogênicos. A operação do Porto de Urucurituba gerará a intensificação do trânsito de embarcações na área do porto, o que aumentará a possibilidade de erosão das margens por solapamento.

Nesta etapa este impacto é considerado de **ocorrência real** e de **natureza negativa**. A duração do impacto é considerada **temporária** tendo a alteração carácter temporário relacionado à etapa de operação e manifestando em **médio prazo** e com temporalidade **superior a 30 anos**. É caracterizado como **reversível**, de **magnitude e importância média,** devido principalmente à pilha de rejeito que será constituída ao longo da operação e alcançará proporções notáveis em relação à morfologia da área.

A incidência será **direta** e a **abrangência local** por ser um impacto decorrente diretamente das atividades do empreendimento, sem alcançar longas distâncias. Este impacto não tomará maiores proporções pelo fato de estarem previstos a implantação de sistemas de drenagem, o revestimento vegetal e a revegetação (considerados nos sistemas de controle intrínseco). Essa implementação possibilitará o reequilíbrio das taxas de infiltração em relação ao escoamento superficial.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto Alteração da Dinâmica Erosiva é definido na etapa de operação do Projeto Autazes como sendo de **média significância**.

Na etapa de fechamento, destacam-se as atividades de desmontagem das estruturas e de reconformação topográfica e revegetação da área, às quais se associam os aspectos exposição dos solos, geração de áreas reabilitadas, geração de sedimentos e geração de interferências físicas ao escoamento superficial. O material da pilha de rejeito será utilizado como *backfill* na mina subterrânea, relacionando-se também ao aspecto de geração de áreas reabilitadas.

Nesta etapa do empreendimento este impacto é considerado de **ocorrência real**, uma vez que as alterações na superfície são intrínsecas à desativação de estruturas, e de **natureza positiva**, uma vez que as ações aplicadas proporcionam a diminuição dos processos erosivos. É classificado como de **duração permanente**, **de médio prazo** e **temporalidade superior a 30 anos** pelo fato de considerar que as atividades de desativação de estruturas e reconformação topográfica promoverão alterações na superfície que modificarão permanentemente as características da cobertura pedológica e da morfologia da área. É caracterizado como **irreversível**, de **magnitude e importância baixas**. A incidência será **direta** e a abrangência **local** por ser um impacto decorrente diretamente das atividades do empreendimento, sem alcançar longas distâncias.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o o impacto Alteração da Dinâmica Erosiva na etapa de fechamento é definido como sendo de **baixa significância**.

A **Tabela 13.2.3** apresenta a avaliação do impacto ambiental de alteração do terreno e da dinâmica erosiva na área prevista para o Projeto Autazes, durante as etapas de implantação, operação e fechamento.

Tabela 13.2.3: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração do Terreno e da Dinâmica Erosiva do Projeto Autazes.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Positiva
Duração	Permanente	Temporária	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Médio Prazo	Médio Prazo
Temporalidade	Superior a 30 anos	Superior a 30 anos	Superior a 30 anos
Reversibilidade	Irreversível	Reversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Média	Média	Baixa
Magnitude	Média	Média	Baixa
Significância	**Alta**	**Média**	**Baixa**

A **Figura 13.2.3** apresenta os aspectos ambientais geradores e a avaliação dos impactos ambientais relativos à alteração da dinâmica erosiva na área prevista para implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

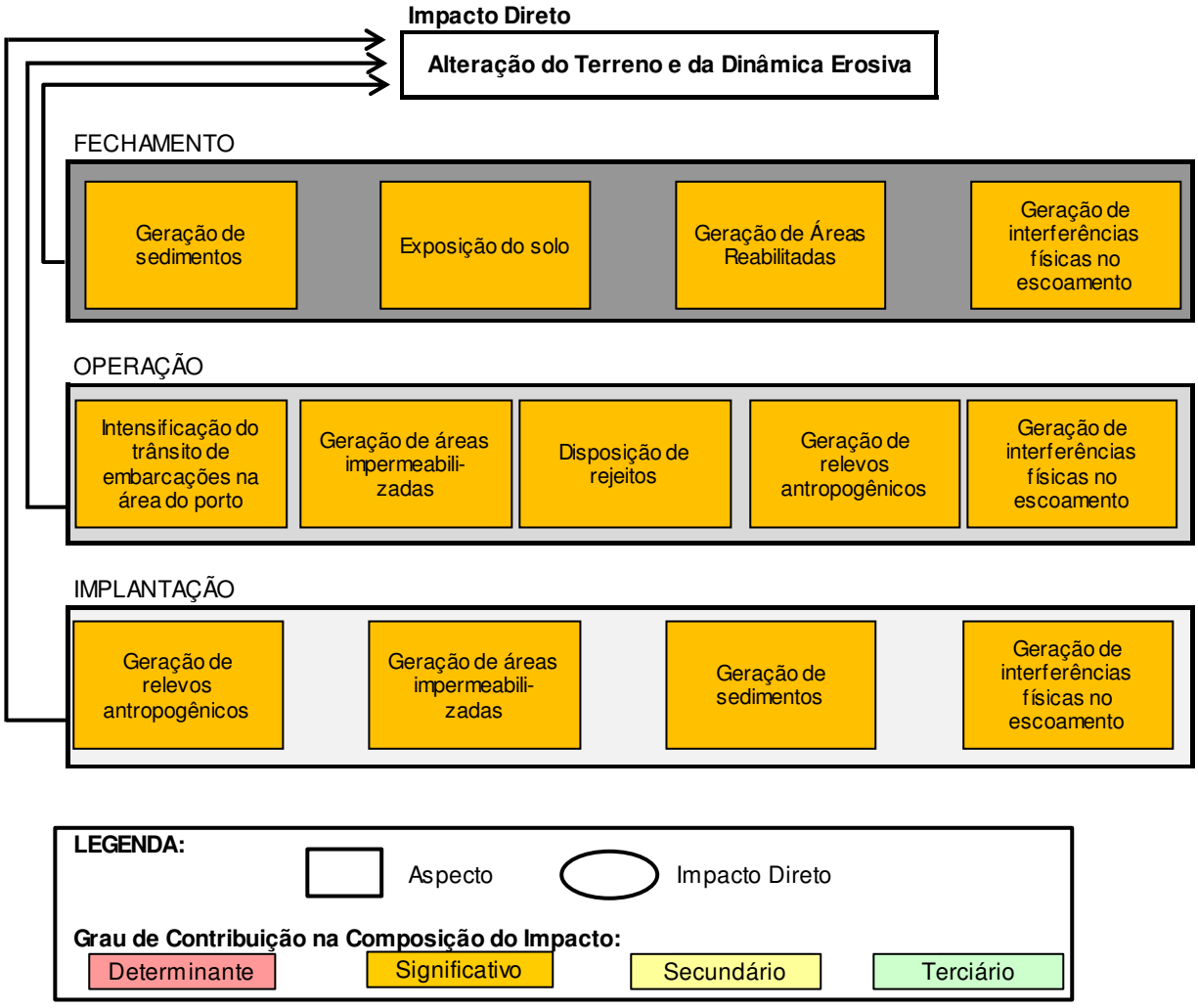


Figura 13.2.3: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Dinâmica Erosiva do Projeto Autazes.

Conforme classificação do impacto orienta-se a implantação de um Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que se destinam ao controle da Alteração do Terreno da Dinâmica Erosiva, durante todas as etapas do empreendimento.

13.2.4 Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos

Na etapa de implantação do empreendimento, o impacto Alteração das Taxas de Recarga é passível de acontecer na instalação de estruturas lineares (estrada de acesso planta/porto e acessos internos), área industrial, de disposição de resíduos (pilha de rejeito) e porto. As principais atividades causadoras de modificações no meio são a supressão de vegetação, terraplenagem, operação de equipamentos em vias de circulação e operação dos canteiros de obras, as quais se correlacionam aos aspectos ambientais de exposição do solo, geração de áreas de concentração do escoamento superficial, geração de áreas impermeabilizadas, geração de interferências físicas ao escoamento superficial e remoção da cobertura vegetal.

Destaca-se a presença de alguns mecanismos de controle intrínseco como caixas de dissipação que captam águas de escoamento superficial e aumentam a infiltração. Tal atividade se relaciona com o aspecto de geração de concentração do escoamento superficial e mitigam o impacto.

As atividades de remoção de solos podem interferir na recarga das águas subterrâneas, uma vez que expõem diretamente porções de solo e/ou rocha, alterando as taxas de infiltração naturais. Por sua vez, a implantação de infraestrutura necessária pode interferir nas condições de recarga da área, uma vez que implica no trânsito de máquinas e equipamentos pesados nestes locais e, por conseguinte, na compactação e impermeabilização de solos expostos. Já o processo de remoção da vegetação expõe porções de terreno e altera as condições de infiltração de águas de chuva, induzindo impactos na disponibilidade hídrica local. Todavia, há de se ressaltar que a instalação de algumas estruturas, tais como bacias de infiltração de águas meteóricas em áreas industriais, representam formas de mitigação deste impacto, pois contribuem para o aumento localizado da recarga. Desta maneira, algumas áreas sofrerão aumento na recarga enquanto outras, diminuição, podendo ou não haver modificações no balanço geral da recarga.

Posto isso, na etapa de implantação do empreendimento avalia-se que o impacto Alteração das Taxas de Recarga seja de **ocorrência real**, uma vez que está ligado diretamente aos aspectos ambientais de remoção da cobertura vegetal, exposição e impermeabilização de solos e interferências físicas no escoamento superficial (terraplanagem de estradas de acesso), de natureza **negativa**, uma vez que implicará na diminuição das taxas de recarga e de **duração permanente**, pois deverá persistir mesmo após o encerramento da implantação das estruturas.

O impacto foi classificado como de **incidência direta**, pois decorre diretamente do aspecto ambiental gerador; o prazo de ocorrência esperado é em **curto prazo**, pois deverá ocorrer imediatamente após a remoção da cobertura vegetal e retirada de solos, e tão logo quando haja incidência direta de águas de chuva. A **temporalidade é de até 5 anos**, associado este período à etapa de implantação do empreendimento.

Em relação à reversibilidade o impacto é considerado **irreversível**, pois cessado o processo de implantação, as áreas continuam sujeitas a condições que proporcionam menores taxas de recarga. A **abrangência é pontual**, devido ao fato de as alterações nas taxas de recarga se manifestarem somente nas imediações das áreas que sofrem interferência. A **magnitude é baixa** e a alteração não deverá trazer perdas representativas ao cenário ambiental diagnosticado, principalmente ao se considerar a pequena área que será impactada. A **importância é irrelevante,** pois as alterações nas taxas de recarga devem ser tão baixas e localizadas que não devem ser notadas no fluxo de base em bacias hidrográficas locais. Some-se a isso a não existência de captações significativas nas proximidades.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de “Alteração das Taxas de Recarga do Aquífero”, na etapa de implantação, é definido como sendo de **Significância Muito Baixa**.

Na etapa de operação não haverá modificações além daquelas apresentadas para o final da fase de implantação, sendo a **ocorrência real, natureza negativa, duração permanente, incidência direta, prazo de ocorrência curto, temporalidade superior a 30 anos** (sendo este o único parâmetro diferente da fase de implantação, pois está relacionado à etapa do empreendimento)**, irreversível, abrangência pontual, magnitude baixa e importância irrelevante.** Com o descrito acima e a avaliação dos critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto é definido com sendo de **Significância Muito Baixa**.

Na etapa de fechamento do empreendimento as principais atividades que se relacionam com a alteração do das taxas de recargas referem-se à revegetação, desmontagem das estruturas e reconformação topográfica, à qual se correlaciona ao aspecto ambiental de geração de áreas reabilitadas e geração de interferências físicas ao escoamento superficial. A revegetação redefine as condições de infiltração em áreas reabilitadas, podendo contribuir para o aumento das taxas de recargas locais, visto que haverá menos condições para ocorrência de escoamento superficial, sendo a infiltração privilegiada e, consequentemente, a recarga dos aquíferos.

Posto isto, na etapa de fechamento do empreendimento, avalia-se que o impacto de Alteração das Taxas de Recarga seja de **ocorrência real**, uma vez que está ligado diretamente aos aspectos ambientais de reabilitação da cobertura vegetal; de **natureza positiva**, uma vez que pode implicar no aumento das taxas de recarga direta e indireta nas zonas reabilitadas, se comparados com os valores da etapa de operação. A **duração** é considerada como **permanente**, pois deverá ser mantida após o fechamento do empreendimento e sua incidência direta, pois decorre de uma atividade do empreendimento.

Foi classificado como de **médio a longo prazo**, pois a alteração ocorrerá em um intervalo de tempo prolongado determinado pelo crescimento da cobertura vegetal. A temporalidade é **entre 5 e 15 anos**, estando associado à duração da etapa de fechamento, irreversível, pois após o fechamento as áreas continuam sujeitas às modificações.

A **abrangência** do impacto é **pontual**, pois a alteração da taxa de recarga deve ocorrer apenas nas imediações das estruturas instaladas. Sua importância é considerada como irrelevante, pois dificilmente as alterações possam ser notadas através de fluxos de base ou monitoramento piezométrico nas bacias hidrográficas locais. Devido à pequena área afetada pelo processo de recuperação a **magnitude** é **baixa**.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de Alteração das Taxas de Recarga, na etapa de fechamento do empreendimento, é definido como sendo de **Significância Muito Baixa**.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.4**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.4: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Positiva
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Médio Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Entre 5 e 15 anos
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Importância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Significância	**Muito Baixa**	**Muito Baixa**	**Muito Baixa**

A **Figura 13.2.4** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos na área de inserção do Autazes.

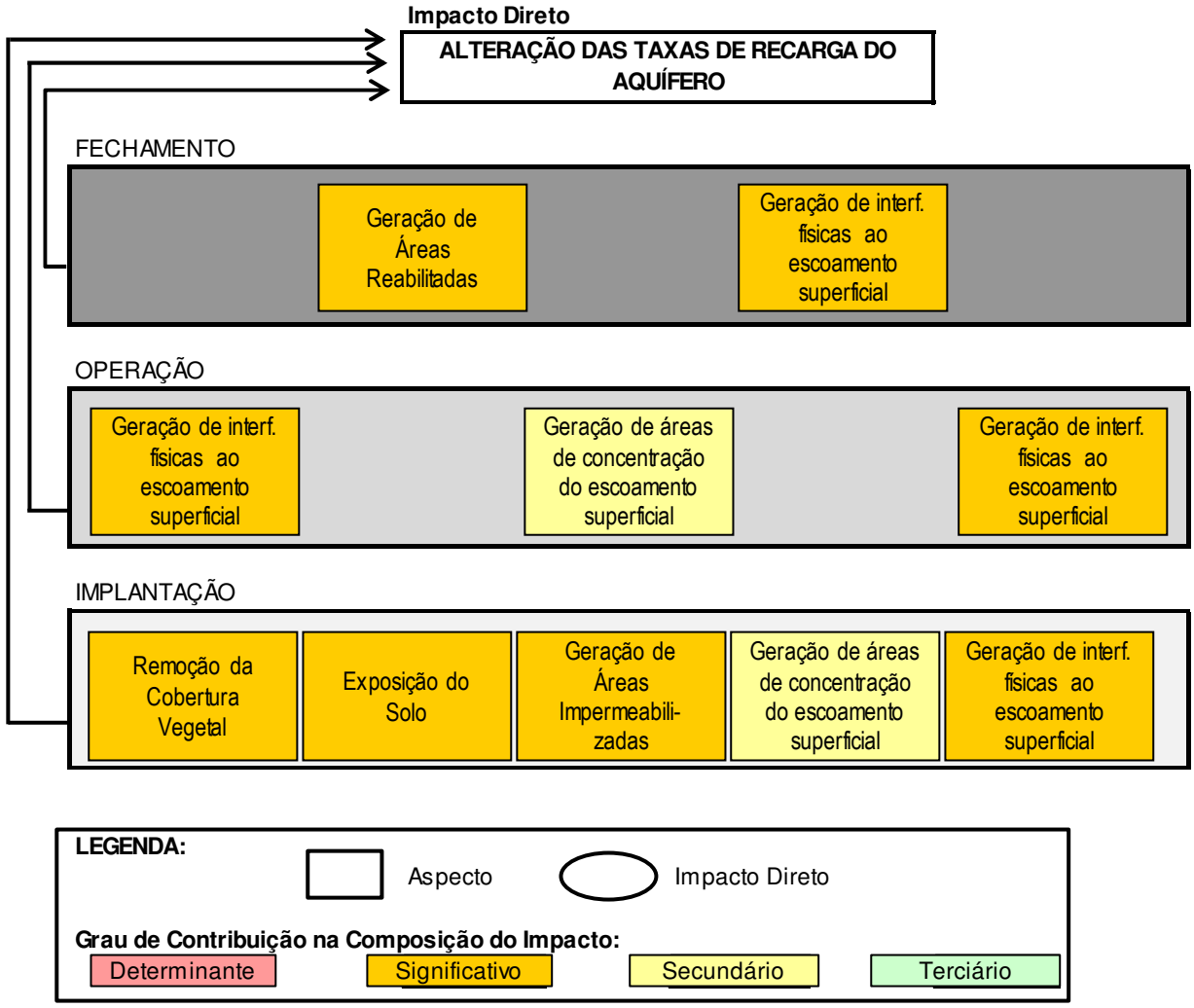


Figura 13.2.4: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração das Taxas de Recarga dos Aquíferos do Projeto Autazes.

A despeito da classificação do impacto, recomenda-se, até para que seja confirmado o prognóstico, a implementação do Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo.

13.2.5 Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea

A Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea constitui um impacto tanto direto quanto indireto. Indiretamente ele é relacionável ao impacto Alteração das Taxas de Recarga, passível de acontecer devido às atividades de supressão da vegetação, remoção e estocagem de solos, implantação de infraestruturas e terraplenagem, as quais se correlacionam aos aspectos ambientais de retirada da cobertura vegetal, exposição e impermeabilização de solos e interferências físicas no escoamento superficial (devido à construção de aterros).

Reconhece-se que os seus efeitos são causadores de modificação nas condições naturais de escoamento das águas subterrâneas devido à diminuição de zonas de recarga, contribuindo assim, para a diminuição das cotas de nível d'água subterrânea em escala local. Todavia, nota-se que a área ocupada por tais estruturas é bem reduzida (191,34 hectares, o que representa cerca de 0,3% da Área de Estudo Local) e o impacto sobre a recarga das áreas é classificado como de muito baixa significância.

Além do efeito relacionado à alteração nas taxas de recarga, a dinâmica hídrica subterrânea será afetada pontualmente pela construção dos *shafts* (poços), que, devido às técnicas de congelamento e revestimento das unidades aquíferas, impedirá o fluxo de água em porções isoladas. Os efeitos diretos têm maior significância do que os indiretos, sendo a classificação a seguir relacionada às alterações preponderantes.

Durante a fase de implantação, ocorrerá a construção dos dois *shafts* de acesso à mina. Para sua instalação foi considerada a técnica de congelamento de água subterrânea através de poços periféricos e circulação de salmoura resfriada conforme apresentado na Caracterização do Empreendimento e no Prognóstico Ambiental. Com este processo forma-se um maciço congelado, em torno da área do *shaft*, com espessura suficiente para impedir a passagem de água no estado líquido para a zona onde será realizada a perfuração e construção da estrutura. Durante a construção são instalados revestimentos impermeáveis que permitem que posteriormente a água nos poros seja descongelada, voltando a fluir nos interstícios da rocha. Desta forma, as atividades descritas acima se relacionam com os aspectos de congelamento de água subterrânea e geração de áreas impermeabilizadas.

Desta forma, na etapa de implantação, avalia-se que o impacto Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea seja de **ocorrência real** uma vez que está ligado diretamente à construção dos *shafts*, sendo desta forma, caracterizado como de **incidência direta**. A **natureza é negativa**, uma vez que implicará na imobilização da água próxima à área de construção dos poços de acesso, de **duração temporária**, pois após a construção o sistema de resfriamento pode ser desligado e há o descongelamento das águas. O impacto foi classificado como de **curto prazo**, pois a alteração ocorre em um pequeno espaço de tempo, assim que instalados os poços e o sistema de resfriamento, e com **temporalidade de até 5 anos**, associada à etapa de implantação.

É esperado que o impacto seja **irreversível**, pois, mesmo cessado o processo de congelamento e as águas voltarem a fluir através dos poros da rocha, o revestimento instalado modificará, mesmo de forma bem restrita, a movimentação da água subterrânea. A **abrangência é pontual**, pois o impacto deve se manifestar apenas na área circunvizinha àquela destinada à perfuração do *shaft*. Sua **importância é baixa**, devido à pequena área influenciada e o não comprometimento da água congelada. A **magnitude é média**, considerando o volume de água congelado ao longo de todos os sistemas aquíferos, incluindo-se o da Formação Alter do Chão com cerca de 400 metros de espessura.

Durante a etapa de operação, este impacto continuará a ocorrer apenas associado à área revestida, o que representa uma alteração muito menos abrangente. Além disso, as águas subterrâneas continuarão com fluxo local normal, havendo deflexões apenas pontualmente.

Posto isto, na etapa de operação, avalia-se que o impacto Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea seja de **ocorrência real**, uma vez que está ligado aos aspectos ambientais do empreendimento, de **natureza negativa**, de **duração permanente**, pois deverá se manter após a operação das estruturas, de **incidência direta**, pois decorre da existência do *shaft* revestido.

O impacto foi classificado como de **curto prazo**, pois ocorre a partir do momento do descongelamento das águas na fase de implantação, com **temporalidade superior a 30 anos**, pois está associado à etapa de operação do empreendimento; **irreversível**, pois cessado o processo de operação as áreas continuam sujeitas a aspectos ambientais causadores de impacto, visto que a estrutura continuará existindo; de **abrangência pontual**, pois o impacto não deve se manifestar além das imediações do *shaft*; de **importância e magnitude baixa** devido à pequena área influenciada e a não alteração do fluxo local.

Durante a fase de fechamento não há alterações em relação às modificações apontadas anteriormente. A entrada dos *shafts* será fechada com concreto de forma a evitar acidentes, porém a estrutura continuará existindo. Nesta etapa o impacto se relaciona também com o aspecto de geração de áreas reabilitadas.

Conforme a classificação do impacto recomenda-se a implementação do Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo para o impacto de Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.5**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.5: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea do projeto.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Temporária	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Entre 15 e 30 anos
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Importância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Média	Baixa	Baixa
Significância	**Média**	**Baixa**	**Baixa**

A **Figura 13.2.5** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea na área de inserção do Autazes.

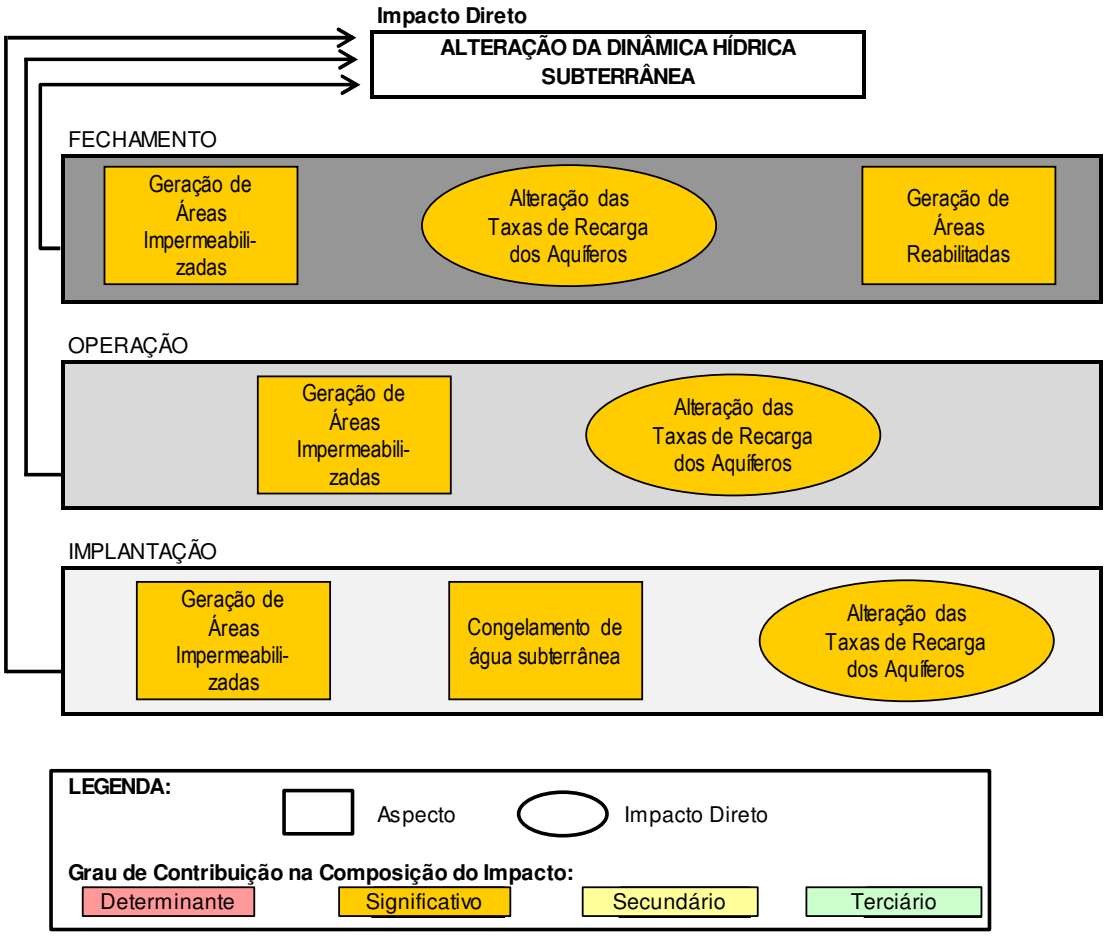


Figura 13.2.5: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea do Projeto Autazes.

13.2.6 Alteração na Disponibilidade Hídrica

Durante a etapa de implantação do Projeto Autazes o impacto Alteração na Disponibilidade Hídrica está associado principalmente ao abastecimento de água para umectação de vias de rodagem, construção civil, sendo estimado um consumo de cerca de 250 m³/h a ser captado no rio Madeirinha. A água será transportada até a área da planta por uma adutora. Na etapa de operação serão demandados 500 m³/h, necessários para o processo de beneficiamento, umectação de vias e uso em escritórios e instalações de apoio, sendo essa vazão obtida também através da adutora. Estas atividades se relacionam com os aspectos de derivações em recursos hídricos e consumo de água.

Pelas vazões demandadas nas etapas de implantação e operação serem similares e com mesma forma de abastecimento, a avaliação de impactos para as duas etapas será realizada de forma única. Sendo assim, avalia-se que o impacto Alteração na Disponibilidade Hídrica nas etapas de implantação e operação seja de **ocorrência real**, uma vez que a o consumo de água está atrelado ao empreendimento, de **natureza negativa**, visto que haverá diminuição da vazão, mesmo que relativamente baixa, à jusante de onde haverá captação no rio Madeirinha. A **duração é temporária**, pois ao se interromper a captação, a vazão voltará a valores originais, e de **incidência direta**, pois decorre diretamente do aspecto ambiental gerador.

O prazo para ocorrência foi classificado como de **curto prazo**, pois deverá ocorrer assim que se instalar a captação de **temporalidade menor que 5 anos** para a etapa de implantação e **superior a 30 anos** para a etapa de operação.

O impacto foi caracterizado como **reversível**, pois depois de cessado o processo de captação a vazão retorna à normalidade, de **abrangência local**, já que a diminuição de vazão afetará apenas as sub-bacias hidrográficas envolvidas. A **importância** é considerada como **baixa** por haver pequena demanda de água nas proximidades. A **magnitude é baixa**, pois a vazão pouco significativa em relação à do rio Madeirinha.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de “Alteração disponibilidade hídrica” nas etapas de implantação e operação, é definido como sendo de **significância baixa**.

Durante a etapa de fechamento, o consumo de água tende a reduzir drasticamente, sendo utilizada apenas para atividades pontuais relacionadas à desmontagem das estruturas e recuperação de áreas degradadas. Deste modo, classifica-se o impacto Alteração na Disponibilidade Hídrica como de **ocorrência real**, **natureza negativa**, **duração é temporária**, **incidência direta**, incidência em **curto prazo**, **temporalidade menor que 5 anos, reversível**, **abrangência pontual**, **importância irrelevante** e **magnitude é baixa**, pois a vazão a ser captada será extremamente baixa em relação à vazão do corpo d’água.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de “Alteração disponibilidade hídrica” na etapa de fechamento, é definido como sendo de **significância muito baixa**.

Conforme a classificação do impacto pode ser recomendada a implementação do Programa de Gestão do Uso da Água para o impacto de Alteração na Disponibilidade Hídrica.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.6**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.6: Síntese da Avaliação do Impacto de Alteração na Disponibilidade Hídrica do projeto.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Pontual
Importância	Baixa	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Significância	**Baixa**	**Baixa**	**Muito Baixa**

A **Figura 13.2.6** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à Alteração na Disponibilidade Hídrica na área de inserção do Projeto Autazes.

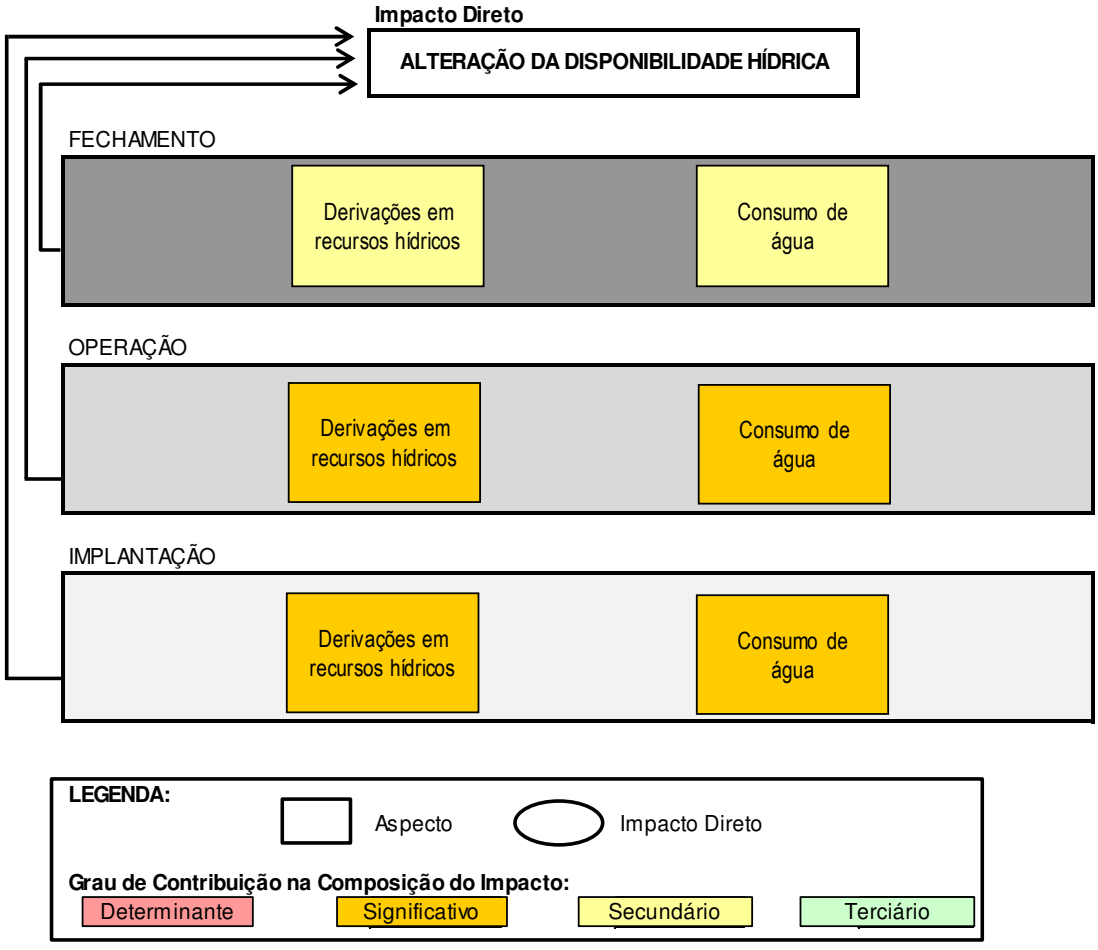


Figura 13.2.6: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Disponibilidade Hídrica do Projeto Autazes.

13.2.7 Alteração da Qualidade das Águas Superficiais

Conforme apresentado no Prognóstico Ambiental, as alterações relacionadas à qualidade das águas superficiais para as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes serão pouco significativas a ponto de modificar qualidade atual dos cursos de água. Sistemas de controle intrínsecos como tratamento de efluentes, reservatórios de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos serão aplicados de forma a mitigar os possíveis impactos.

Durante a implantação e operação, o impacto alteração das características naturais das águas está associado, principalmente, às atividades de supressão de vegetação, terraplenagem, obras civis e operação de equipamentos em vias de circulação, que, por sua vez, implicam aspectos de exposição do solo e geração de sedimentos. Além disso, as atividades de obras civis, operação dos alojamentos e operação de equipamentos em vias de circulação relacionam-se aos aspectos geração de efluentes, geração de óleo e graxas e geração de resíduos sólidos, que podem causar alterações na qualidade das águas superficiais.

O carreamento de solo para cursos d´água (geração de sedimentos) é promovido, principalmente, por sua desnudação (exposição do solo), necessária para a implantação das estruturas pretendidas. Concomitantemente, as atividades de terraplenagem contribuem também para a geração de sedimentos, que, se alcançarem corpos d'água, aumentam sua turbidez. A umectação de vias é também uma atividade capaz de contribuir para o aumento da turbidez nos corpos hídricos superficiais, através do carreamento de sedimentos. Eventualmente, alteração nas características hidroquímicas das águas podem ser verificadas pela mobilização de elementos químicos contidos nos sedimentos.

Estes impactos são classificados como de **ocorrência real**, uma vez que decorre da implantação das estruturas essenciais para o desenvolvimento do projeto; de **natureza negativa**, por representar a alteração da qualidade das águas; de **duração temporária**, pois a alteração está associada ao período de execução da atividade desencadeadora; de temporalidade de **até 5 anos**, referente a etapa do empreendimento; de **incidência direta** por representar uma ação direta das atividades de implantação; de **curto prazo**, uma vez que essas alterações serão observadas com o desenvolvimento das atividades desta etapa do projeto; **reversível**, pois o meio tende a voltar às condições naturais caso sejam cessadas as fontes de contribuição; de **abrangência local**, por se manifestar além do entorno imediato do impacto; de **pequena importância**, pois embora alterações possam ser constatadas através de monitoramento, não deverão representar perdas na qualidade ambiental; de **baixa magnitude**, devido à pequena dimensão da área diretamente relacionada a este impacto, o que implica pequeno carreamento de sedimentos aos corpos hídricos superficiais.

A partir dos critérios reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais é classificado como de **baixa significância**, na etapa de implantação do Projeto Autazes.

Durante a etapa de operação as principais atividades que contribuem para alterações na qualidade das águas são as operações de beneficiamento, de equipamentos em vias de circulação, de transporte do produto pela estrada, do porto de Urucurituba e de disposição dos rejeitos na pilha, as quais se associam a aspectos de disposição de rejeitos e de geração de efluentes, sedimentos, efluentes de óleos e graxas e resíduos sólidos.

Além dos aspectos já discutidos durante a operação, salienta-se que a disposição de rejeitos em pilha pode interferir na qualidade de águas através de dissolução do material por água meteórica. Da mesma forma, durante o transporte de material granulado da planta para o porto, poderá haver perda de sal granulado ao longo da via. Este material é muito solúvel e pode ser dissolvido e transportado para drenagens próximas. Desta forma espera-se haver aumento das concentrações de sódio, potássio e cloreto nos corpos d'água próximos à estrada de ligação planta/porto. Todavia, não se espera que este aumento seja significativo visto que serão tomadas ações para diminuir a perda de material ao longo do transporte, tais como cobertura das caçambas de caminhões e manutenção periódica desses veículos.

Embora o processo produtivo gere efluente salino, será instalado um reservatório de água industrial para armazenar essas águas constituídas principalmente por cloreto de sódio. Para que não haja vertimento e consequente alteração da qualidade de corpos hídricos superficiais, as águas desse reservatório serão

reaproveitadas no processo produtivo e, casa haja volume excedente, poderá ser injetado em camadas profundas. Desta maneira, o efluente do processo produtivo não terá influência sobre águas superficiais. As alterações potenciais da qualidade das águas subterrâneas serão discutidas no item seguinte.

Com o exposto acima, classifica-se o impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais como sendo de **ocorrência real**, ligado a atividades inerentes ao empreendimento; **de natureza negativa**, por representar a perda qualidade das águas; de **duração temporária**, pois o impacto está associado apenas à duração da atividade minerária; de temporalidade **superior a 30 anos**, porque é referente à etapa de operação do empreendimento; de **incidência direta** por representar uma ação direta desenvolvida; de **curto prazo**, uma vez que essas alterações serão observadas com o desenvolvimento das atividades desta etapa do projeto; **reversível**, pois o meio tende a voltar às condições naturais caso sejam cessadas as fontes de contribuição; de **abrangência local**, por se manifestar além do entorno imediato do impacto; de **média importância e magnitude**, pois as alterações podem representar perdas na qualidade ambiental principalmente pelo aumento da turbidez e íons dissolvidos (principalmente sódio, potássio e cloreto).

A partir dos critérios reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais é classificado como de **média significância**, na etapa de operação do Projeto Autazes.

Na etapa de fechamento do Projeto Autazes há diminuição expressiva das atividades capazes de gerar alterações na qualidade da água superficial. Essas se relacionam principalmente com atividades de recuperação de áreas degradadas e desmontagem de estruturas industriais, que ocasionam os aspectos de geração de efluentes, exposição do solo e geração de sedimentos.

O impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais é classificado na etapa de fechamento como de **ocorrência potencial**, de **natureza negativa**, **direta,** de **duração temporária**, de temporalidade de **inferior a 5 anos**, de **curto prazo**, **reversível**, de **abrangência local**, **magnitude baixa** e **importância irrelevante.**

A partir dos critérios reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais é classificado como de **significância muito baixa**, na etapa de fechamento do Projeto Autazes.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.7**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.7: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais do projeto.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Potencial
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Superior a 30 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Baixa	Média	Irrelevante
Magnitude	Baixa	Média	Baixa
Significância	**Baixa**	**Média**	**Muito Baixa**

A **Figura 13.2.7** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à Alteração da Qualidade das Águas na área de inserção do Projeto Autazes.

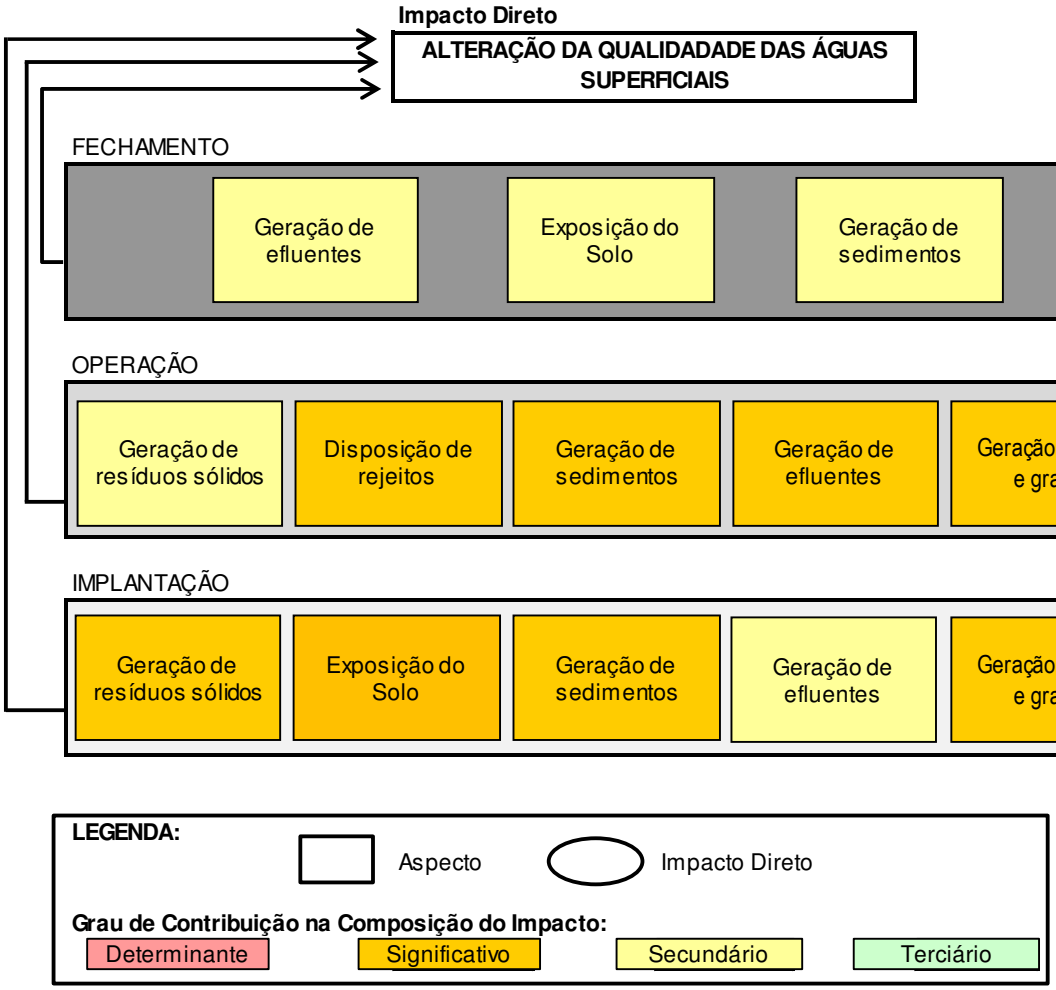


Figura 13.2.7: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Superficiais do Projeto Autazes.

Conforme a classificação do impacto pode ser recomendada a implementação do Programa de Gestão do Uso da Água, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Programa de Gestão da Qualidade das Águas para o impacto de Alteração da Qualidade das Águas Superficiais.

13.2.8 Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas

O impacto “Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas” está previsto para ocorrer apenas na etapa de operação do Projeto Autazes, quando será realizada a injeção de salmoura em camadas profundas conforme apontado pelo Prognóstico Ambiental.

A água utilizada no processo de beneficiamento é recirculada não havendo necessidade de disposição. Todavia, a água que percola na pilha de rejeitos gera uma salmoura contendo principalmente cloreto de sódio, sulfatos e cloreto de potássio, que será armazenado em um reservatório de água industrial com área próxima a 5 hectares e profundidade entre 3 e 4 metros. Parte da água armazenada é reutilizada no processo produtivo e o excedente, poderá ser injetado em unidades hidrogeológicas profundas.

O aspecto disposição de rejeitos através do empilhamento de material e do reservatório de água industrial poderá alterar a qualidade de aquíferos rasos no entorno da planta industrial através da percolação e infiltração da água pluvial. Embora estruturas de controle intrínseco, como revestimento por camadas de baixa permeabilidade (argilas) ou mantas geotêxteis, virão a ser utilizadas para diminuir a infiltração da água rica em sais, ainda é assumido que parte da água percolará pela zona insaturada e, posteriormente, atingirá os aquíferos rasos. Desta maneira, a utilização de instrumentos de monitoramento no entorno, assim como a manutenção dos sistemas de contenção deverão ser realizados periodicamente.

Haverá duas possíveis zonas aquíferas a serem impactadas: os aquíferos rasos e os profundos. Os impactos, neste caso, possuem características diferentes sendo, portanto, classificados separadamente.

O impacto de alteração águas subterrâneas profundas na etapa de operação é classificado como de **ocorrência real**, uma vez que está ligado diretamente aos aspectos ambientais de injeção da salmoura; de natureza **negativa**, uma vez que implicará modificação das características naturais do aquífero; e de **duração permanente**, pois deverá persistir mesmo após o encerramento da operação das estruturas.

O impacto foi classificado como de **incidência direta**, pois decorre diretamente do aspecto ambiental gerador; o prazo de ocorrência é no **curto prazo**, pois deverá ocorrer imediatamente após o início do processo de injeção da salmoura. A **temporalidade é superior a 30 anos**, associado este período à etapa de operação do empreendimento.

Em relação à reversibilidade, o impacto é considerado **irreversível**, pois acredita-se que a carga iônica injetada nos aquíferos é muito elevada quando comparada à capacidade de renovação do aquífero. A **abrangência é regional**, devido a possibilidade de a alteração ter elevada expressão geográfica. A **magnitude é alta** devido à alta carga iônica e a **importância baixa,** pois apesar do descrito anteriormente, o sistema aquífero encontra-se muito profundo, provavelmente já salinizado e sem nenhum tipo de uso. Além disso, é baixa a possibilidade de alteração da qualidade das águas em aquíferos superiores em decorrência da operação de injeção profunda de salmoura.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de “Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas”, na etapa de operação, é definido como sendo de **Significância Alta**.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.8**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.8: Síntese dos critérios utilizados para caracterizar o impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas profundas.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência		Real	
Natureza		Negativa	
Duração		Permanente	
Incidência		Direta	
Prazo de ocorrência		Curto Prazo	
Temporalidade		Superior a 30 anos	
Reversibilidade		Irreversível	
Abrangência		Regional	
Importância		Baixa	
Magnitude		Alta	
Significância		**Alta**	

Já o impacto alteração da qualidade das águas subterrâneas rasas na etapa de operação é classificado como de **ocorrência real**, uma vez que está ligado diretamente aos aspectos ambientais de infiltração de águas que percolarão em substrato evaporítico; ele é de natureza **negativa**, uma vez que implicará na modificação das características naturais do aquífero. A remoção da pilha e o fechamento do reservatório implicarão a extinção da fonte de contaminantes. Mesmo assim, os contaminantes, principalmente o cloreto de sódio, permanecerão por um período mais prolongado no sistema aquífero raso, até que ocorra a depuração completa das águas subterrâneas. Isso indica que a duração do impacto é temporária.

O impacto foi classificado como de **incidência direta**, pois decorre diretamente pela deposição de rejeitos e armazenamento de água rica em sais no reservatório de água industrial; o prazo de ocorrência esperado é de **curto prazo**, pois deverá ocorrer assim que águas percolarem sobre a pilha de sal e atingirem o aquífero. A **temporalidade é superior a 30 anos**, associado este período à etapa de operação do empreendimento e período de depuração do aquífero.

Em relação à reversibilidade o impacto é considerado **reversível**, pois após cessada a fonte de contaminação, embora seja necessário um razoável intervalo de tempo, deverá ocorrer a depuração dos contaminantes e o restabelecimento das propriedades naturais do aquífero. A **abrangência é local**, devendo o impacto não atingir grande expressão geográfica, dado que as zonas de descarga desses aquíferos rasos é próxima da ADA do projeto, mais especificamente da área da planta industrial. A **magnitude é média** considerando a dimensão que o impacto poderá tomar em relação ao meio. A **importância alta,** pois há o risco de contaminação, elevação dos parâmetros de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, potássio, sódio e cloreto de aquíferos que poderia tornar os aquíferos rasos impróprios para consumo humano.

Tomando-se como base os critérios de Reversibilidade, Abrangência, Importância e Magnitude, o impacto de “Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas”, na etapa de operação, é definido como sendo de **Significância Alta**.

Apresenta-se, na **Tabela 13.2.9**, a seguir, uma síntese dos critérios de avaliação utilizados para caracterizar este impacto em cada etapa do projeto.

Tabela 13.2.9: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas rasas.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência		Real	
Natureza		Negativa	
Duração		Temporária	
Incidência		Direta	
Prazo de ocorrência		Curto Prazo	
Temporalidade		Superior a 30 anos	
Reversibilidade		Reversível	
Abrangência		Local	
Importância		Alta	
Magnitude		Média	
Significância		**Alta**	

A **Figura 13.2.8** apresenta os aspectos e a avaliação dos impactos ambientais relativos à Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas na área de inserção do Projeto Autazes.

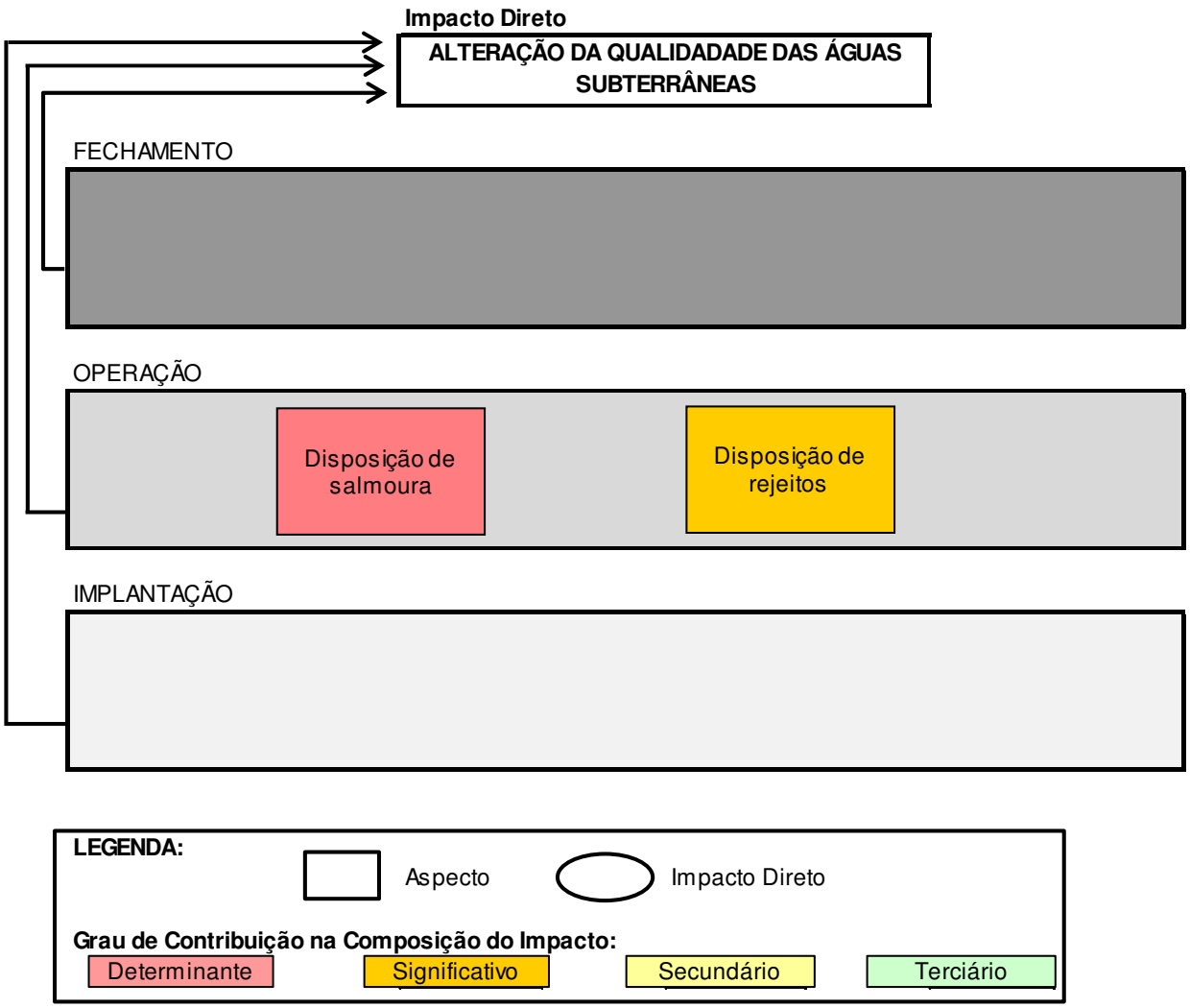


Figura 13.2.8: Fluxograma de Avaliação do Impacto Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas do Projeto Autazes.

Conforme apresentado anteriormente, medidas de controle intrínseco, como a utilização de camadas pouco permeáveis ou geomembrana, deverão ser aplicadas para diminuir a infiltração de água rica em sais no solo e subsolo, vindo a atingir os aquíferos rasos. De acordo com a classificação do impacto recomenda-se ainda a implementação do Programa de Gestão do Uso da Água, Programa de Gestão da Qualidade das Águas e Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo para o impacto de Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas.

13.3 Meio Biótico

A identificação e a avaliação dos impactos ambientais sobre o meio biótico durante o desenvolvimento do Projeto Autazes foram realizadas considerando-se as estruturas e características específicas desse empreendimento para as etapas de implantação, operação e fechamento. Além das estruturas e características do projeto, considerou-se nessa avaliação de impactos a dinâmica ambiental da área onde se pretende implantar o empreendimento, conforme apresentado no diagnóstico ambiental do meio biótico.

Os principais referenciais para a avaliação de impactos ambientais sobre o meio biótico do Projeto Autazes foram o grau de alteração ambiental diagnosticado na área de estudo e a capacidade desse ambiente em assimilar e absorver os efeitos negativos das intervenções que serão geradas pelo empreendimento. Nesse sentido, a condição e a estabilidade ecológica dos ambientes da área diretamente afetada e do entorno, no que diz respeito ao porte destes ambientes, sejam eles aquáticos ou terrestres, capacidade de regeneração e à representatividade da matriz florestal na região, são pontos fundamentais.

Reconhecidamente, o principal impacto sobre o meio biótico é decorrente da remoção da cobertura vegetal nativa, uma vez que a comunidade vegetal garante a dinâmica dos ecossistemas e promove a manutenção das populações de espécies da fauna, fornecendo abrigo e recursos alimentares.

As diferentes estruturas que compõem o Plano Diretor do Projeto Autazes totalizam uma Área Diretamente Afetada (ADA) de 191,34 hectares, com intervenção em diferentes classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal. Desse total, 124,15 ha (64,88%) correspondem a ambientes florestais, nos quais haverá a supressão de vegetação. Essas áreas são cobertas por fragmentos de Floresta Ombrófila Densa secundária em diferentes estágios de regeneração. Outros 60,87 ha (31,81%) correspondem a áreas de pasto com árvores isoladas. A **Tabela 13.3.1** apresenta os quantitativos de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da ADA do Projeto Autazes.

Tabela 13.3.1: Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada pelo Projeto Autazes.

Classe de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal	ADA (ha)
FOD Inundável em Estágio Avançado de Regeneração	6,75
FOD Inundável em Estágio Inicial de Regeneração	0,73
FOD Terra Firme em Estágio Avançado de Regeneração	83,48
FOD Terra Firme em Estágio Inicial de Regeneração	33,19
Massa de água	3,23
Pasto	60,87
Área Urbana	0,12
Estrada	2,97
Total	**191,34**

FOD: Floresta Ombrófila Densa.

Assim, considerando-se as atividades inerentes ao empreendimento, os aspectos ambientais por elas gerados e as características ambientais da área de inserção do projeto, foram identificados doze impactos possíveis sobre o meio biótico para o Projeto Autazes, sendo onze impactos negativos e um positivo, quais sejam:

- **Positivo**
  - Geração de conhecimento científico
- **Negativos**
  - Impactos ambientais sobre a flora
    - Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas
    - Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda
    - Perda de Biomassa

- Impactos ambientais sobre a fauna
  - Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas
  - Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna
  - Afugentamento da Fauna
  - Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres
  - Atropelamento da Fauna
  - Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna
  - Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias
  - Alteração das Comunidades Aquáticas

Nos subitens a seguir é apresentada a avaliação desses impactos ambientais.

13.3.1 Impacto positivo

13.3.1.1 Geração de conhecimento científico

A Amazônia brasileira abriga uma das maiores riquezas de espécies de flora e fauna do mundo. Entretanto, uma considerável parcela dessas espécies dessas espécies permanece pouco conhecida no que diz respeito à sua taxonomia, distribuição geográfica, status de conservação e biologia (SILVANO & SEGALLA, 2005; MMA, 2001).

Essa lacuna de conhecimento está associada à escassez de trabalhos técnicos e científicos realizados no vasto território amazônico. Diversas áreas do bioma Amazônia são classificadas como prioritárias e de relevante interesse para a conservação devido ao insuficiente conhecimento científico. Com exemplo, apesar da reconhecida importância ecológica dos pequenos-mamíferos nas comunidades naturais, o conhecimento acerca da ecologia deste grupo é escasso para o bioma amazônico. PREVEDELLO e colaboradores (2008) realizaram uma revisão de trabalhos sobre o uso do espaço por pequenos mamíferos não voadores publicados no Brasil entre 1945 e 2007 e observaram que dos 58 artigos compilados, 65% foram realizados na Mata Atlântica, 28% no Cerrado e apenas 7% (o que representa quatro artigos) referem-se a trabalhos desenvolvidos na Amazônia.

Vale ressaltar, o registro durante as amostragens da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registradas nove espécies de peixes potencialmente novas para a ciência. Estas nove espécies potencialmente novas pertencem aos gêneros *Astrodoras*, *Ageneiosus*, *Anchoviella*, *Apteronotus*, *Hemigrammus* (duas espécies), *Hemiodus*, *Loricariichthys*, *Propimelodus* e *Synbranchus*.

Além das espécies potencialmente novas de peixes, foi registrado um anfíbio do gênero *Scinax*, pertencente ao grupo ruber de espécies, sendo classificado também como uma espécie potencialmente nova para a ciência. A espécie foi registrada em áreas florestadas da Fazenda Vista Alegre. O exemplar registrado possui olhos grandes, focinho curto, um padrão de manchas ovais e amarelas nos flancos e uma mancha amarela na axila, que o diferenciam da espécie mais similar, *Scinax ruber.*

Dessa forma, considerando-se o diagnóstico ambiental do meio biótico elaborado no Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes e os futuros trabalhos de monitoramento ambientais a serem realizados nas etapas de implantação e operação do empreendimento, o impacto Geração de Conhecimento Científico foi avaliado para as etapas de implantação e operação do empreendimento. Esse impacto é classificado como de **ocorrência real**, tendo em vista o diagnóstico elaborado para as áreas de estudo local e regional do Projeto Autazes; de **natureza positiva**, por envolver a ampliação do conhecimento da biodiversidade amazônica; de **duração permanente**, pois o conhecimento passa a estar disponível para ser utilizado em outros trabalhos afins; de **incidência direta**, por representar uma ação das atividades necessárias À

implantação e operação do empreendimento; de **curto prazo** e **irreversível**, uma vez que o conhecimento é disponibilizado por meio dos relatórios técnicos e depósito dos materiais coletados nas coleções científicas fiéis depositárias; de **abrangência regional**; **alta importância**, devido ao registro de espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras e potencialmente novas para a ciência; e **baixa magnitude**, devido à acessibilidade limitada aos dados dos Estudos de Impactos Ambientais.

A partir dos critérios reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Geração de Conhecimento Científico é classificado como de **alta significância**.

A seguir é apresentada a tabela síntese da avaliação desse impacto para o Projeto Autazes (**Tabela 13.3.2**).

Tabela 13.3.2: Síntese da Avaliação do Impacto Geração de Conhecimento Científico.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	-
Natureza	Positivo	Positivo	-
Duração	Permanente	Permanente	-
Incidência	Direta	Direta	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	-
Temporalidade	-	-	-
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	-
Abrangência	Regional	Regional	-
Importância	Alta	Alta	-
Magnitude	Baixa	Baixa	-
Significância	**Alta**	**Alta**	**-**

A **Figura 13.2.1** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Geração de Conhecimento Científico.

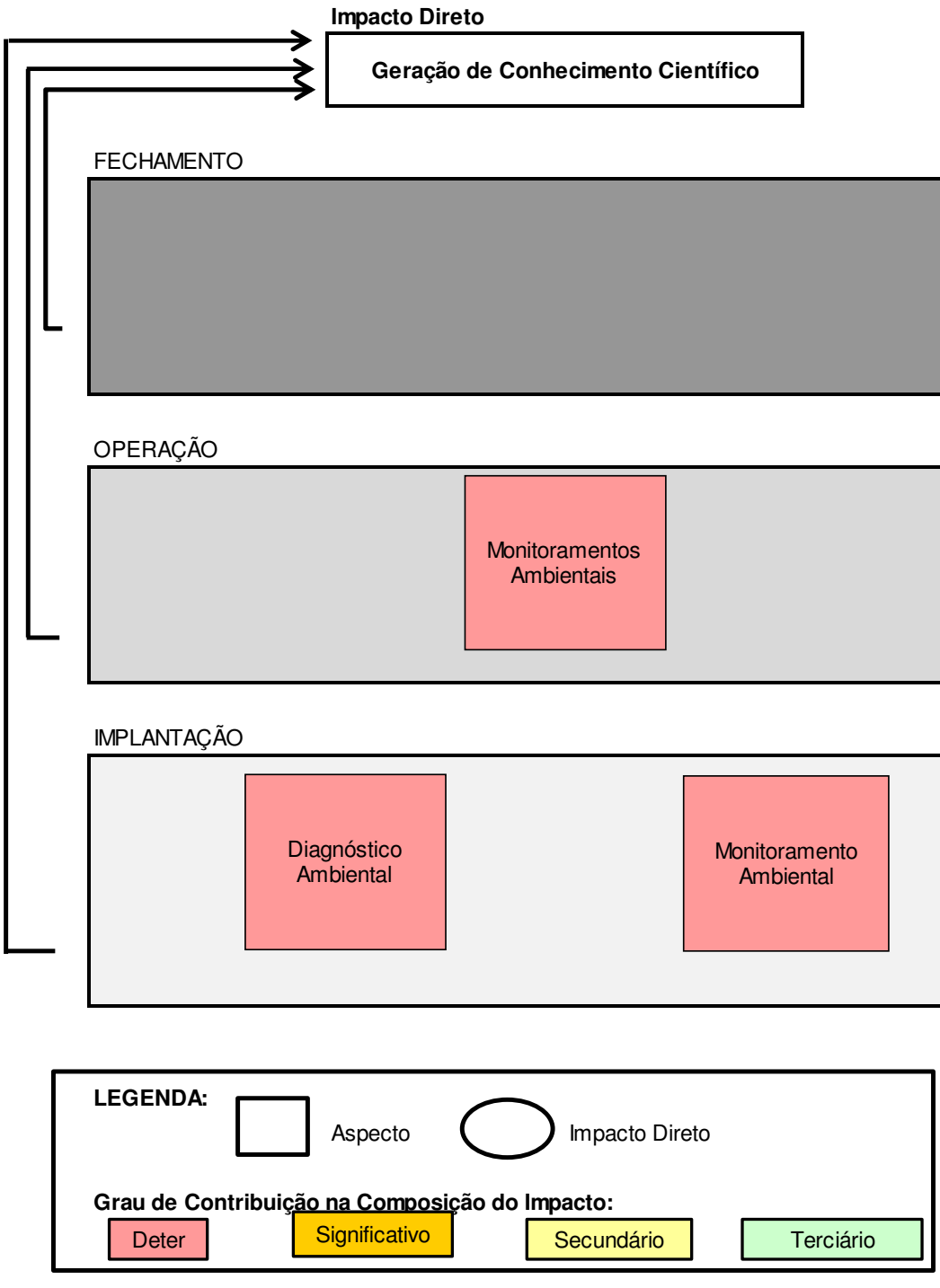


Figura 13.3.1: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Conhecimento Científico.

13.3.2 Impactos negativos sobre a Flora

Três impactos sobre a Flora foram identificados:

- Redução do número de indivíduos das populações vegetais nativas;
- Fragmentação florestal e aumento do efeito de borda; e
- Perda de biomassa.

13.3.2.1 Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas

O impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas ocorrerá exclusivamente em função do aspecto remoção da cobertura vegetal, em ambientes naturais, gerado pelas atividades de supressão de vegetação na etapa de implantação do empreendimento.

O impacto não é identificado para as etapas de operação e fechamento, uma vez que não será realizada, nessas etapas, atividade de supressão de vegetação.

Em termos quantitativos, conforme mencionado acima, para implantação do Projeto Autazes será suprimido um total de 124,15 hectares de ambientes florestais, correspondentes a áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágios inicial (33,19 ha) e avançado (83,48 ha) de regeneração; e Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágios inicial (0,73 ha) e avançado (6,75 ha).

Com a remoção da cobertura vegetal, plantas de hábitos e habitats diversos serão afetadas, incluindo espécies raras, ameaçadas de extinção e de importância medicinal e comercial, conforme diagnosticado nos estudos da flora.

Vale destacar o registro das espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Bertholletia excelsa* (castanheira) enquadradas como ameaçadas de extinção pela Instrução Normativa N° 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008), e da espécie *Ocotea cymbarum* (louro inamuí), classificada como “deficiente de dados” por esta mesma Instrução Normativa.

Segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), as espécies *Amburana acreana* (umburana), *Bertholletia excelsa* (castanheira), os jatobás *Hymenolobium excelsum* e *H. parvifolia* e *Mezilaurus itauba* (itaúba) são classificadas como vulneráveis. As espécies *Aniba rosaeodora* (louro rosa) e *Ocotea tabacifolia* (canela) estão representadas como “Em perigo de extinção”.

A castanheira (*Betholetia excelsa*) é considerada também como imune ao corte, de acordo com Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006, assim como a seringueira (*Hevea brasiliensis* e *H. spruceana*).

Além do registro destas espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte, vale ressaltar o registro da espécie *Mezilaurus duckei*, considerada uma espécie rara de acordo com o livro de Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al.,* 2009).

Novamente cabe ressaltar que o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas foi avaliado apenas para a etapa de implantação, uma vez que a atividade de supressão de vegetação ocorrerá apenas nessa etapa. Esse impacto é classificado como de **ocorrência real**, uma vez que a remoção da cobertura vegetal é necessária para a implantação das estruturas do empreendimento; de **natureza negativa**, por representar a perda de indivíduos de espécies nativas e de recursos naturais renováveis; de **duração permanente**, pois a alteração irá persistir mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou e parte desses indivíduos não serão recompostos; de **incidência direta**, por representar uma ação direta das atividades de supressão de vegetação; de **curto prazo**, uma vez que a alteração se manifesta a partir da realização das atividades de supressão; **irreversível**, pois o meio alterado não retornará a sua condição atual; de **abrangência pontual**, por se manifestar apenas na área em que se dará a intervenção; de **média importância**, pois a alteração caracterizará perda na qualidade ambiental, devido

à supressão de indivíduos pertencentes a populações vegetais de espécies nativas, entretanto, em áreas de vegetação secundária em estágios inicial e avançado de regeneração; de **média magnitude**, devido à dimensão da área necessária para instalação do projeto frente aos remanescentes de vegetação natural presentes na região do projeto e à utilização de 60,87 ha de áreas de pasto, correspondentes a 31,81% da ADA do empreendimento.

Em relação à resiliência do ambiente devido às alterações previstas, a temporalidade após as ações de recuperação ambiental é **superior a 15 e até 30 anos**, considerando os estágios de regeneração diagnosticados e o tempo necessário para recomposição de populações vegetais.

A partir dos critérios reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas é classificado como de **média significância**.

São recomendadas como ações de mitigação o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais, Programa de Resgate e de Reintrodução da Flora, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e o Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina e o Programa de Compensação Ambiental.

A seguir é apresentada a tabela síntese da avaliação desse impacto para o Projeto Autazes (**Tabela 13.3.3**).

Tabela 13.3.3: Síntese da Avaliação do Impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Duração	Permanente	-	-
Incidência	Direta	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Temporalidade	Entre 15 e 30 anos		-
Reversibilidade	Irreversível	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Importância	Média	-	-
Magnitude	Média	-	-
Significância	**Média**	**-**	**-**

A **Figura 13.3.2** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas.

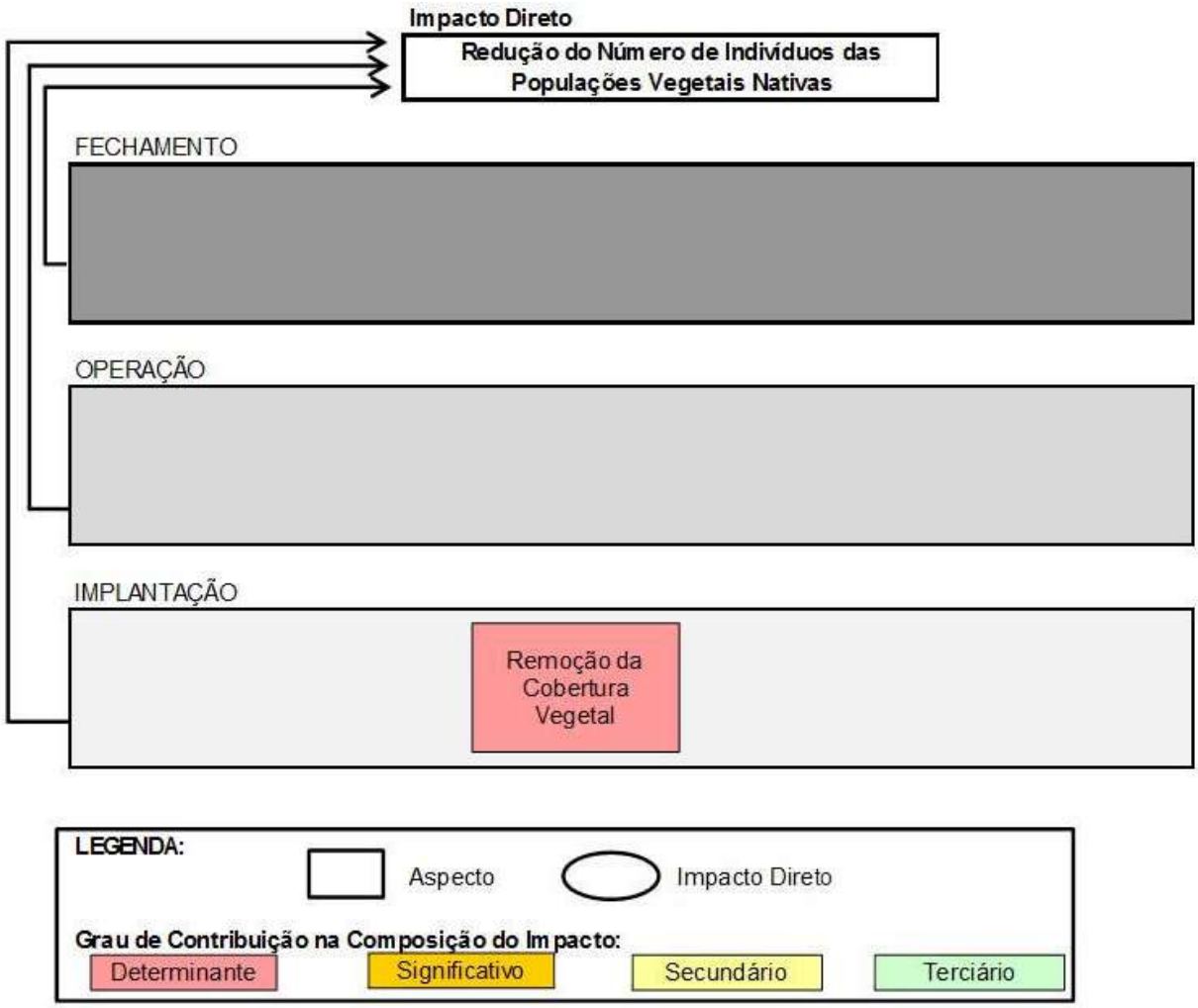


Figura 13.3.2: Fluxograma de avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas.

13.3.2.2 Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda

O impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda ocorrerá em função do aspecto remoção da cobertura vegetal, gerado pelas atividades de supressão de vegetação em ambientes florestais (Floresta Ombrófila Densa) na etapa de implantação do empreendimento. Considerando que a implantação do Projeto Autazes promoverá a intervenção em 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa, esse impacto se manifestará, sobretudo, na área de implantação da Planta e Mina e na Estrada de Ligação Planta e Mina – Porto. Nas etapas de operação e fechamento do projeto o aspecto remoção da cobertura vegetal não será gerado.

A divisão de remanescentes florestais por áreas não florestadas, ou seja, a fragmentação, afeta diretamente o fluxo gênico e a reprodução de espécies vegetais, resultando em processos genéticos deletérios, como perda de diversidade genética, endogamia e deriva genética (SEOANE *et al.*, 2005). O isolamento das populações causado pela fragmentação é danoso às comunidades biológicas e pode promover, em longo prazo, extinções regionais devido à redução da dinâmica populacional (migração), que altera fatores genéticos e demográficos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Nesse caso, a diminuição da diversidade biológica é proporcional ao grau de isolamento e inversamente proporcional ao tamanho da área de habitat isolada (MACARTHUR & WILSON, 1967).

A fragmentação propicia também o aumento do efeito de borda nas faixas marginais dos fragmentos florestais atingidos pela supressão vegetal. A borda pode ser definida como a zona de contato entre um habitat natural e outro antropizado. Embora possam existir bordas entre dois habitats naturais, para a biologia da conservação a borda mais importante é a primeira, relacionada à presença de ambientes antropizados, pois pode afetar, diretamente, as populações vegetais. Desta forma, quanto maior a proporção de borda de um fragmento, menor será a sua área central, ou núcleo da floresta, que é a porção florestal efetivamente preservada e a mais similar à vegetação original (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003). Comparada com o núcleo da floresta, as bordas apresentam redução da umidade do ar e do solo, temperaturas superiores e maior incidência de vento e luz solar (RATHCKE & JULES, 1993; DIDHAM & LAWTON, 1999; SEOANE *et al*., 2005).

Três tipos principais de efeito de borda são reconhecidos (REDDING *et al*., 2003; DIDHAN & LAWTON; 1999, KOLLMANN & BUSCHOR, 2003; MULLER *et al*., 2010):

- abióticos: que estão relacionados com as alterações de fatores microclimáticos, tais como o aumento dos ventos, a variação na temperatura, a penetração vertical da luz (maior radiação solar) e a baixa umidade;
- biológicos diretos: que envolvem mudanças na distribuição e abundância das espécies, como por exemplo, o aumento da densidade de indivíduos devido à maior produtividade primária, causada pelos altos níveis de radiação solar;
- biológicos indiretos: relacionados à alteração nas interações entre espécies, como herbivoria, predação, parasitismo, dispersão e polinização.

Uma das principais consequências da fragmentação florestal e do aumento do efeito de borda é a alteração das condições abióticas, principalmente em ecossistemas florestais, que implica em redução da abundância local de espécies e em mudanças ambientais, afetando, deste modo, os processos ecológicos das populações e comunidades (RATHCKE & JULES, 1993). Nesse sentido, a fragmentação da paisagem altera funções importantes do microclima nos remanescentes, afetando, direta ou indiretamente, o componente arbóreo dessas áreas (MULLER *et al*., 2010).

Para a etapa de implantação do empreendimento, o impacto é classificado como de **ocorrência real**, uma vez que a remoção da cobertura vegetal é necessária para implantação das estruturas do empreendimento; de **natureza negativa**, pelas alterações abióticas e bióticas que a fragmentação de remanescentes florestais e o aumento do efeito de borda causam, alterando a dinâmica ecológica e deteriorando a qualidade ambiental; de **duração permanente**, pois a alteração ocasionada com a remoção da cobertura vegetal persistirá, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou; de **incidência direta**, por decorrer diretamente das ações de supressão de vegetação; de **curto prazo**, pois os efeitos irão se manifestar imediatamente a partir das atividades de supressão de vegetação; **irreversível**, pois o meio se manterá alterado com a instalação das estruturas; de **abrangência local**, por se manifestar na área de entorno daquela onde a vegetação será suprimida; de **média importância**, por representar um impacto perceptível e que ocasionará perda na qualidade ambiental diagnosticada, apesar da vegetação diagnosticada já estar fragmentada e sob o efeito de borda em muitos trechos; de **baixa magnitude**, devido à extensão da área que sofrerá as intervenções da fragmentação florestal e do aumento do efeito de borda, tendo em vista o aproveitamento da estrada não pavimentada já existente entre a vila de Urucurituba e o Lago Soares.

Em relação à resiliência do ambiente em função das alterações previstas, a temporalidade considerada é **superior a 15 e até 30 anos**, após as ações de recuperação ambiental.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como de **média significância** na etapa de implantação do empreendimento.

Nas etapas de operação e fechamento o impacto não foi avaliado, devido à inexistência das atividades geradoras do presente impacto.

São recomendadas como ações de mitigação o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais, o Programa de Resgate e de Reintrodução da Flora, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e o Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal. Recomenda-se o Programa de Compensação Ambiental e, também, o Plano de Fechamento de Mina.

É apresentada a seguir a síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento em que o mesmo se manifestará (**Tabela 13.3.4**).

Tabela 13.3.4: Síntese da Avaliação do Impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Duração	Permanente	-	-
Incidência	Direta	-	-
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	-	-
Temporalidade	Entre 15 e 30 anos		-
Reversibilidade	Irreversível	-	-
Abrangência	Local	-	-
Importância	Média	-	-
Magnitude	Baixa	-	-
Significância	**Média**	**-**	**-**

A **Figura 13.3.3** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda.

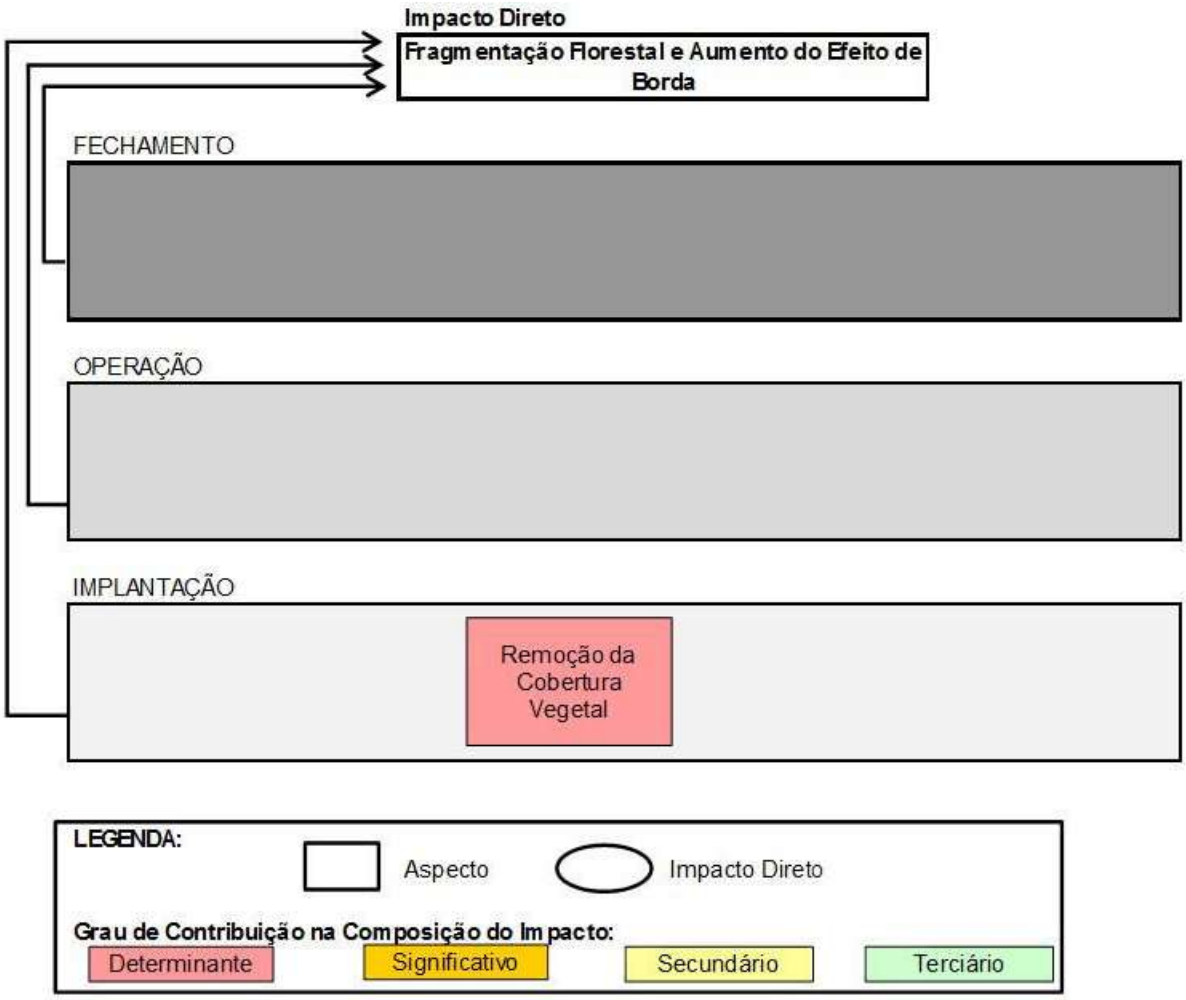


Figura 13.3.3: Fluxograma de avaliação do impacto Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda.

13.3.2.3 Perda de Biomassa

O impacto Perda de Biomassa ocorrerá em função do aspecto remoção da cobertura vegetal, gerado pelas atividades de supressão de vegetação, necessárias à liberação das áreas onde se pretende instalar as estruturas na etapa de implantação do Projeto Autazes. Nas etapas de operação e fechamento do projeto o aspecto remoção da cobertura vegetal não será gerado.

A implantação do empreendimento envolverá a remoção da cobertura vegetal de uma área de 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa, sendo 90,23 hectares em estágio avançado de regeneração (83,48 ha de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e 6,75 ha de Floresta Ombrófila Densa Inundável).

A vegetação presente nas áreas ocupadas pela Floresta Ombrófila Densa (Inundável e de Terra Firme) na ADA do empreendimento encontra-se em estágios inicial e avançado de regeneração. As áreas em estágio avançado possuem predominantemente árvores com DAP ≥ 15 cm, enquanto que nas áreas em estágio inicial de regeneração a maioria dos indivíduos apresentam DAP inferior a 15 cm. A distribuição diamétrica encontrada para os ambientes florestais é a clássica distribuição em J invertido (BARBOUR *et. al.*, 1987), com muitos indivíduos em classes diamétricas pequenas e poucos em classes superiores de diâmetro. Assim, a grande maioria das espécies se encontra representada por plantas jovens, indicando o pleno desenvolvimento da vegetação, cujos processos fisiológicos envolvem diretamente o sequestro de carbono da atmosfera.

A supressão da vegetação elimina diretamente o fator acumulativo do carbono relacionado ao crescimento das plantas e, aos poucos, o carbono que já havia sido acumulado na área, presente, por exemplo, nos troncos e galhos das árvores, é liberado para a atmosfera por meio da decomposição ou da queima deste material. Na biomassa florestal, o estoque de carbono representa cerca de 50% desta biomassa (BROWER, 1996). De acordo com os resultados obtidos durante os estudos da flora e vegetação do Projeto Autazes, a supressão vegetal para implantação do empreendimento resultará em uma remoção de material lenhoso significativa para as áreas de floresta em estágio avançado de regeneração.

O desmatamento das florestas tropicais pode resultar na perda do carbono presente na matéria orgânica do solo e no aumento do fluxo de CO_2 para a atmosfera (GARCÍA-OLIVA *et al*., 2009). Dessa maneira, considerando-se que a floresta estudada encontra-se em plena regeneração e que, consequentemente, atua como sumidouro (*sink*) de carbono, fixando este na biomassa e no solo, a remoção da cobertura vegetal na ADA está diretamente associada ao impacto Perda de Biomassa.

O impacto Perda de Biomassa, considerando-se a etapa de implantação do empreendimento, é classificado como de **ocorrência real**, uma vez que a remoção da cobertura vegetal é necessária para implantação das estruturas do empreendimento; de **natureza negativa**, por envolver a perda de biomassa de espécies nativas e de recursos renováveis; de **duração permanente**, pois a perda da biomassa ocorrerá durante as etapas de implantação e persistirá, mesmo cessada a atividade que a desencadeou; de **incidência direta**, por representar uma ação direta da atividade de supressão de vegetação; de **curto prazo**, uma vez que a alteração se manifestará imediatamente após a ocorrência das atividades de supressão de vegetação; **irreversível**, pois a biomassa perdida não retornará à sua condição atual; de **abrangência pontual**, por se manifestar na área em que se dará a intervenção; de **média importância**, devido a perda da vegetação em regeneração que realiza atualmente acumulação do carbono e do aumento do fluxo de CO_2 para a atmosfera; de **média magnitude**, devido a supressão de 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa.

Em relação à resiliência do ambiente em função das alterações previstas, a temporalidade considerada é **superior a 15 e até 30 anos**, após as ações de recuperação ambiental.

A partir dos critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Perda de Biomassa é avaliado como de **média significância** na etapa de implantação do empreendimento.

Nas etapas de operação e fechamento o impacto não foi avaliado, devido à inexistência das atividades geradoras do presente impacto.

São recomendados como ações de mitigação o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais, Programa de Resgate e de Reintrodução da Flora, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e o Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina. Como medida de compensação indica-se o Programa de Compensação Ambiental.

A seguir é apresentada a tabela síntese da avaliação do impacto Perda de Biomassa (**Tabela 13.3.5**).

Tabela 13.3.5: Síntese da Avaliação do Impacto Perda de Biomassa.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Duração	Permanente	-	-
Incidência	Direta	-	-
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	-	-
Temporalidade	Entre 15 e 30 anos		-
Reversibilidade	Irreversível	-	-

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Abrangência	Pontual	-	-
Importância	Média	-	-
Magnitude	Média	-	-
Significância	**Média**	**-**	**-**

A **Figura 13.3.4** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Perda de Biomassa.

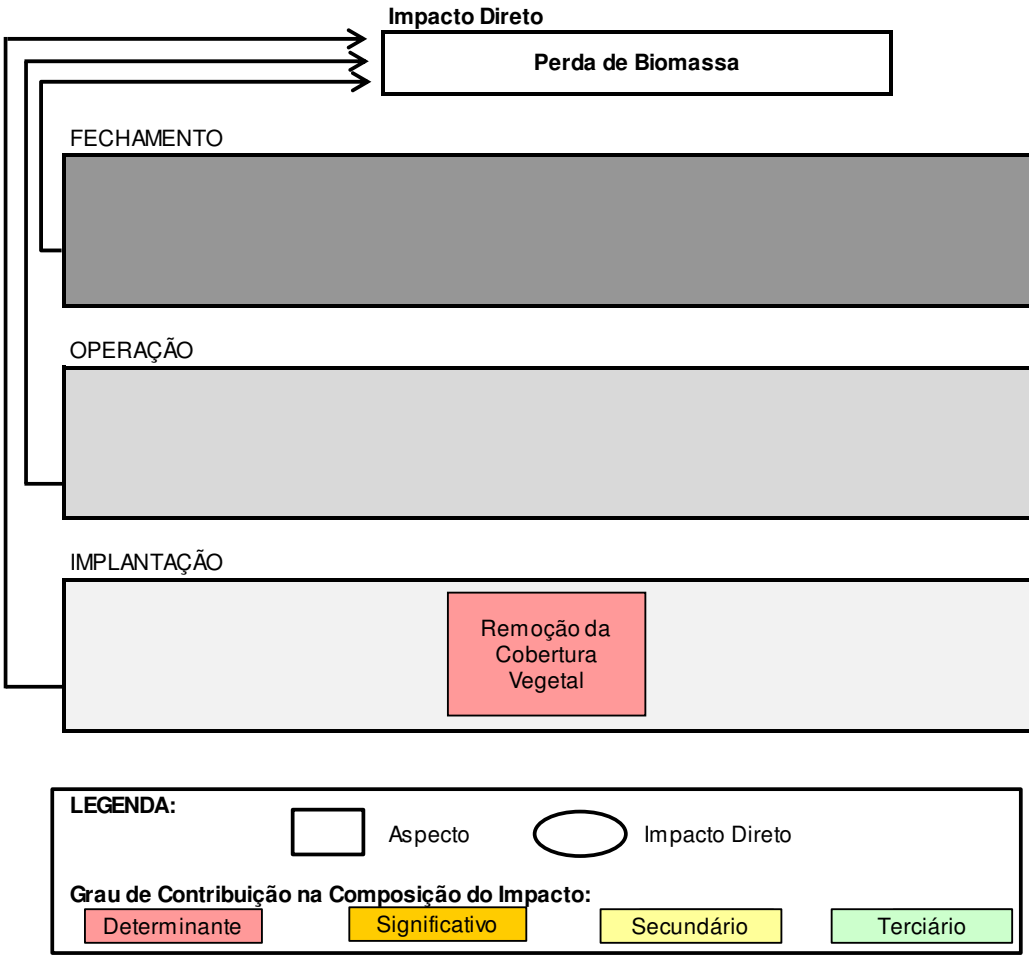


Figura 13.3.4: Fluxograma de avaliação do impacto Perda de Biomassa

13.3.3 Impactos negativos sobre a Fauna

Oito impactos sobre a Flora foram identificados:

- Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas
- Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna
- Afugentamento da Fauna

- Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres
- Atropelamento da Fauna
- Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna
- Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias
- Alteração das Comunidades Aquáticas

13.3.3.1 Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas

O impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas é um impacto que decorre da associação dos impactos Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito Borda, Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna, Afugentamento da Fauna, Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna, Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres, Alteração das Comunidades Aquáticas e Atropelamento da Fauna, com ocorrência prevista para as etapas de implantação e operação do empreendimento. Considerando que a atividade de supressão de vegetação está prevista apenas para a etapa de implantação do empreendimento, a influência indireta dos impactos Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito Borda e do impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna ocorrerá apenas durante essa etapa. Na etapa de operação é prevista a influência indireta dos impactos Afugentamento da Fauna e Atropelamento da Fauna.

Para os grupos da fauna, o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas é o principal evento negativo do empreendimento, que irá gerar efeitos diretos e indiretos na área de influência do Projeto Autazes.

Considerando-se o desenvolvimento das atividades inerentes à implantação do projeto, é prevista a perda de vários indivíduos das populações faunísticas, em especial daqueles com baixa capacidade de locomoção. A remoção da cobertura vegetal é o principal aspecto relacionado a este impacto, entretanto, são considerados também o tráfego de veículos automotores na Estrada Planta e Mina – Porto de Urucurituba; o afugentamento de indivíduos; as alterações do habitat relacionadas à fragmentação florestal e efeito de borda; a competição por recursos, disputa por territórios, predação e disseminação de doenças nos ambientes florestais do entorno (áreas receptoras dos indivíduos em fuga); o incremento na pressão de caça e captura não autorizada da fauna; e a interferência no ambiente aquático para construção do porto.

A redução populacional natural de uma espécie se dá quando as taxas de mortalidade e emigração (afugentamento) são maiores que as taxas de natalidade e imigração (BEGON *et al*., 2005). Nesse contexto, a implantação e operação do empreendimento ocasionará um aumento da taxa de mortalidade das populações faunísticas que habitam o local, principalmente na etapa de implantação, devido à remoção da cobertura vegetal. Ocorrerá a perda de indivíduos de espécies que apresentam menor capacidade de dispersão, hábitos discretos, espécies fossoriais, cinegéticas, xerimbabos, entre outras, em consequência dos impactos previstos. Além disso, o desequilíbrio causado nas comunidades estabelecidas no entorno, em função da fuga de indivíduos das áreas sob intervenção, promoverá nos ambientes adjacentes um aumento na densidade populacional gerando, consequentemente, a perda de exemplares até a estabilização dessas comunidades. A presença do maior número de indivíduos nesses ambientes receptores dos animais em fuga aumenta a competição por recursos, a disputa por territórios, a predação, a disseminação de doenças, dentre outros (BEGON *et al*., 2005). Nesse sentido, cabe destacar que a perda de indivíduos pode resultar na presença de comunidades biológicas remanescentes formadas por populações com números menores de indivíduos, quando comparados com os números atuais.

Em relação à anurofauna inventariada na área de estudo do Projeto Autazes, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. Entretanto, algumas possuem maior relevância para a conservação, como por exemplo, as espécies potencialmente novas para a ciência *Scinax* sp e *Dendropsophus* sp; as espécies raras *Hamptophryne boliviana*, *Hydrolaetare schmidti*, *Dendropsophus triangulum*; e as espécie de distribuição restrita a Amazônia brasileira *Chiasmocleis avilapiresae* e *Dendropsophus walfordi*.

Para o grupo dos répteis, foi registrada a espécie *Podocnemis unifilis* (tracajá ou tartaruga-de-cabeça-pintada-de-amarelo), considerada como vulnerável (VU) na lista global das espécies sob ameaça (IUCN, 2014), mas que não está presente na lista oficial brasileira de espécies ameaçadas (MMA, 2003). Com relação a espécies de répteis raras, foram registradas *Erythrolamprus pygmaeus* e *Atractus torquatus*. *E. pygmaeus* possui registros no Brasil restritos a calha do rio Amazonas, no Estado do Amazonas, entre os Municípios de Manaus e Tefé, sempre associada a áreas florestadas (MARTINS & OLIVEIRA, 1998; FERNANDES *et al.,* 1999).

A. torquatus é uma espécie considerada rara, possivelmente por seus hábitos semifossoriais, sendo entretanto a mais comum do gênero na região de Manaus. No Brasil, a espécie ocorre exclusivamente no Estado do Amazonas, o que se deve possivelmente aos efeitos de subamostragem nas regiões amazônicas de modo geral (MARTINS & OLIVEIRA, 1993).

Várias espécies de répteis registradas na área de estudo podem ser citadas como de interesse econômico e cinegético. Muitas espécies são consideradas alvo de caça, comercialização e utilizadas para fins alimentares e crendices medicinais, sendo elas: quelônios (*Chelonoidis carbonária*, *Podocnemis unifilis*, *Chelus fimbriatus*), jacarés (*Caiman crocodilus, Melanosuchus niger e Paleosuchus trigonatus*), lagartos (*Iguana iguana*) e serpentes, no caso, a sucuri (*Eunectes murinus*).

Para a avifauna, não foram registradas espécies presentes na lista oficial da fauna sob ameaça de extinção do Brasil (MMA, 2003). Entretanto, de acordo com a listagem global (IUCN, 2014), seis espécies estão ameaçadas de extinção, oito são consideradas “Quase Ameaçadas” e uma espécie é considerada Deficiente em Dados no Brasil (MACHADO *et al*., 2005).

Entre as espécies da avifauna registradas, sete são endêmicas do Brasil, sendo *Picumnus varzeae, Amazona kawalli, Myrmotherula klagesi, Sakesphorus luctuosus, Hypocnemis striata, Dendroplex kienerii, Cranioleuca muelleri*, e duas espécies são endêmicas para o Centro de Endemismo Inambari, o arapaçu-do-inambari (*Lepidocolaptes fatimalimae*) e o arapaçu-barrado-do-juruá (*Dendrocolaptes juruanus)*. Dezoito (18) espécies registradas são consideradas cinegéticas e 46 são considerados xerimbabos. As espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inhambus e jaó), Anhimidae (anhuma), Anatidae (pé-vermelho, pato-do-mato, asa-branca), Cracidae (jacu e mutum), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Os xerimbabos registrados pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, araras, papagaios), Ramphastidae (tucanos e araçaris), Icteridae (japus, joão-pinto, xexéu), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Thraupidae (papa-capins, canário-do-amazonas, saíras, sanhaços, pipiras) e Fringillidae (gaturamos).

Dentre as 24 espécies de mamíferos diagnosticadas neste estudo, apenas a onça pintada (*Panthera onca*) encontra-se categorizada como ameaçada de extinção na categoria Vulnerável, segunda a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2003). O primata *Saguinus ustus* (mico de cheiro) consta como “Quase Ameaçada”, na lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014). Quatorze (14) são consideradas espécies endêmicas do bioma Amazônia: *Didelphis marsupialis* (gambá, mucura*), Marmosops noctivagus* (guaiquica), *Bradypus tridactylus* (preguiça de três dedos), *Alouatta nigerrima* (guariba, capelão), *Saimiri ustus* (mico de cheiro), *Cebus apella* (macaco prego), *Saguinus labiatus* (soim), *Callicebus caligatus* (guigó, zogue zogue), *Pithecia irrorata* (parauacú), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi), *Inia geoffrensis* (boto cor de rosa), *Urosciurus spadiceus* (quatipuru, esquilo), *Dasyprocta fuliginosa* (cutia) e *Proechimys* cuvieri (rato de espinho).

Tradicionalmente, as espécies de mamíferos mais utilizadas para a caça são os grandes herbívoros terrestres como os cervídeos (veados), os porcos do mato, além dos tatus e os grandes roedores como a paca e a cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati. Carnívoros predadores de animais domésticos são, sistematicamente, abatidos para defesa do gado, cavalos, porcos e galinhas.

Em relação à ictiofauna, não foram registradas espécies de peixes ameaçadas de extinção de acordo com as listas oficiais brasileiras (MMA, 2003, 2004 e 2005). Entretanto, de acordo com a lista de espécies sob ameaça da IUCN (2014), 12 espécies registradas neste estudo são classificadas como *Least Concern*, ou seja, uma categoria representada por espécies "pouco preocupantes" no âmbito de seu status de conservação, sendo elas: *Apionichthys nattereri*, *Apistogramma gephyra*, *Auchenipterus nuchalis*,

Brachyplatistoma rousseauxii, *Brycon amazonicus*, *Copella nigrofasciata*, *Crenicichla cincta*, *Electrophorus electricus*, *Hemigrammus hyanuary*, *Ilisha amazônica*, *Platyurosternarchus macrostomus* e *Roeboides affinis*.

Essas espécies destacadas acima para os diferentes grupos faunísticos inventariados são aquelas mais susceptíveis ao impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas, por se tratarem de espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas e alvos de caça e captura.

Dessa forma, o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas, na etapa de implantação do empreendimento, é classificado como de **ocorrência real**, pois é passível de ocorrer em função das alterações e intervenções previstas sobre a flora e fauna; de **natureza negativa**, por representar perda de indivíduos de espécies nativas, afetando suas populações; de **duração permanente**, pois a alteração irá persistir mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou; de **incidência indireta**, por resultar dos impactos inerentes à implantação do empreendimento; de **curto prazo**, uma vez que o impacto se manifesta a partir da realização das atividades e impactos indiretos que o desencadearam; **irreversível**, pois uma vez consolidado dificilmente retornará aos padrões de abundância atuais; de **abrangência local**, por se manifestar nas áreas de entorno imediato e nos fragmentos florestais que receptarão a fauna afugentada; de **média magnitude**, devido a dimensão da área afetada e de **alta importância**, por envolver alterações de populações de espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas. A partir dos critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas é avaliado como de **alta significância** na etapa de implantação do empreendimento.

Com o início da etapa de operação do empreendimento, apesar da ausência da atividade de supressão de vegetação, haverá a influência de outros impactos indiretos inerentes ao empreendimento. Sendo assim, para a etapa de operação este impacto é avaliado como de **ocorrência potencial**, de **natureza negativa**, de **duração permanente**, de **incidência indireta**, ocorrência em **curto prazo**, de caráter **irreversível**, **abrangência local**, de **média importância**, caracterizando perdas para populações das espécies, em menores proporções ao previsto na etapa de implantação, uma vez que a principal atividade que é a de supressão de vegetação já terá ocorrido; e de **baixa magnitude**. Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas na etapa de operação é avaliado como de **média significância**.

Em relação à resiliência do ambiente em função das alterações previstas, a temporalidade é **superior a 5 e até 15 anos**, entretanto, dificilmente conforme encontrado nos padrões atuais.

As ações propostas para a mitigação deste impacto são o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento de Recursos Florestais, o Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal, o Plano de Mitigação e Monitoramento da Fauna, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e o Programa de Compensação Ambiental. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir é apresentada a tabela síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento (**Tabela 13.3.6**).

Tabela 13.3.6: Síntese da Avaliação do Impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Potencial	-
Natureza	Negativa	Negativa	-
Duração	Permanente	Permanente	-
Incidência	Indireta	Indireta	-

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	-
Temporalidade	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos	-
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	-
Abrangência	Local	Local	-
Importância	Alta	Média	-
Magnitude	Média	Baixa	-
Significância	**Alta**	**Média**	**-**

A **Figura 13.3.5** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas.

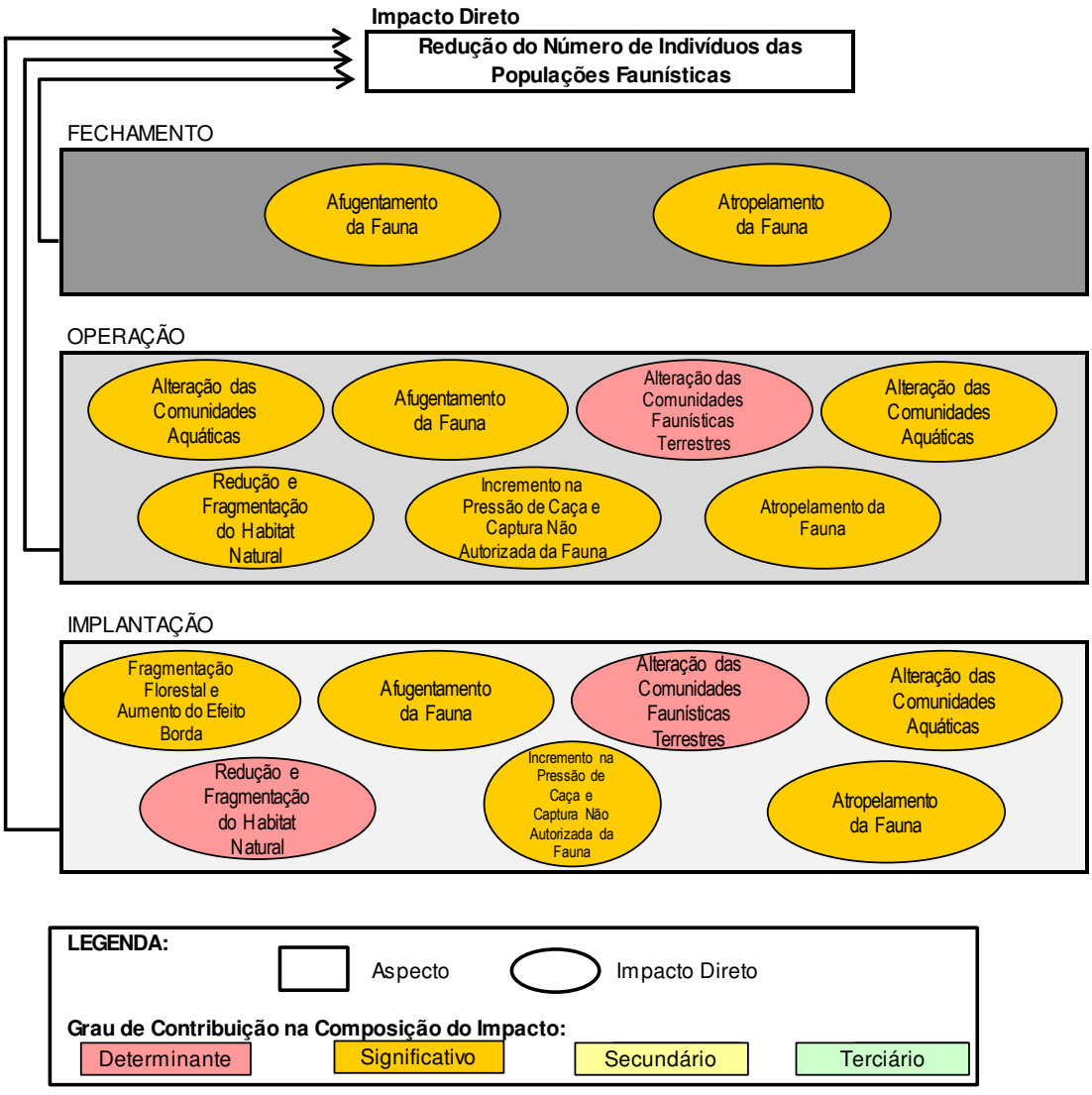


Figura 13.3.5: Fluxograma de avaliação do impacto Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas

13.3.3.2 Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna

O impacto da Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna ocorrerá na etapa de implantação do Projeto Autazes, associado ao aspecto remoção da cobertura vegetal dos ambientes naturais na Área Diretamente Afetada (ADA), gerado pela atividade de supressão de vegetação. Esse impacto não é identificado nas etapas de operação e fechamento, pois não está prevista a atividade de supressão de vegetação para estas fases.

A implantação do empreendimento envolverá a remoção da cobertura vegetal de uma área de 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa, sendo 90,23 hectares em estágio avançado de regeneração. A diminuição do tamanho dos fragmentos vegetacionais, mesmo que em pequena quantidade diante do tamanho dos fragmentos existentes, reduzirá a disponibilidade de habitat para a comunidade faunística, composta inclusive por espécies relevantes para a conservação, como espécies endêmicas, ameaçadas, raras e potencialmente novas para a ciência.

O habitat de uma espécie representa um limite espacial com atributos físicos e bióticos que condicionam um ecossistema. Estes parâmetros são determinantes para a distribuição e abundância das populações que compõem a comunidade. Essa definição é usada em referência a uma ou mais espécies, no sentido de estabelecer os locais e as condições ou recursos ambientais adequados à permanência de suas populações no local. Para a fauna são necessários, dentre outros recursos, a disponibilidade de abrigos, alimento, locais apropriados à nidificação e à reprodução.

Das diversas interações exercidas pela fauna no seu habitat considera-se, especificamente para a área do Projeto Autazes, a dispersão de sementes efetuada por aves, mamíferos terrestres e morcegos; a herbivoria, realizada por larvas de insetos, roedores e primatas; a regulação trófica exercida por predadores de topo de cadeia (efeito trófico descendente ou *top-down*); a polinização de angiospermas por vertebrados e invertebrados nectarívoros/polinívoros. Os levantamentos em campo registraram a ocorrência de representantes dos grupos citados, conforme apresentado no diagnóstico ambiental do meio biótico.

Um conceito básico em Biologia da Conservação é o da relação espécies-área, ou seja, quanto menor a área de um fragmento, menor é o número de espécies presentes (TOWNSEND *et al*., 2006). Os efeitos diretos causados pela fragmentação florestal são a diminuição da área, o isolamento - com diminuição das taxas de recolonização e fluxo gênico - e o aumento da área de borda (LAURANCE & BIERREGARD, 1997). Assim, o impacto causado pela Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna afeta principalmente as espécies com maior requerimento de habitat, sensíveis aos efeitos de borda e com baixa capacidade de dispersão.

Com a fragmentação florestal há o aumento da área sob influência do ecossistema adjacente, ocasionando alterações abióticas e, consequentemente, na composição da flora e fauna (FLEURY & GALETTI, 2006). O isolamento gerado com a fragmentação tem efeito deletério para a fauna que apresenta baixa capacidade de dispersão entre os fragmentos, como anfíbios anuros, pequenos mamíferos não voadores e algumas espécies de aves com baixa capacidade de dispersão.

Para a quiropterofauna, a redução de habitat pode ser entendida como a redução da disponibilidade de alimento e abrigo, dois recursos essenciais ao grupo (COSSON *et al*., 1999 e SCHULZE *et al*., 2000). Com a fragmentação do habitat, é observada a redução da abundância e da riqueza de espécies, bem como alterações na estrutura de guildas em comunidades de quirópteros, conforme observado por Cosson e colaboradores (1999). Estrada e Coates-Estrada (2002) observaram impactos em termos de abundância das espécies de quirópteros em áreas fragmentadas, representando um risco à sobrevivência destas. Brosset e colaboradores (1996) também apontam que a movimentação entre fragmentos para atividade de forrageamento expõe os quirópteros à predação, além de aumentar o gasto energético à atividade.

A supressão de vegetação também levará à redução de habitat das espécies de dípteros vetores de endemias. Pelo fato de existir uma relação entre hospedeiro e vetor, a redução de hospedeiros (por exemplo, marsupiais e roedores), provocada pela perda de habitat, poderá afetar as relações ecológicas da cadeia alimentar destes insetos.

Dessa maneira, o impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna, na etapa de implantação, foi avaliado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta da remoção da cobertura vegetal; de

natureza negativa, devido a deterioração na qualidade ambiental e os efeitos sobre as comunidades faunísticas; de **duração permanente**, pois a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade de supressão vegetal; de **incidência direta**, pois decorre das atividades de supressão de vegetação; de **curto prazo**, pois se manifesta imediatamente após a ocorrência da supressão; **irreversível**, tendo em vista que os habitats suprimidos não retornarão às suas condições atuais; de **abrangência local**, uma vez que os efeitos da redução e fragmentação do habitat irão se manifestar numa área que extrapola o entorno imediato da ADA; de **alta importância**, visto que a área afetada abriga comunidades com espécies ameaçadas, endêmicas, raras e potencialmente novas para a ciência; de **média magnitude**, considerando-se a interferência em 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa em estágios inicial e avançado de regeneração.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é avaliado como de **alta significância** para a etapa de implantação do empreendimento.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente em que se insere o empreendimento. Considerando a persistência do impacto e o tempo necessário para que o ambiente volte ao seu estado original (resiliência), a sua temporalidade é **superior a 15 e até 30 anos**, após as ações de recuperação ambiental.

Nas etapas de operação e fechamento o impacto não foi avaliado, devido à inexistência da atividade geradora do presente impacto – supressão da vegetação.

As ações propostas para este impacto são o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais, o Programa de Resgate e de Reintrodução da Flora, o Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal, o Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna, o Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir apresenta-se um quadro síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento (**Tabela 13.3.7**).

Tabela 13.3.7: Síntese da Avaliação do Impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Duração	Permanente	-	-
Incidência	Direta	-	-
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	-	-
Temporalidade	Entre 15 e 30 anos	-	-
Reversibilidade	Irreversível	-	-
Abrangência	Local	-	-
Importância	Alta	-	-
Magnitude	Média	-	-
Significância	**Alta**	**-**	**-**

A **Figura 13.3.6** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna.

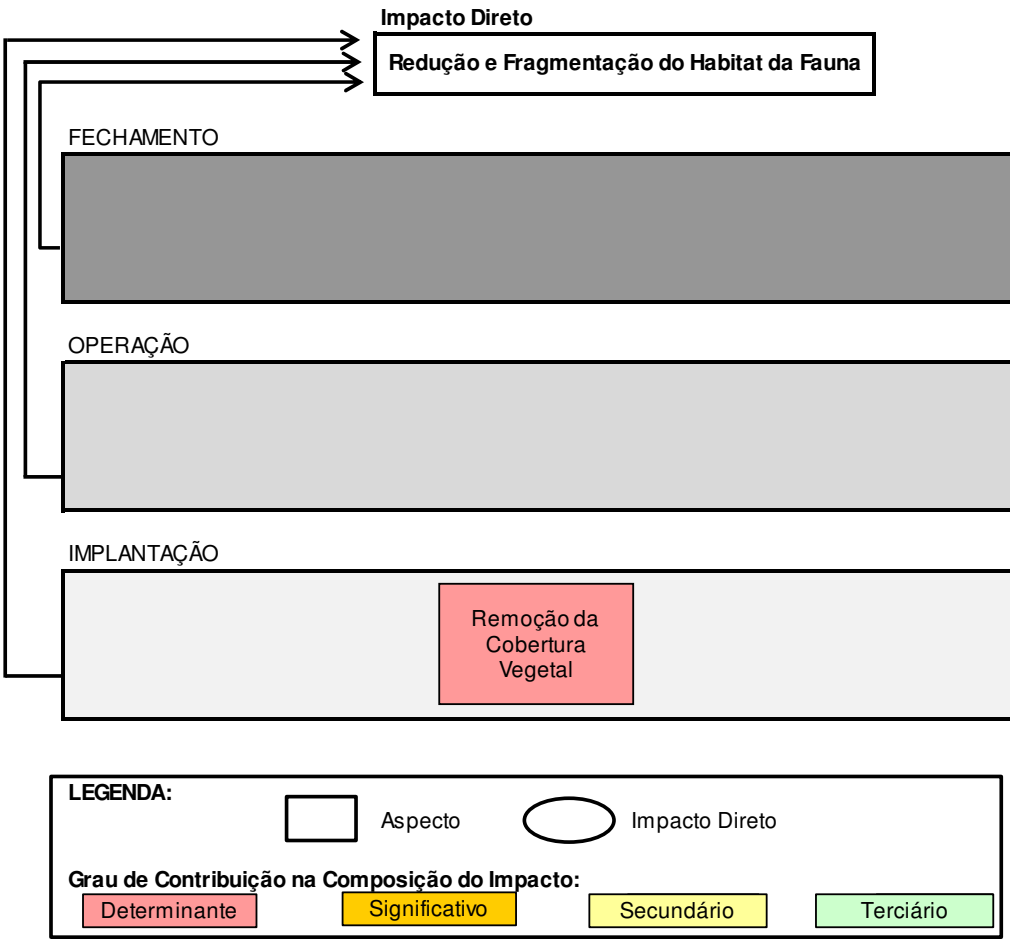


Figura 13.3.6: Fluxograma de avaliação do impacto Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna.

13.3.3.3 Afugentamento da Fauna

O impacto Afugentamento da Fauna ocorrerá nas etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento, gerado pelos aspectos remoção da cobertura vegetal (apenas na fase de implantação), geração de ruídos, geração de vibrações, geração de tráfego rodoviário e de pessoas na estrada de acesso, movimentação e deslocamento de veículos em vias internas do empreendimento, movimentação e deslocamento de mão de obra e intensificação do trânsito de embarcações na área do porto. Ainda que o afugentamento, por si só, não provoque efeitos deletérios sobre as populações animais, esta dispersão gera impactos indiretos com efeitos indesejáveis, tais como o potencial aumento no número de atropelamentos e na caça e captura não autorizada de animais silvestres, e a alteração na estrutura das comunidades faunísticas nas áreas receptoras dos organismos em fuga.

Na área de instalação do Projeto Autazes, a geração de ruídos provenientes das atividades de supressão vegetal, da movimentação de pessoas e dos processos necessários para a instalação das estruturas do empreendimento causam perturbações ambientais. Tais perturbações promovem a dispersão dos indivíduos residentes, bem como daqueles que estiverem em processo de deslocamento pela área, induzindo a fuga de diversos representantes da fauna.

Em relação às aves afugentadas, aquelas que apresentam maior capacidade de dispersão buscarão abrigo em fragmentos adjacentes, acarretando eventos de competição intra e interespecífica, predação, além de possíveis introduções de parasitas, o que pode afetar o equilíbrio dinâmico em áreas naturais. Nas áreas adjacentes, poderá haver influxo de espécies de aves generalistas, oportunistas adaptadas às perturbações e de espécies com pequenos requerimentos de área (LAURANCE *et al.,* 2002). Os táxons florestais com

menor capacidade de dispersão, sensíveis à fragmentação, e os que requerem sítios específicos de forrageamento serão os mais afetados por esse impacto, uma vez que podem não encontrar condições favoráveis à sua permanência nas áreas adjacentes à ADA, após a supressão vegetal. No inventário da avifauna foram registradas espécies na Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, que são sensíveis às perturbações ambientais e à fragmentação florestal, como por exemplo, *Thamnophilus schistaceus, Hypocnemis peruviana, Trogon viridis e Ramphastos tucanus*.

Para o grupo da herpetofauna, em função das atividades de supressão e a remoção da cobertura vegetal, espera-se que ocorra a fuga dos indivíduos, principalmente dos lagartos (por exemplo: *Gonatodes humeralis, Chatogekko amazonicus*, *Iguana iguana*, *Thecadactylus rapicauda*, *Cnemidophorus cryptus Kentropyx pelviceps* e *Tupinambis teguixin*) e serpentes (por exemplo: *Chironius exoletus, Leptophis ahaetulla, Spilotes pullatus, Tantilla melanocephala*, *Bothrops atrox* e *Lachesis muta*), que possuem maior capacidade de dispersão, seja pelo maior porte ou pela adaptação a ambientes modificados. Porém, devido à pequena capacidade de locomoção da maioria das espécies da herpetofauna, sobretudo para o grupo dos anfíbios, boa parte dos indivíduos sucumbirá, direta ou indiretamente, em razão das atividades de supressão vegetal.

Com relação à mastofauna não voadora, as espécies de maior porte, como a *Panthera onca* (onça pintada), *Eira Barbara* (irara), *Nasuanasua* (coati), *Mazama americana* (veado mateiro), dentre outros, que notadamente possuem maior capacidade de deslocamento, migrarão para os ambientes adjacentes. Entretanto, para as espécies com menor capacidade de dispersão, parte dos indivíduos poderá não resistir ao deslocamento, frente à dinâmica em que os eventos de supressão ocorrem. Isso ocorrerá, por exemplo, com a preguiça-de-três-dedos (*Bradypus tridactylus*), pequenos roedores, representados neste estudo pelos ratos de ambientes naturais (*Oecomys bicolor*, *Proechimys cuvieri*); e com os marsupiais *Didelphis marsupialis*, *Metachirus nudicaudatus*, *Marmosops noctivagus* e *Marmosa demerarae*.

O grupo da mastofauna voadora será também afetado, uma vez que as espécies residentes serão afugentadas das áreas atingidas, procurando novos locais e recursos. Algumas das espécies da quiropterofauna registradas na AEL apresentam grande capacidade de dispersão, como por exemplo, *Artibeus lituratus*, que possui registro de deslocamento de 35 km em um período de três meses (MENEZES JR *et al.*, 2008).

A implantação do Porto de Urucurituba também causará o afugentamento de organismos nectônicos, devido às obras, geração de ruídos, geração de vibrações e a movimentação de embarcações. Na AEL do Projeto Autazes foi registrada a ocorrência bastante comum das espécies de cetáceos *Sotalia fluviatilis* (Tucuxi) e *Inia geoffrensis* (Boto cor de rosa), ambas endêmicas do bioma Amazônia. Com relação à herpetofauna, destaca-se a presença de quelônios (*Chelus fimbriatus*; *Chelonoidis carbonaria*; *Podocnemis unifilis*) e crocodilianos (*Caiman crocodilus*; *Melanosuchus niger*; *Paleosuchus trigonatus*). Na AEL foram registradas 281 espécies da ictiofauna, distribuídas em 11 ordens e 40 famílias, com destaque para 12 táxons presentes na lista de espécies sob ameaça da IUCN (2014) e nove (9) peixes potencialmente novos para a ciência.

Considerando que a atividade de supressão de vegetação ocorrerá apenas na etapa de implantação, a avaliação do impacto aqui descrito será diferente entre a etapa de implantação e as etapas de operação e fechamento do empreendimento.

Dessa maneira, o impacto Afugentamento da Fauna para a etapa de implantação do empreendimento é avaliado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta das atividades inerente ao empreendimento e aos aspectos a elas relacionados; de **natureza negativa**, pela deterioração da qualidade ambiental em virtude da fuga da fauna, aumento potencial dos atropelamentos, caça e captura de animais silvestres; de **duração permanente**; de **incidência direta**, causado por aspectos inerentes ao empreendimento; de **curto prazo**, uma vez que a alteração se manifestará imediatamente após atividades e aspectos, conforme citado acima; **reversível**, uma vez que cessadas as fontes de ruídos e a remoção da vegetação e após o pico das obras de implantação, a fauna poderá retornar às áreas adjacentes; de **abrangência local**, pois extrapola o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção; de **média importância**, visto que a alteração é passível de ser percebida, por exemplo, pelo registro de animais atropelados, e caracteriza perda na qualidade ambiental; e de **média magnitude**, considerando-se a

interferência em 124,15 hectares de Floresta Ombrófila Densa em estágios inicial e avançado de regeneração.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como sendo de **média significância** para a etapa de implantação do empreendimento.

Para as etapas de operação e fechamento não haverá atividades de supressão da vegetação. Dessa forma, o impacto Afugentamento da Fauna estará associado nessas fases aos aspectos geração de ruídos, geração de vibração, movimentação e deslocamento de mão de obra. É avaliado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta das atividades inerente ao empreendimento e aos aspectos a elas relacionados; de **natureza negativa**, pela deterioração da qualidade ambiental em virtude da fuga da fauna; de **duração permanente**; de **incidência direta**, causado por aspectos inerentes ao empreendimento; de **curto prazo**, uma vez que a alteração se manifestará imediatamente após atividades e aspectos, conforme citado acima; **reversível**, uma vez que cessadas as fontes de ruídos e vibração, a fauna poderá retornar às áreas adjacentes; de **abrangência local**, pois a alteração se manifesta apenas no entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção; de **média importância** para a etapa de operação e de **baixa importância** para a etapa de fechamento; e de **baixa magnitude**, considerando a extensão da área de entorno a ser afetada pelo empreendimento.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como sendo de **baixa significância** para as etapas de operação e fechamento do empreendimento.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento e avalia também a persistência dos impactos negativos do empreendimento. Considerando o impacto em suas etapas, sua temporalidade é de **até 5 anos** a partir do término das atividades e aspectos geradores do impacto.

Como medida de controle para o impacto recomenda-se a manutenção preventiva de máquinas e veículos. Como mitigação, recomenda-se o Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna, o Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir apresenta-se um quadro síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento (**Tabela 13.3.8**).

Tabela 13.3.8: Síntese da Avaliação do Impacto Afugentamento da Fauna.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Média	Média	Baixa
Magnitude	Média	Baixa	Baixa
Significância	Média	Baixa	Baixa

A **Figura 13.3.7** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Afugentamento da Fauna.

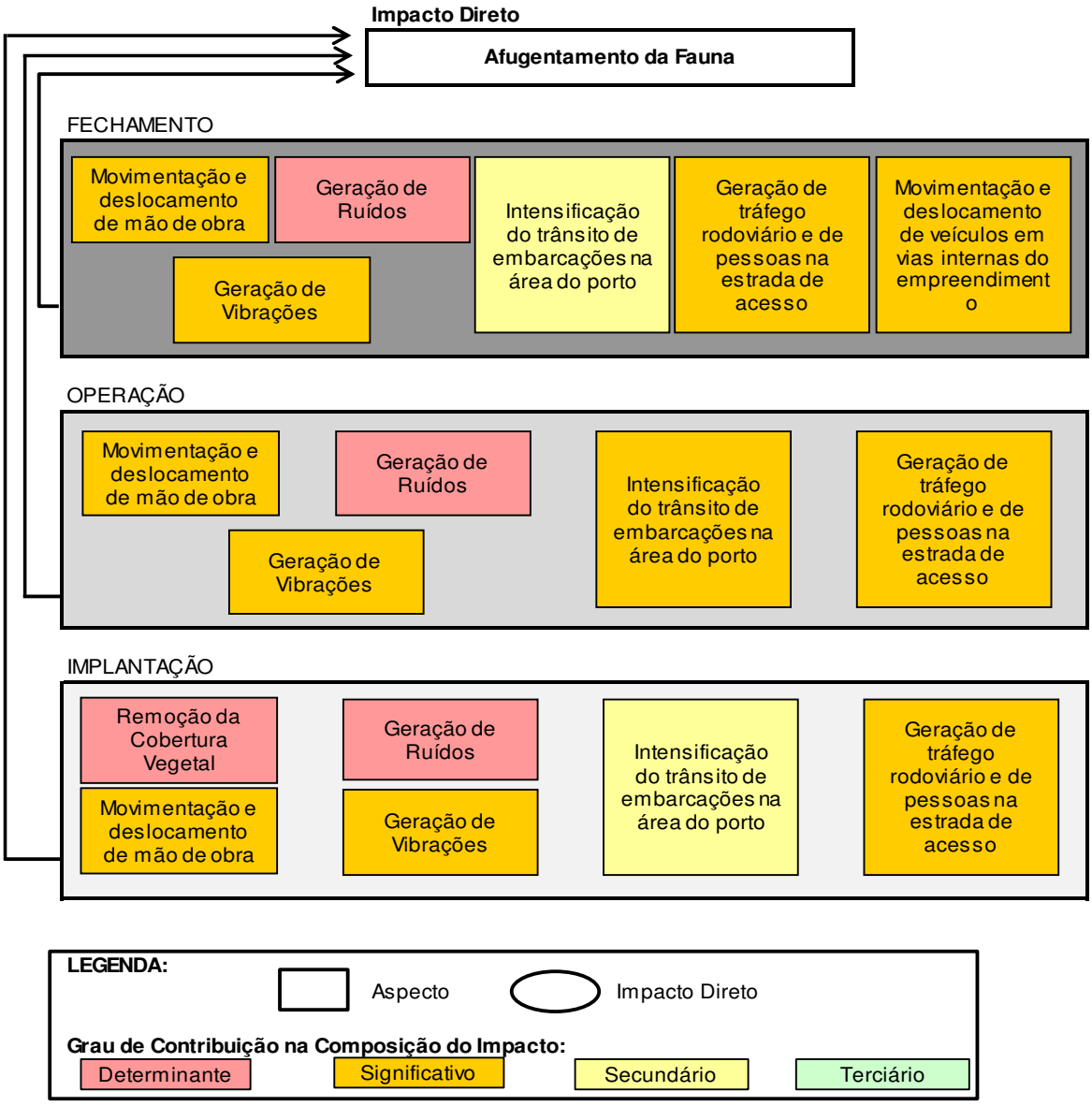


Figura 13.3.7: Fluxograma de avaliação do impacto Afugentamento da Fauna.

13.3.3.4 Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres

A Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres é um impacto de causa indireta, gerado pelos impactos Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda, Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna e Afugentamento da Fauna, com ocorrência na etapa de implantação do empreendimento. Nas etapas de operação e fechamento do empreendimento é um impacto de causa indireta do impacto Afugentamento da Fauna.

No contexto da Área de Estudo Local do Projeto Autazes porção considerável da área se encontra alterada por atividades antrópicas, sendo que dos 64.056,68 hectares que a compõem, 7.265,27 hectares (11,34%) se encontram em áreas antropizadas ou ocupadas por infraestruturas, correspondentes a pastos, estradas

e áreas urbanas. Além disso, dos 23.788,72 ha de Floresta Ombrófila Densa mapeados, 4.921,77 ha encontram-se em estágio inicial de regeneração. Esses valores tornam-se mais significativos, quando observado que 38,88% da AEL (24.905,49 ha) correspondem a massas de águas (rios, lagos, igarapés, entre outros).

Assim, as áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundáveis em estágio avançado de regeneração serão responsáveis por acolher os espécimes da fauna afugentada, principalmente durante as atividades de implantação do empreendimento.

Os indivíduos afugentados para remanescentes florestais do entorno da ADA do projeto, que se deslocarão na busca por abrigo e alimentos, estarão sujeitos aos efeitos da competição por recursos, afetando também a comunidade receptora. O afugentamento de grupos faunísticos de maior capacidade de dispersão e a chegada desses organismos nas comunidades adjacentes poderão afetar, por exemplo, a herpetofauna, pois diversas aves, mamíferos e até mesmo artrópodes são predadores potenciais das espécies de répteis e anfíbios.

O desequilíbrio em comunidades faunísticas tem sido um evento comprovado por várias pesquisas. Destacam-se os estudos sobre a consequência da sobreposição de áreas de vida entre populações de aves florestais e disputas por territórios, alertando para o comprometimento da manutenção da abundância, riqueza e diversidade, especialmente de grupos mais sensíveis aos distúrbios e ao isolamento de remanescentes de habitats naturais (p. ex. HOWE, 1984; HARRIS & SILVA-LOPEZ, 1992; KATTAN *et al.*, 1994; FAHRIG & MERRIAM, 1994; RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003). A capacidade de uma área em abrigar a comunidade está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos e de nichos ecológicos nelas existentes, fatores estes que podem garantir o clímax nesta comunidade.

A redução de espaços disponíveis, ocasionada pela supressão vegetal e implantação de empreendimentos, aumenta o nível de agressão e injúrias em áreas receptivas, o que aumenta a probabilidade de óbitos e altera o comportamento social da comunidade afetada (EILAM, 2003).

No caso dos mamíferos, vários são os fatores que podem afetar a comunidade em pequenos fragmentos florestais, sendo a indisponibilidade de recursos o principal deles (CHIARELLO, 2000). Segundo Lima (1998) e Morris & Davidson (2000), o estresse da procura prolongada por hábitat de qualidade em mamíferos herbívoros deteriora sua condição corporal e os seus sucessos de sobrevivência e reprodução.

Um estudo, que consiste em uma revisão de diversos artigos abordando os impactos das atividades antrópicas sobre as populações faunísticas (TEIXEIRA *et al.*, 2007), evidenciou os efeitos que o estresse oriundo da implantação de empreendimentos em uma área pode causar em diversos aspectos biológicos, ecológicos e comportamentais da fauna. De acordo com esse estudo, o estresse induzido pelo aumento de pessoas na área provoca a redução no tempo de forrageamento e reprodução das aves. Por outro lado, o desflorestamento, o ruído prolongado e a perda de habitats induzem ao estresse e diminuem a taxa de sobrevivência e reprodução, e alteram o sistema imune e nervoso de aves e anfíbios (GALICIA & BALDASSARE, 1997).

Considerando que nas etapas de operação e fechamento apenas o impacto de Afugentamento de Fauna será gerador Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres, a avaliação do impacto aqui descrito é realizada em separado para a etapa de implantação.

O impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres, para a etapa de implantação do empreendimento, é considerado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta da associação dos impactos Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda, Redução e Fragmentação do Hábitat da Fauna e Afugentamento da Fauna; de **natureza negativa**, em virtude da deterioração da qualidade ambiental em virtude da competição por recursos e disputas territoriais; de **duração permanente**, pois os efeitos dos eventos ecológicos da alteração das comunidades persistirão durante toda a etapa de implantação do empreendimento; de **incidência indireta**, pois decorre da associação de três outros impactos; de **curto a médio prazo**; **reversível**, uma vez que a tendência ao longo do tempo é de que o equilíbrio seja restabelecido na comunidade; de **abrangência local**, pois a alteração se manifestará em uma área que extrapola o entorno imediato da ADA do projeto; de **alta importância**, visto que a alteração é

passível de ser percebida por meio de monitoramentos faunísticos e caracteriza perda na qualidade ambiental da área; de **média magnitude**, considerando-se a extensão da área a ser afetada.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como sendo de **alta significância** para a etapa de implantação do projeto.

Para as etapas de operação e fechamento do empreendimento, é considerado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta do impacto Afugentamento da Fauna; de **natureza negativa**, em virtude da deterioração da qualidade ambiental provocada pela redução da área, competição por recursos e disputas territoriais; de **duração permanente**, pois os efeitos dos eventos ecológicos da alteração das comunidades persistirão durante as etapas do empreendimento; de **incidência indireta**, pois decorre de outro impacto; de **curto a médio prazo**; **reversível**, uma vez que a tendência ao longo do tempo é de que o equilíbrio seja restabelecido na comunidade; de **abrangência local**, pois a alteração se manifestará em uma área que extrapola o entorno imediato da ADA do projeto; de **média importância**, para a etapa de operação e **baixa importância** para a etapa de fechamento; de **média magnitude**, considerando-se a extensão potencial da área a ser afetada por meio do afugentamento da fauna durante a operação e fechamento do empreendimento.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como sendo de **média significância** para a etapa de operação e de **baixa significância** para a etapa de fechamento do empreendimento.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente e avalia também a persistência dos impactos negativos do empreendimento. Dado o impacto nas etapas de operação e fechamento do empreendimento, sua temporalidade é de **até anos**.

As ações propostas para este impacto são o Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna, o Plano de Mitigação e Monitoramento da Fauna, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Recomenda-se também o Plano de Compensação Ambiental e o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir apresenta-se um quadro síntese (**Tabela 13.3.9**) da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.3.9: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de ocorrência	Médio Prazo	Médio Prazo	Médio Prazo
Temporalidade	Entre 5 e 15 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Média	Baixa
Magnitude	Média	Média	Média
Significância	Alta	Média	Baixa

A **Figura 13.3.8** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres.

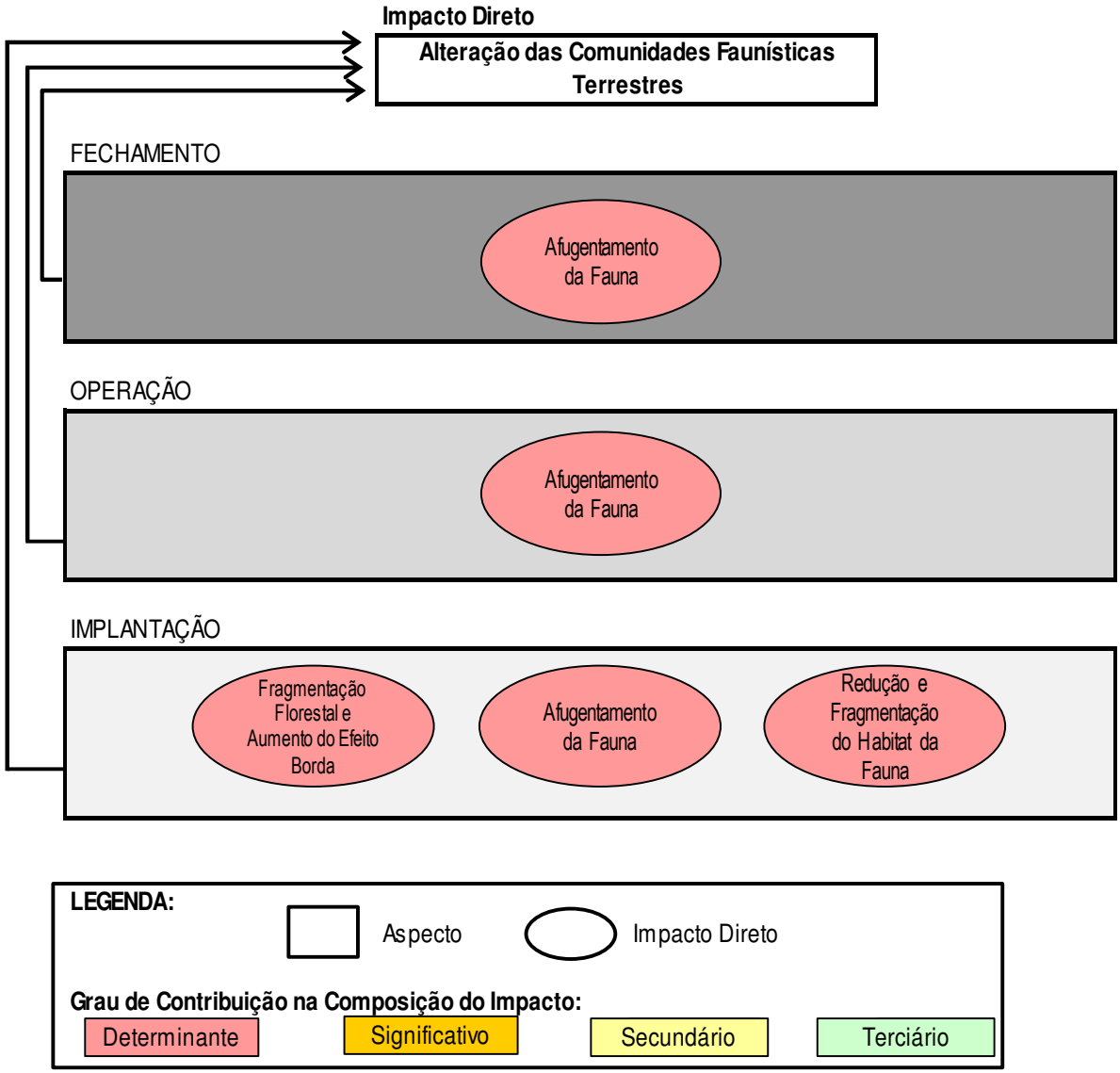


Figura 13.3.8: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres.

13.3.3.5 Atropelamento da Fauna

O impacto Atropelamento da Fauna ocorrerá nas etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento, em função dos aspectos geração de ruídos, movimentação e deslocamento de veículos em vias internas do empreendimento, geração de tráfego rodoviário e de pessoas na estrada de acesso e intensificação do trânsito de embarcações na área do porto, e associado ao impacto Afugentamento da Fauna. Com a realização das atividades para a instalação do empreendimento, os animais serão afugentados e se dispersarão em busca de novos territórios de vida. Nesse momento os indivíduos estarão mais suscetíveis ao atropelamento por veículos, caminhões, entre outros equipamentos. Dessa forma, esse impacto incidirá, principalmente, sobre as espécies que apresentam maior capacidade de dispersão, como alguns mamíferos, répteis e anfíbios.

Em relação aos mamíferos, poderão ocorrer atropelamentos, principalmente, de espécies de maior porte como o Tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*), o Tatu galinha (*Dasypus novemcinctus*), a Irara (*Eira barbara*) e o Veado mateiro (*Mazama americana*). Outras espécies poderão também ser vítimas de atropelamentos.

Para o grupo da herpetofauna, esse impacto irá afetar principalmente as espécies que apresentam maior capacidade de deslocamento, como as serpentes e os lagartos, mas também de anfíbios, como por exemplo, *Leptodactylus knudseni*. Este impacto poderá ser intensificado durante o início do período quente e chuvoso do ano, quando do deslocamento de anfíbios em busca de sítios reprodutivos, locais onde são encontrados enormes contingentes populacionais de anfíbios.

Para a etapa de implantação do empreendimento, o impacto Atropelamento da Fauna pode ser considerado como de **ocorrência potencial**, uma vez que os indivíduos afugentados ou em deslocamento são passíveis de atropelamento; de **natureza negativa**, pois poderá acarretar a perda de espécimes da fauna silvestre; de **duração permanente**, uma vez que o evento atropelamento é passível de ocorrer durante toda a etapa de implantação do projeto; de **incidência direta**, pois decorre, sobretudo, do aspecto intensificação do tráfego de veículos, e do impacto Afugentamento da Fauna; de **curto prazo**, pois se manifesta a partir das intervenções sobre o ambiente; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto, o ambiente retorna à condição de equilíbrio; de **abrangência local**, por extrapolar o entorno imediato do sítio de intervenção; de **média importância**, sendo passível de ser verificado e caracterizando perdas para as populações dos indivíduos atropelados; e de **média magnitude**, uma vez que o número esperado de animais atropelados é pequeno. Desta forma, tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Atropelamento da Fauna para a etapa de implantação do Projeto Autazes é classificado como de **média significância**.

Para as etapas de operação e fechamento do empreendimento, o impacto Atropelamento da Fauna pode ser considerado como de **ocorrência potencial**, uma vez que os indivíduos afugentados ou em deslocamento são passíveis de atropelamento; de **natureza negativa**, pois poderá acarretar na perda de espécimes da fauna silvestre; de **duração permanente** para a etapa de operação, e de **duração temporária** para a etapa de fechamento do projeto; de **incidência direta**, pois decorre do aspecto intensificação do tráfego de veículos, associado ainda ao impacto Afugentamento da Fauna; de **curto prazo**, pois se manifesta logo a partir das intervenções sobre o ambiente; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto, retorna-se à condição de equilíbrio; de **abrangência local**, por extrapolar o entorno imediato do sítio de intervenção; de **média importância** para a etapa de operação e de **baixa importância** para a etapa de fechamento; e de **baixa magnitude**, a partir da assimilação, pelos motoristas, das medidas de controle e educação ambiental, resultando em um pequeno número de animais atropelados. Desta forma, tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Atropelamento da Fauna para as etapas de operação e fechamento do Projeto Autazes é classificado como de **baixa significância**.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente em que se insere o empreendimento. Este critério avalia também a persistência dos impactos negativos. Considerando o impacto em suas etapas, considera-se uma temporalidade de **até 5 anos**.

Como ações de controle deste impacto deverão ser instaladas placas educativas, de sinalização de travessia de animais silvestres e instrumentos de redução e controle de velocidade nas vias de acesso, como lombadas ou radares. Como forma de mitigação, recomenda-se a implantação do Programa de Educação Ambiental e do Programa de Prevenção contra Atropelamento da Fauna.

A seguir apresenta-se um quadro síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento (**Tabela 13.3.10**).

Tabela 13.3.10: Síntese da Avaliação do Impacto Atropelamento da Fauna.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Temporária

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Média	Média	Baixa
Magnitude	Média	Baixa	Baixa
Significância	**Média**	**Baixa**	**Baixa**

A **Figura 13.3.9** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Atropelamento da Fauna.

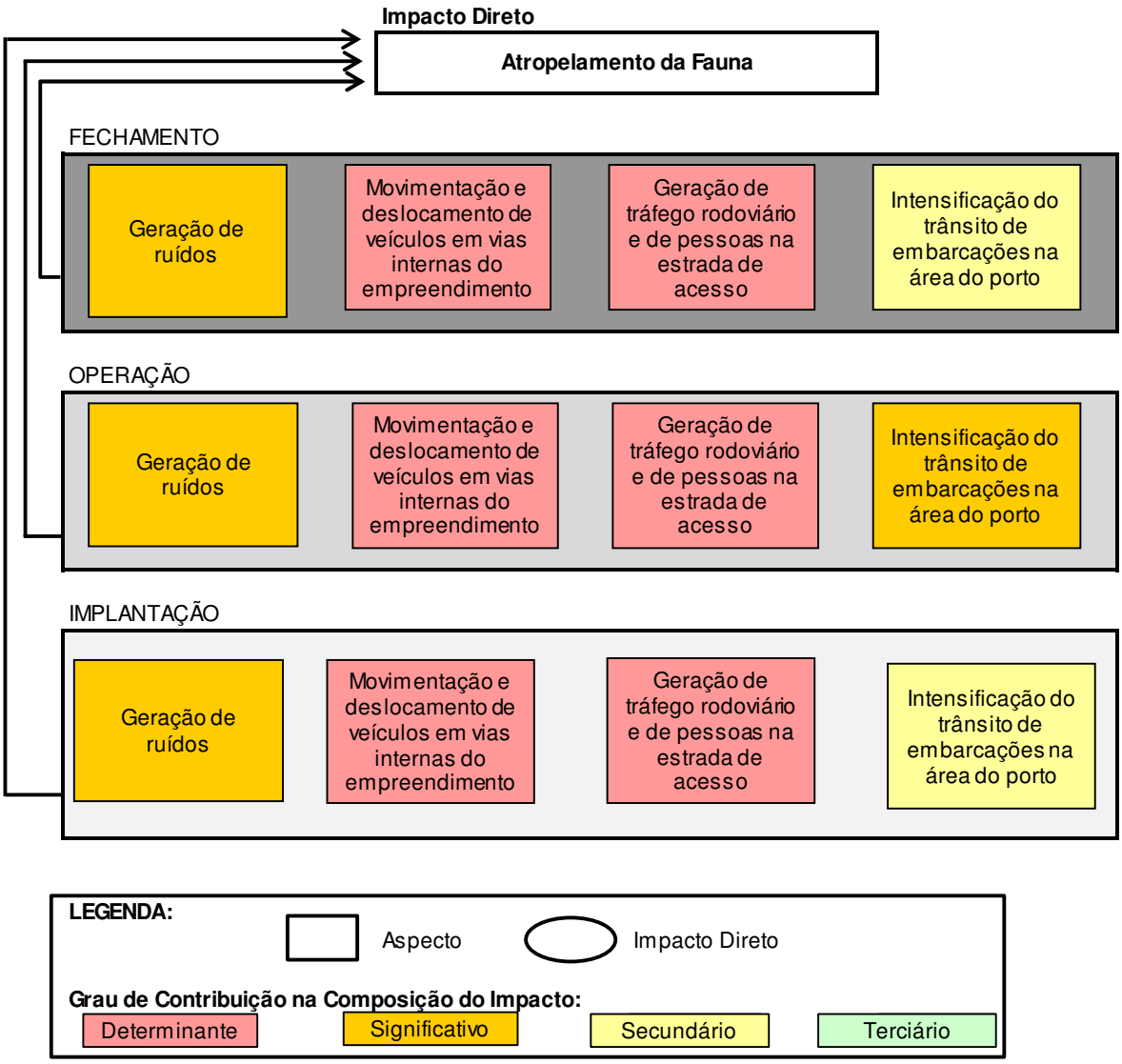


Figura 13.3.9: Fluxograma de avaliação do impacto Atropelamento da Fauna.

13.3.3.6 Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna

O impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna poderá ocorrer em função do aspecto abertura de postos de trabalho e contratações e movimentação e deslocamento de mão de obra. A abertura de postos de trabalho irá aumentar consideravelmente o número de pessoas circulando na área do empreendimento, sendo prevista a presença de aproximadamente 4.700 trabalhadores no período de pico das obras de implantação e de 1.310 trabalhadores na etapa de operação do empreendimento.

Com o aumento significativo da mão de obra na área do Projeto Autazes, aliada a todas as intervenções em andamento para a instalação das estruturas, poderão ocorrer interações negativas entre os trabalhadores e determinados grupos da fauna, causando efeitos indesejáveis para estes animais. Pressões sobre os exemplares faunísticos poderão advir da captura clandestina para fins de domesticação ou a caça, fato culturalmente agregado e observado na região, que associados às demais interferências, pode promover alterações nas comunidades faunísticas.

Vale destacar, que de acordo com a Lei N°. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, as atividades de captura e caça de animais silvestres são classificadas como crimes contra o meio ambiente.

De forma geral, a captura clandestina de espécimes da fauna está associada às espécies de vertebrados, como répteis, anfíbios, aves e mamíferos não voadores, animais que possuem valor cinegético ou apelo para domesticação (xerimbabos). As espécies de valor cinegético ou xerimbabo pertencentes a estes táxons são os organismos mais susceptíveis à coleta, seja por curiosidade, aspectos culturais ou a simples relação entre o homem e meio natural.

Em relação à avifauna, foram registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes 18 espécies consideradas cinegéticas e 46 consideradas xerimbabos. As espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inhambus e jaó), Anhimidae (anhuma), Anatidae (pé-vermelho, pato-do-mato, asa-branca), Cracidae (jacu e mutum), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Aves de rapina podem eventualmente serem caçadas, por representar uma ameaça a criação de animais domésticos, como galináceos. Os xerimbabos (aves apreciadas como animais de estimação) registrados pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, araras, papagaios), Ramphastidae (tucanos e araçaris), Icteridae (japus, joão-pinto, xexéu), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Thraupidae (papa-capins, canário-do-amazonas, saíras, sanhaços, pipiras) e Fringillidae (gaturamos).

Em relação à mastofauna não voadora, tradicionalmente, as espécies de mamíferos mais utilizadas para a caça são os grandes herbívoros terrestres como os cervídeos (veados), os porcos do mato, além dos tatus e os grandes roedores como a paca e a cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati. Carnívoros predadores de animais domésticos são, sistematicamente, abatidos para defesa do gado, cavalos, porcos e galinhas. Mais raramente, alguns mamíferos silvestres podem ser aprisionados como criação doméstica ou mesmo de estimação, como veados, porcos do mato, quatis. micos e outros.

Várias espécies de répteis podem ser citadas como de interesse econômico e cinegético. Muitas espécies são consideradas alvo de caça, comercialização e utilizadas para fins alimentares, crendices medicinais.

As espécies de quelônios (adultos e seus ovos) registradas no presente estudo são, em sua totalidade, caçadas e comercializadas como iguaria na culinária ribeirinha regional. Estes quelônios são incluídos também no Apêndice II da CITES como espécies cinegéticas sob alta pressão de caça e comercialização (CITES, 2013). Entre elas estão as espécies terrestres (*Chelonoidis carbonaria*) bem como as espécies aquáticas (*Podocnemis unifilis* e *Chelus fimbriatus*).

Todas as espécies de jacarés registradas no diagnóstico do meio biótico (*Caiman crocodilus, Melanosuchus niger e Paleosuchus trigonatus*) integram o Apêndice II da CITES (CITES, 2013) como espécies cinegéticas exploradas comercialmente por sua carne e couro.

A CITES cita também o lagarto *Iguana iguana* como de interesse econômico, uma vez que, a espécie é muito utilizada como animal de estimação em várias regiões do país e do mundo. No caso específico da

região do empreendimento isso parece não acontecer. A espécie ocorre em áreas naturais e antropizadas, incluindo centros urbanos, com certa abundância e parece não ser alvo de qualquer exploração econômica no Município de Autazes.

A serpente constritora sucuri (*Eunectes murinus*), além de ser confrontada frequentemente pelos ribeirinhos, que defendem suas criações e famílias, é utilizada também na cultura popular para diferentes fins medicinais. Sua gordura ou "banha" é utilizada pelos populares para curar diferentes tipos de doença, cicatrização de feridas, inflamações, doenças ligadas às articulações entre outras. Esta espécie também é citada no Apêndice II da CITES (CITES, 2013).

As consequências da alteração da pressão da caça serão maiores durante a etapa de implantação do empreendimento, considerando que a mobilização de mão de obra necessária nesta etapa irá incorporar cerca de 4.700 pessoas na região no período de pico das obras.

O impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna na etapa de implantação do empreendimento foi avaliado como de **ocorrência potencial**; pois é decorrente de um aspecto inerente ao empreendimento e de fatores culturais associados; de **natureza negativa**, pois poderá afetar as populações de espécies cinegéticas, xerimbabos, entre outras; **duração permanente**, uma vez que as ocorrências tendem a permanecer durante toda a etapa de implantação; de **incidência direta**, em função da atividade de mobilização de mão de obra; de **curto prazo**, podendo ocorrer a partir do início das atividades de implantação; **reversível**, pois as populações das espécies alvo poderão retornar a uma condição de equilíbrio com a ausência da caça ou captura não autorizada; de **abrangência local**, uma vez que o impacto ocorrerá nas áreas florestais próximas ao alojamento e entorno; de **alta importância**, uma vez que as alterações nas populações das espécies alvo poderão ser verificadas e caracterizadas como expressiva perda para determinadas espécies; de **alta magnitude**, tendo em vista o número de operários no pico das obras. Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna é avaliado como de **muito alta significância** na etapa de implantação do empreendimento.

Com o início da etapa de operação e também durante o fechamento, haverá uma redução significativa do número de funcionários na área do projeto e, dessa forma, a pressão de caça e captura reduzirá. Além disso, as ações de educação ambiental promoverão a conscientização dos funcionários do empreendimento em um médio prazo. De toda forma, deverão ser encontrados níveis superiores de caça e captura quando comparados aos diagnosticados no período anterior à implantação do projeto. Sendo assim, para as etapas de operação e fechamento este impacto é avaliado como de **ocorrência potencial**, de **natureza negativa**, de **duração temporária**, uma vez que as ocorrências tendem a cessar em função de conscientização ambiental e do aumento da fiscalização; de **incidência direta**, ocorrência em **curto prazo**, de caráter **reversível**, **abrangência local**, de **alta importância**; e de **média magnitude** para a etapa de operação e de **baixa magnitude** para a etapa de fechamento, devido ao menor número de pessoas em circulação na área e também em função das ações de fiscalização e de conscientização ambiental, inibindo as interações destas pessoas com a fauna. Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna na etapa de operação é avaliado como de **alta significância** e na etapa de fechamento como de **média significância**.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente em que se insere o empreendimento. Considerando a persistência do impacto e o tempo necessário para que o ambiente volte ao seu estado original (resiliência), a sua temporalidade é **superior a 5 e até 15 anos**.

Assim, como ações de controle são propostas medidas de fiscalização, no intuito de coibir a captura e coleta não autorizada da fauna nas áreas de trabalho e o Programa de Educação Ambiental, voltado para conscientização dos funcionários. Como forma de monitoramento, recomenda-se a implantação do Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores.

A seguir apresenta-se um quadro síntese da avaliação desse impacto para cada etapa da do empreendimento (**Tabela 13.3.11**).

Tabela 13.3.11: Síntese da Avaliação do Impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Temporária	Temporária
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Alta	Alta
Magnitude	Alta	Média	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Alta**	**Média**

A **Figura 13.3.10** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna.

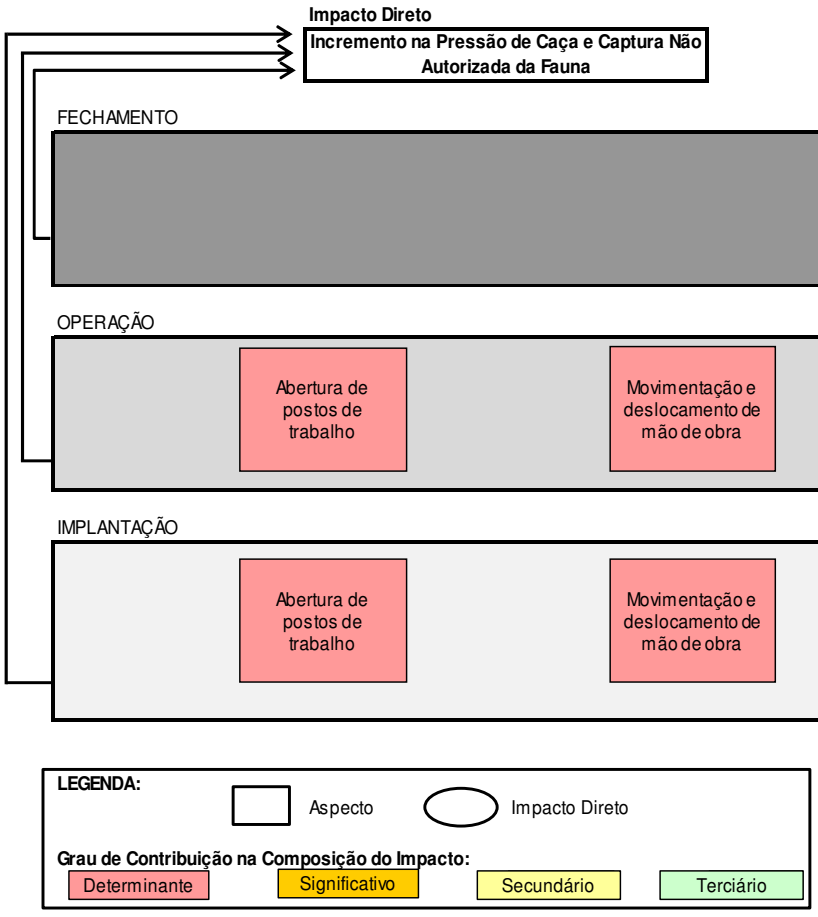


Figura 13.3.10: Fluxograma de avaliação do impacto Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna .

13.3.3.7 Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias

O impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias, com ocorrência identificada nas etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento, será gerado pelos aspectos remoção da cobertura vegetal, geração de sedimentos, geração de resíduos sólidos e pelo impacto Afugentamento da Fauna. Considerando que a atividade de supressão de vegetação está prevista apenas para a etapa de implantação do empreendimento, decorre que a influência do aspecto remoção da cobertura vegetal estará presente apenas nesta etapa.

A remoção da vegetação levará a uma modificação do ambiente e eliminará locais de abrigo e reprodução de algumas espécies de mosquitos vetores de endemias. Parte delas poderá desaparecer localmente, como as espécies típicas de ambiente florestal, e parte poderá passar a viver em edificações antrópicas ou no seu entorno, passando a incluir o homem como fonte de alimento. Acrescente a isso a formação de pequenas coleções de água por meio da compactação excessiva do solo, desníveis e bloqueio da drenagem natural.

As obras de infraestrutura poderão também possibilitar o aparecimento de ambientes atrativos para mosquitos adultos, como depósitos de resíduos e materiais, resultando em aumento da densidade de mosquitos, alguns atuando como vetores. Estes sítios artificiais podem ser usados por algumas espécies que se reproduzem apenas em água limpa armazenada em reservatórios pequenos e normalmente semi-permanentes. Essas espécies se adaptam facilmente a estes depósitos e se reproduzem rapidamente em pequenas quantidades de água acumuladas. O acondicionamento inadequado dos resíduos vegetais provenientes da supressão, caso ocorra, poderá também ser um atrativo para algumas espécies de insetos vetores.

Outro fator a ser considerado é a possibilidade de redução do número de indivíduos de hospedeiros silvestres de endemias, como marsupiais e roedores, o que poderá afetar as relações ecológicas da cadeia alimentar, tornando o homem fonte de repasto sanguíneo.

Entretanto, do ponto de vista médico, no diagnóstico da entomofauna de importância sanitária do presente estudo não foram registrados vetores importantes de malária, febre amarela ou leishmanioses. As espécies de *Anopheles* coletadas não são consideradas vetoras de malária ou no máximo são vetoras secundárias, mas apenas quando a principal se encontra na área, o que não ocorreu. A região de estudo está em uma zona de baixíssima incidência de malária, segundo dados oficiais.

Dentre as espécies de Culicinae, foram encontradas 18 espécies consideradas vetoras de arboviroses. Das espécies de flebotomíneos coletadas, apenas *Psychodopygus wellcomei* é um transmissor importante da leishmaniose cutânea, mas sua abundância foi muito baixa e esta espécie é restrita ao interior de mata. As demais espécies são consideradas pouco antropofílicas, o que as torna pouco importantes do ponto de vista vetorial. Vetores da dengue não foram encontrados na Vila de Urucurituba e não foram avistados em Autazes.

O impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias, para as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento, foi avaliado como de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta dos aspectos inerentes as atividades previstas ao empreendimento e do impacto de afugentamento da fauna; de **natureza negativa**, por poder causar prejuízos à saúde humana; de **duração permanente**, pois a alteração da comunidade de dípteros permanecerá em período posterior às etapas de implantação e operação; de **incidência direta**, pois está diretamente relacionado aos aspectos e impactos ambientais mencionados; de **curto a médio prazo**, uma vez que a alteração da comunidade será verificada após um intervalo de tempo; **reversível**, tendo em vista a possibilidade de implantação de ações de combate a adultos e criadouros das espécies de dípteros e estabilidade da comunidade; de **abrangência local**, pois a alteração tem potencial para ocorrer em uma área que extrapole o entorno imediato do ponto de intervenção; de **baixa importância**, visto que na região foram registrados vetores importantes de malária, febre amarela ou leishmanioses; de **baixa magnitude**, considerando a pequena área de intervenção em Floresta Ombrófila Densa próximo de área urbana ou habitada.

Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido para as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento como sendo de **baixa significância**.

A temporalidade avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento. Considerando o impacto em suas etapas, a temporalidade é **superior a 5 e até 15 anos**.

As ações propostas incluem o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, o Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir apresenta-se um quadro síntese (**Tabela 13.3.12**) da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.3.12: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Médio Prazo	Médio Prazo	Médio Prazo
Temporalidade	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Significância	Baixa	Baixa	Baixa

A **Figura 13.3.11** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias.

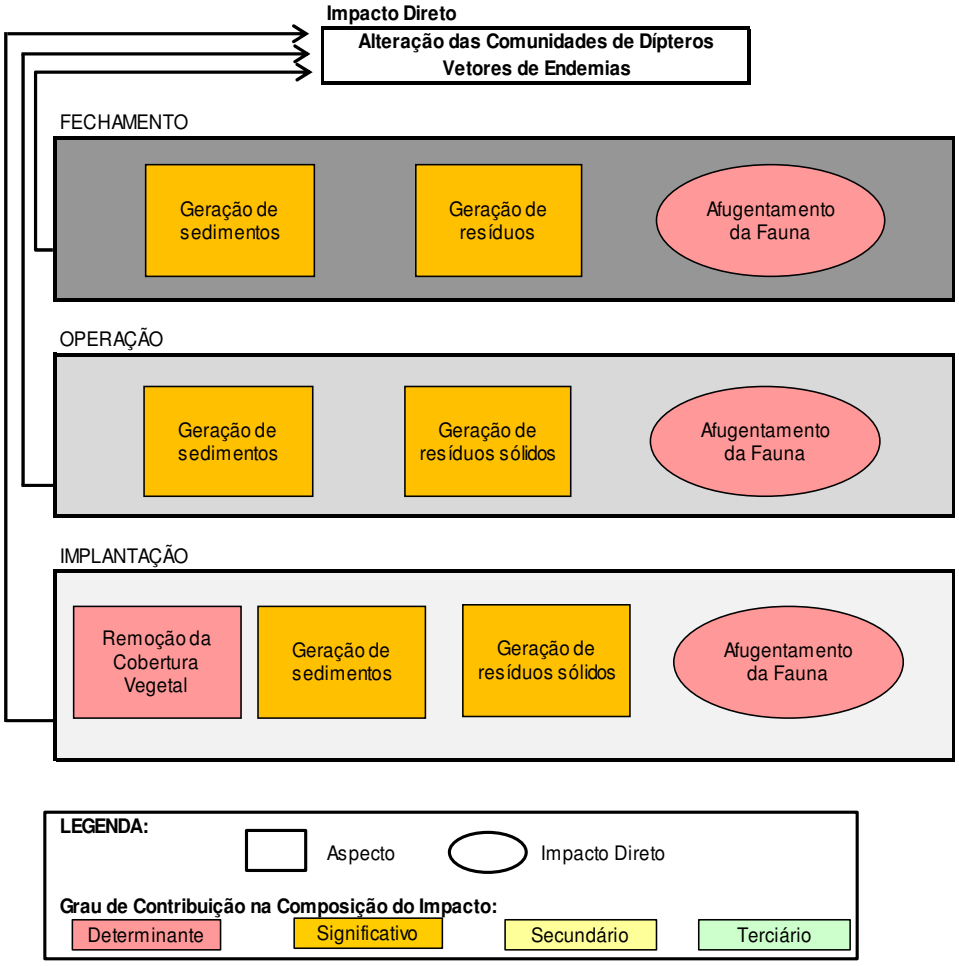


Figura 13.3.11: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias.

13.3.3.8 Alteração das Comunidades Aquáticas

A ocorrência do impacto Alteração das Comunidades Aquáticas é identificada nas etapas de implantação e operação do Projeto Autazes. Essas comunidades terão as suas composições específicas e abundâncias de indivíduos alteradas em decorrência dos aspectos remoção da cobertura vegetal, geração de sedimentos, geração de efluentes líquidos, geração de efluentes oleosos, geração de áreas impermeabilizadas, geração de áreas de concentração do escoamento superficial, geração de interferências físicas ao escoamento superficial, intensificação do trânsito de embarcações na área do porto e derivações em recursos hídricos. Considerando que a atividade de supressão de vegetação está prevista apenas para a etapa de implantação do empreendimento, decorre que a influencia do aspecto remoção da cobertura vegetal ocorrerá apenas durante esta etapa.

Ressalta-se que são considerados para a avaliação desse impacto os sistemas de controle ambiental a serem implantados, minimizando assim os efeitos dos aspectos que geram as modificações ambientais.

Nos ecossistemas aquáticos da Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram realizadas amostragens da herpetofauna, mastofauna aquática, ictiofauna e comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton – incluindo estudo específico sobre a Classe Cyanophyceae – zooplanctôn e macroinvertebrados bentônicos).

Com relação à herpetofauna, merece destaque o registro de três espécies de quelônios (*Chelus fimbriatus*; *Chelonoidis carbonaria*; *Podocnemis unifilis*) e de três espécies de crocodilianos (*Caiman crocodilus*; *Melanosuchus niger*; *Paleosuchus trigonatus*), sendo que a espécie de réptil mais abundante no diagnóstico da herpetofauna da AEL do Projeto Autazes foi o jacaré *Caiman crocodilos*.

Dentre as espécies de répteis registradas, apenas o quelônio *Podocnemis unifilis* (tracajá) consta na lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção (IUCN, 2014). O táxon não está presente na lista oficial brasileira de espécies ameaçadas (MMA, 2003), mas consta como vulnerável (VU) na lista global das espécies sob ameaça (IUCN, 2014). A espécie também aparece no Apêndice II da CITES que lista espécies ameaçadas sob pressão de caça e comercialização (TFTSG, 1996).

Para a mastofauna aquática, ressalta-se a ocorrência bastante comum, na área de estudo, das duas espécies de cetáceos ocorrentes na bacia amazônica: o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto cor de rosa (*Inia geoffrensis*), ambas piscívoras.

A ictiofauna encontrada na AEL do Projeto Autazes é muito diversificada, com 281 espécies registradas e altos índices de diversidade observados nos ambientes estudados. Espécies oficialmente ameaçadas de extinção não foram registradas, no entanto, de acordo com a lista global (IUCN, 2013) doze espécies registradas no presente estudo são classificadas como *Least Concern*, ou seja, espécies "pouco preocupantes". Durante as amostragens foram registradas nove espécies de peixes potencialmente novas para a ciência. Os pontos de registros destas espécies estão distribuídos por toda a área de estudo, indicando não haver restrições quanto ao uso e distribuição espacial ou mesmo especificidade ambiental destes táxons.

Com relação às comunidades hidrobiológicas, os resultados das análises da comunidade fitoplanctônica apontaram para comunidades extremamente complexas, compostas por elevada riqueza de espécies, em densidades muito altas. Houve a identificação de espécies pertencentes a nove classes fitoplanctônicas: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Xanthophyceae e Zygnemaphyceae.

De um modo geral, a região do lago do Soares apresentou comunidades mais ricas e densas do que os demais pontos avaliados, ao passo que o rio Madeira foi marcado pela menor complexidade fitoplanctônica, sendo claramente influenciada pelo pulso de inundação do local, o qual ocorreu em níveis acima da média no ano de 2014.

Em vários pontos avaliados houve registro de elevada densidade de algas cianobactérias (Cyanophyceae), embora com valores abaixo do limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 (50.000 cel/ml para águas de Classe 2). De qualquer forma, a presença de um conjunto de espécies potencialmente tóxicas alerta para a necessidade de monitoramento desses organismos durante a implantação e operação do projeto em pauta.

Para a comunidade zooplanctônica houve registro de várias espécies representantes dos três filos: Protozoa, Rotifera e Crustacea, algumas delas consideradas bioindicadores ecológicos de boa qualidade ambiental, indicando a ausência de alterações significativas na qualidade das águas avaliadas.

Todas as espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas encontradas podem ser classificadas como de ocorrência ampla em águas doces tropicais. Também deve ser ressaltada a ausência de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nos corpos hídricos foi composta por espécies dos filos Arthropoda, Annelida e Mollusca. Esse grupo não apresentou o elevado padrão de riqueza e complexidade das comunidades planctônicas, sendo composto principalmente por organismos comuns, muitos deles com resistência a ambientes alterados. Em média, os lagos estudados abrigaram maior riqueza e abundância zoobentônica do que os rios, como o Madeira e Madeirinha.

Boa parte da vegetação natural das margens dos ambientes aquáticos na AEL foi substituída por pastagem, sendo utilizada para a prática agropecuária. Essa interferência humana alterou a complexidade das margens da grande maioria dos ecossistemas aquáticos avaliados, tornando-as mais uniformes, com menor disponibilidade de habitats passíveis de serem colonizados por espécies de macroinvertebrados bentônicos de diferentes grupos funcionais. Soma-se a isso os pulsos de inundação que ocorrem sazonalmente na região, fenômeno que suprime parte da comunidade, a qual volta a se estabelecer somente no período de vazante. Ainda assim, dentro desse grupo foram registradas espécies bioindicadoras de qualidade ecológica. Por outro lado, embora com ocorrência pontual, houve registro de uma espécie de importância

sanitária por ser reconhecida como vetor de parasitose humana: o molusco do gênero *Biomphalaria* sp., transmissor da esquistossomose.

A implantação do empreendimento afetará basicamente o rio Madeira, especificamente para implantação do Porto de Urucurituba, e o lago Soares, para implantação da Área Industrial (Planta e Mina) e da estrada de ligação Planta e Mina – Porto de Urucurituba. Assim, é prevista uma alteração das comunidades da biota aquática diagnosticadas, composta pelas populações de algas, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, peixes e mamíferos aquáticos. As atividades de supressão de vegetação previstas na etapa de implantação do empreendimento, aliadas às terraplanagens, escavações, abertura de acessos, aumentam a exposição do solo e sedimentos, fato que poderá acarretar no carreamento residual de sólidos para os corpos hídricos, podendo assim contribuir com o aumento da turbidez e o assoreamento.

O assoreamento afetará negativamente as comunidades hidrobiológicas, em especial a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos, cujos representantes vivem nas camadas superficiais dos substratos que compõem principalmente as margens dos ambientes lóticos e lênticos. Nesse caso, muitas espécies desse grupo poderão sofrer soterramento, na situação em que a entrada de sedimentos nos corpos de água for acentuada. As espécies mais prejudicadas serão aquelas com baixo poder de mobilidade e/ou que vivem debaixo de pedras, troncos e na vegetação submersa.

As comunidades planctônicas, em especial a fitoplanctônica (algas), cujos organismos são mais leves e sujeitos à deriva presente nos ambientes aquáticos, deverão sofrer um leve soterramento advindo do aumento da carga de sólidos nas águas, os quais, durante o processo de sedimentação, podem se aderir a esses organismos levando-os para o fundo do corpo de água, acarretando a perda desses indivíduos. O aumento na carga de sólidos nas águas também poderá refletir na redução da quantidade de luz presente no ecossistema aquático, reduzindo a atividade fotossintética planctônica e consequentemente reduzindo os níveis de nutrientes e de oxigênio dissolvido na água. Nesse caso, entretanto, para os ambientes lóticos da AEL, como exemplo o rio Madeira, a reoxigenação física das águas minimiza a possível depleção de oxigênio de origem fotossintética.

A redução na densidade algal poderá ocasionar a redução na comunidade zooplanctônica, da qual muitas espécies dependem como principal recurso alimentar o fitoplâncton. Ainda em relação ao zooplâncton, o aumento nos teores de sólidos em suspensão poderá ocasionar o entupimento do aparelho filtrador de microcrustáceos planctônicos, reduzindo suas densidades nos cursos de água afetados e consequentemente a diversidade dessa comunidade.

O assoreamento também poderá reduzir a disponibilidade de material orgânico, utilizado pelos organismos planctônicos como recurso alimentar. Nesse caso, é esperada a simplificação das comunidades, com prevalência de espécies comuns e com hábitos generalistas, mais resistentes a essas alterações.

A geração de sedimentos poderá homogeneizar ambientes onde atualmente são encontrados mosaicos de microhabitats, interferindo nos níveis de colonização dos mesmos pelos macroinvertebrados bentônicos.

Como todo ecossistema, em rios ocorre uma complexa interação da biota com o seu ambiente físico e químico. Para se fixar e colonizar os ambientes naturais, a biota aquática apresenta estratégias adaptativas de morfologia do corpo (por exemplo, o achatamento), comportamento de mobilidade e orientação no curso de água. Tais estratégias levam os organismos à seleção de microhabitats, visando reduzir a exposição às fortes correntes (PETTS & CALOW, 1996).

Segundo Goulart & Callisto (2003), em relação à tolerância frente a adversidades ambientais, os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados em três grupos principais: organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes. Dessa maneira, considerando, por exemplo, a geração de sedimentos e aumento de turbidez das águas, espera-se um aumento nas populações de anelídeos oligoquetas e dípteros da família Chironomidae (MERRIT & CUMMINS, 1984; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Em relação aos quelônios, crocodilianos, cetáceos e peixes, a principal alteração refere-se à perturbação dos indivíduos, afugentamento, perda de qualidade ambiental e supressão de habitat. Contudo, de forma geral, as intervenções previstas no Lago Soares e no rio Madeira, envolvendo a implantação da Planta e

Mina e Estrada de Ligação e Porto de Urucurituba, não possuem uma alta magnitude, considerando-se as dimensões desses ambientes aquáticos.

O impacto Alteração das Comunidades Aquáticas para a etapa de implantação do empreendimento foi avaliado como sendo de **ocorrência real**, pois é uma consequência direta da implantação da Planta e Mina, Estrada e Porto de Urucurituba; de **natureza negativa**, devido à supressão e/ou alteração de ambientes aquáticos e das comunidades neles presentes, perturbação da fauna, afugentamento e perda de qualidade ambiental; de **duração permanente**, pois a alteração persiste mesmo quando cessadas as atividades geradoras do impacto; de **incidência direta**, pois decorre das atividades e aspectos inerentes a implantação do empreendimento; de **curto prazo**, pois se manifesta imediatamente após as atividades e aspectos que o desencadeia; **irreversível**, devido à supressão de habitat; de **abrangência local**, pois a alteração será além do entorno imediato da intervenção; de **alta importância**, considerando que haverá perdas da qualidade ambiental envolvendo comunidades complexas; **baixa magnitude**, considerando a dimensão da interferência nos ambientes aquáticos quando comparada à dimensão dos corpos de água. Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto é definido como sendo de **alta significância** para a etapa de implantação do empreendimento.

Nas etapas de operação e fechamento, apesar da ausência da supressão de habitats, pois as estrturas já estarão construídas/implantadas, haverá a influência de outras atividades inerentes ao empreendimento. Sendo assim, para as etapas de operação e fechamento este impacto é avaliado como de **ocorrência real**, de **natureza negativa**, de **duração permanente**, de **incidência direta**, ocorrência em **curto prazo**, de caráter **reversível**, **abrangência local**, de **média importância**, caracterizando perdas da qualidade ambiental; e de **baixa magnitude**. Tomando-se como base os critérios de reversibilidade, abrangência, importância e magnitude, o impacto Alteração das Comunidades Aquáticas na etapa de operação é avaliado como de **baixa significância**.

A temporalidade refere-se à resiliência do ambiente em que se insere o empreendimento. Considerando a persistência do impacto e o tempo necessário para que o ambiente volte ao seu estado original (resiliência), a sua temporalidade é **superior a 5 e até 15 anos**.

Nesse contexto, as ações de controle ambiental, voltadas para a proteção do solo contra erosão e a redução do carreamento de sedimentos e efluentes líquidos e oleosos para as drenagens naturais contribuem com a diminuição da intensidade do impacto. Como mitigação estão previstos o Plano de Gestão dos Recursos Hídricos Superficiais e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Como monitoramento estão previstos o Subprograma de Monitoramento das Comunidades Hidrobiológicas e o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores. Recomenda-se também o Plano de Fechamento de Mina.

A seguir apresenta-se um quadro síntese (**Tabela 13.3.13**) da avaliação desse impacto para cada uma das etapas do empreendimento.

Tabela 13.3.13: Síntese da Avaliação do Impacto Alteração das Comunidades Aquáticas.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos	Entre 5 e 15 anos
Reversibilidade	Irreversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Local	Local	Local

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Importância	Alta	Média	Média
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Significância	Alta	Baixa	Baixa

A **Figura 13.3.12** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto Alteração das Comunidades Aquáticas.

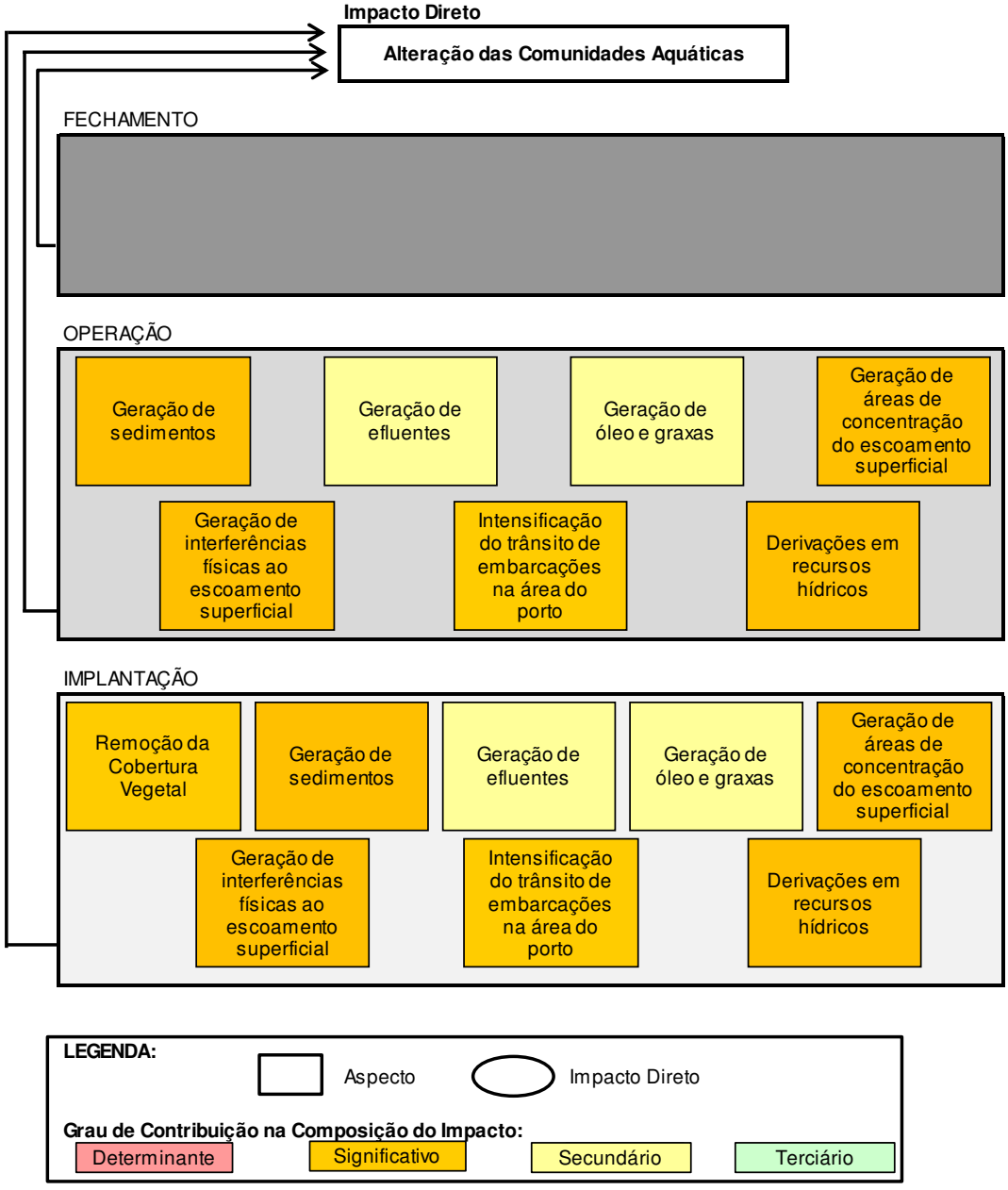


Figura 13.3.12: Fluxograma de avaliação do impacto Alteração das Comunidades Aquáticas.

13.4 Meio Socioeconômico e Cultural

Considerando-se as atividades inerentes ao empreendimento, os aspectos ambientais por elas gerados e as características ambientais da área de inserção do projeto, foram identificados quinze impactos sobre o meio socioeconômico e cultural para o Projeto Autazes, quais sejam:

- Geração de empregos diretos e indiretos;
- Aumento da arrecadação pública;
- Aumento da pressão ocupacional;
- Geração de expectativas na população;
- Aumento da ocorrência de problemas sociais e de saúde (prostituição, uso de drogas, gravidez indesejada, doenças infecciosas);
- Alteração da paisagem;
- Geração de renda;
- Aumento da pressão sobre serviços públicos;
- Dinamização e alteração do perfil da economia municipal;
- Aumento de circulação de veículos leves e pesados;
- Aquisição de terras e deslocamento de pessoas;
- Descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural;
- Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional;
- Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais.
- Geração de incômodos à população;

Nos subitens a seguir é apresentada a avaliação desses impactos ambientais.

13.4.1 Geração de empregos diretos e indiretos

O empreendimento será responsável pela geração de um importante quantitativo de postos de trabalho no curso dos quatro anos envolvidos em sua fase de implantação. No primeiro ano, ele irá gerar, no pico, 1.592 empregos; no segundo, 2.175; no terceiro, 4.739; e finalmente, no quarto, 1.925.

Há de se assinalar que a economia de Autazes, embora frágil e pouco diversificada, está muito próxima a uma situação de pleno emprego. A sua taxa de desemprego é de 5,33%, para uma população economicamente ativa de 11.988 pessoas. Deste modo, somente 640 pessoas, em 2010, procuravam emprego. Apesar de o emprego, em termos quantitativos, não se apresentar como um problema para a municipalidade, a mesma visão não se mantém quando apreciado numa ótica qualitativa. Apenas 4,56% dos trabalhadores têm carteira assinada, enquanto 27,35% trabalham sem carteira assinada. Não menos importante é observar que 31,8% dos trabalhadores trabalham por conta própria e 24,6% para o seu próprio consumo. Este cenário sinaliza a existência de um mercado muito pouco constituído e formalizado, além de um modo de vida que se constitui em sua externalidade, dinâmica favorecida pela abundância dos recursos naturais locais.

Com efeito, neste contexto o empreendimento não irá apenas gerar empregos, mas instituir condições objetivas que ensejarão uma profunda mudança nas relações de trabalho e nos próprios modos de produção da sobrevivência e, por consequência, na relação com o meio ambiente tomado em sua multidimensionalidade. Em primeiro lugar, o empreendimento concorrerá para um expressivo aumento da

formalização das relações de trabalho, isto é, para o incremento dos trabalhadores com carteira assinada, juntamente com as regulamentações e benefícios que lhe é própria. Em virtude de vantagens comparativas, significativa parcela dos trabalhadores empregados em postos informais e com uma baixa remuneração, bem como os que trabalham por conta própria e para a própria sobrevivência, irão buscar ingressar nos postos gerados pelo empreendimento. Admitindo que parcela desses trabalhadores ingressará nos novos postos de trabalho abertos direta e indiretamente pelo empreendimento, ter-se-á, num dado momento, vários postos abertos, sem ocupação, tanto no empreendimento, quanto nos ramos e atividades, já existentes no município e que, anteriormente ao processo inaugurado por este empreendimento, estavam com seus postos ocupados.

Há de assinalar o elevado nível de analfabetismo da população de Autazes, especialmente nas faixas etárias mais propensas ao trabalho. A taxa de analfabetismo é de 15,03% na faixa etária entre 15 a 19 anos; 21,29% na faixa entre 20 a 29 anos e 15,4% entre 30 a 39 anos. O analfabetismo constitui um dos importantes fatores de impedimento para que os trabalhadores de Autazes venham ocupar postos de trabalho no empreendimento, tanto na fase de implantação quanto operação.

Face ao pequeno contingente de trabalhadores do Município de Autazes será necessária a mobilização de trabalhadores de outras localidades para compor o quadro funcional que será mobilizado nas fases de implantação e operação. Dentre as localidades destaca-se Itacoatiara pela proximidade geográfica, por possuir um maior contingente populacional e de trabalhadores e, finalmente, apresentar a maior taxa de desemprego dentre os municípios inscritos na Área de Estudo Local, 9,01%, totalizando 3.143 trabalhadores. Além dos desempregados, há de se considerar que este município também possui significativa parcela dos trabalhadores atuando na informalidade, por conta própria e na produção de subsistência. Sendo assim, a procura por empregos no empreendimento não será realizada apenas pelos desempregados, mas, também, por trabalhadores em busca de melhores oportunidades de trabalho e vida. Dinâmica análoga dar-se-á nos outros Municípios da Área de Estudo Local, sendo eles representados por Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte.

É importante ressaltar que montagens industriais e determinadas atividades da construção civil são, geralmente, realizadas por empresas que já dispõem de um quadro de trabalhadores com uma alta capacitação e experiência técnica. Estes trabalhadores acompanham as empresas para as localidades nas quais prestarão seus serviços especializados.

Além dos empregos gerados diretamente pelo empreendimento, destacam-se os empregos indiretos, aqueles que surgirão nos setores que compõem a cadeia produtiva, e os empregos do efeito renda, ou seja, aqueles decorrentes dos gastos dos trabalhadores e empresários beneficiados pelo empreendimento. Estima-se que só decorrente do efeito renda, durante a fase de implantação, para cada emprego direto será gerado 1,5 emprego nos setores onde os gastos dos trabalhadores dar-se-ão. O Município de Autazes será centralmente beneficiado pelos empregos decorrentes do efeito renda, em virtude de receber os gastos dos trabalhadores que nele residem e, também, dos residentes em outras localidades; estes tendendo a gastar parcela em seus municípios de origem.

Os Municípios da Área de Estudo Local também experimentarão a elevação dos empregos ofertados em seu território em função da recepção dos gastos dos trabalhadores que neles moram, sendo eles: Itacoatiara, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte. O Município de Itacoatiara será especialmente beneficiado pela ampliação dos postos de trabalho. Em virtude de ser um município polarizador dos demais, isto é, oferecer uma gama mais diversificada e complexa de bens e serviços, tenderá a receber parcela da renda dos trabalhadores de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte. O Município de Manaus também se beneficiará do efeito renda por, numa escala ainda mais pujante que de Itacoatiara, ofertar bens e serviços que não são encontrados tanto em Autazes quanto nos demais Municípios da Área de Estudo Local.

Com o término da etapa de implantação, o fechamento dos postos de trabalho associados e o encerramento de contratos com fornecedores irão diminuir o nível de emprego. Por outro lado, os empregados terão adquirido experiência e qualificação profissional, facilitando sua recolocação no mercado de trabalho ou mesmo em atividades da etapa de operação do empreendimento. Há de se destacar que, na fase de implantação, significativa parcela dos trabalhadores pertencerá ao quadro permanente de empresas

prestadoras de serviço e, ao término das atividades no empreendimento irão acompanhar tais empresas nas localidades onde forem atuar.

No âmbito da fase de operação, os atributos sociais, culturais e econômicos que modelam o significado e a dinâmica de ocupação dos postos de trabalho que serão gerados pelo empreendimento continuarão em vigência. Eles, por um lado, concorrem, mediante suas vantagens comparativas, para que os trabalhadores locais tenham a intenção de ocupá-los e, por outro, estruturam barreiras para sua efetiva ocupação. Um aspecto favorável na fase de operação é que ela iniciará 04 anos após a fase de implantação. Com efeito, haverá um maior tempo para o enfrentamento dos problemas que impedirão a população de Autazes ter um maior aproveitamento das oportunidades de emprego decorrentes do empreendimento. Face ao horizonte temporal mais privilegiado, ações mais duradouras e estruturantes poderão concorrer para um processo de capacitação que viabilize, na fase de operação, o quadro de funcionários com uma participação mais efetiva dos trabalhadores de Autazes.

Na fase de operação estima-se a geração de 1.310 postos de trabalho nas áreas operacionais, sendo 580 na área da mina e 730 na área da planta de beneficiamento, infraestrutura e porto. Uma diferença importante em relação à fase de implantação é que nessa fase o percentual dos trabalhadores residente em Autazes com seus núcleos familiares será bastante elevado, tendo sua origem no município ou não, incluindo os que ocuparão cargos gerenciais e técnicos. Em decorrência, os gastos desses trabalhadores no próprio município serão expressivos. Fato que será responsável pela abertura de muitos postos de trabalho no comércio e na prestação de serviços, onde se incluem os educacionais e de saúde. Além dos gastos dos trabalhadores, a própria empresa irá demandar serviços e bens no mercado de Autazes, gerando um efeito modelar significativo sobre a dinâmica de abertura de postos de trabalho na municipalidade. Deste modo, embora o quantitativo de empregos diretos seja menor na fase de operação, o de empregos indiretos tende ser, ainda, mais expressivo do que o da fase de implantação.

Há de assinalar que mediante a expressiva elevação do recolhimento de impostos pela Administração Pública Municipal na fase de operação, bem como em decorrência da diversificação, ampliação e aprofundamento dos desafios a ser enfrentados no Município de Autazes, poderá ser necessária uma razoável ampliação de seu quadro funcional. Desse modo, novos postos de trabalho também poderão ser abertos na Administração Pública Municipal.

O empreendimento terá uma vida útil de aproximadamente 31 anos, período após o qual esse contingente de trabalhadores será desmobilizado. A fase de fechamento irá ensejar na extinção de todos os empregos diretos gerados pela fase de operação, bem como parcela expressiva dos empregos indiretos e decorrentes do efeito renda existente no município. Os postos de trabalho gerados pelo empreendimento estarão, a partir desse momento, vinculados ao fechamento do empreendimento, sendo, comparativamente às demais fases, em uma quantidade muito menor.

Embora, ao longo de toda a fase de operação, a empresa tenha, hipoteticamente, apoiado e desenvolvido ações de promoção e autonomização econômica do município, incluindo o aproveitamento e fortalecimento de suas vocações, o término da fase de operação do empreendimento irá causar um abalo significativo no quadro geral de emprego no município, compondo um contexto socioeconômico caracterizado pelo elevado nível de desempregados. Como elemento atenuador, à época do fechamento o munícipio terá uma economia bem mais robusta e diversificada que a atual e, mesmo com o fechamento, contará com uma capacidade significativa para manter parcela dos empregos que serão gerados no curso das fases de implantação e operação do empreendimento. No cenário futuro, o município possivelmente estará polarizando outros municípios do entorno em virtude da ampliação e diversificação que seu mercado; fato que contribuirá positivamente para o seu quadro geral de emprego. Ainda, por contar com uma mão-de-obra capacitada e com uma experiência num grande empreendimento, o Município de Autazes exercerá, dentre os inscritos na Área de Estudo Local, uma maior capacidade para atração de investimentos. Por outro lado, ainda que em outras localidades, os trabalhadores do Município de Autazes estarão em melhores condições para buscar por novas oportunidades de trabalho e renda.

A seguir, o impacto será interpretado sob a ótica de diversos critérios de avaliação. Em função da perspectiva relatada para geração de empregos diretos e indiretos, a ocorrência deste impacto é **real**, pois ele está inseparavelmente ligado à abertura e fechamento de postos de trabalho e ao início e encerramento

de contratação de fornecedores. Sua natureza é **positiva**, enquanto os postos de trabalho estão abertos e os contratos com os fornecedores estão vigentes, e **negativa**, quando os postos de trabalho e os contratos com os fornecedores são encerrados. Tem **duração permanente**, pois seus efeitos perduram durante todas as etapas do projeto, e **incidência direta**, porque decorre dos aspectos de abertura e fechamento dos postos de trabalho, início e encerramento de contratos com fornecedores. Ocorrerá no **curto prazo**, já que irá se manifestar logo no início de cada atividade e é **irreversível**, pois, apesar do nível de emprego e renda diminuir quando as atividades do empreendimento forem encerradas, considerando-se o efeito multiplicador da economia, ele não retornará ao patamar prévio à implantação do empreendimento.

A Nas três fases do empreendimento – implantação, operação e fechamento - o impacto tem **abrangência regional**, pois poderão vir trabalhadores de municípios vizinhos, além de outras regiões do estado e do país. Isso porque será necessário um grande contingente de trabalhadores, especialmente nas fases de implantação e operação, num município cuja população economicamente ativa é pequena, com elevado índice de ocupação e uma baixa capacitação. Face às características do empreendimento será necessário, em todas as suas fases, o envolvimento de trabalhadores com elevada capacitação técnica e experiência.

Nas fases de implantação e operação, face ao elevado contingente de trabalhadores que serão envolvidos, o impacto é de **alta magnitude e importância**. Assim, considerando o conjunto de critérios avaliados, sua **significância é muito alta**. Apesar do número de empregos gerados na fase de operação ser menor do que o da fase de implantação os mesmos serão mantidos por um período significativo (31 anos), garantindo ganhos expressivos para a região.

Na etapa de fechamento o número de empregos gerados é pequeno em relação às etapas anteriores. Por outro lado, esta etapa corresponde ao fechamento dos postos de trabalho associados à etapa de operação; assim, nela, o impacto tem **magnitude alta**. Face à capacitação dos trabalhadores e a possibilidade de inserção em empreendimentos da mesma natureza no contexto regional, atribui-se uma **importância média**. Considerando o conjunto de critérios avaliados sua significância é alta.

Para a potencialização deste impacto positivo será necessária a implementação de um sistema de ações integrado e estrategicamente orquestrado para, paralelamente, promover o ingresso dos trabalhadores de Autazes nos quadros do empreendimento e assegurar que possam continuar desenvolvendo suas atividades de conta própria, voltadas para a sobrevivência e no próprio mercado de Autazes de forma mais produtiva, coletiva e propensa a promover uma melhor qualidade de vida. Com efeito, não se trata apenas de capacitar pessoas segundo as necessidades funcionais do empreendimento, mas de capacitá-las para empreenderem e atuarem nas atividades que se fundam nas vocações, especificidades e vantagens comparativas do ambiente no qual a população de Autazes interage no curso de sua existência.

Na perspectiva do empreendimento e da maximização do emprego de pessoas de Autazes e das demais localidades da Área de Estudo Local, deverá ser privilegiada a absorção da mão-de-obra local, promovida a capacitação de trabalhadores, favorecido o processo de instalação de empresas fornecedoras no município e obtidos, preferencialmente, os bens, serviços e insumos necessários para o empreendimento, em todas as suas fases constituintes. Nesse contexto os Programas de Qualificação de Mão de Obra, de Desenvolvimento de Fornecedores e de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local, juntamente com o Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas, são importantes para potencializar o presente impacto.

A **Tabela 13.4.1** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.1: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Empregos Diretos e Indiretos do empreendimento

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Positivo / Negativo	Positivo / Negativo	Positivo / Negativo

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Não se aplica		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Média
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Alta**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.1**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

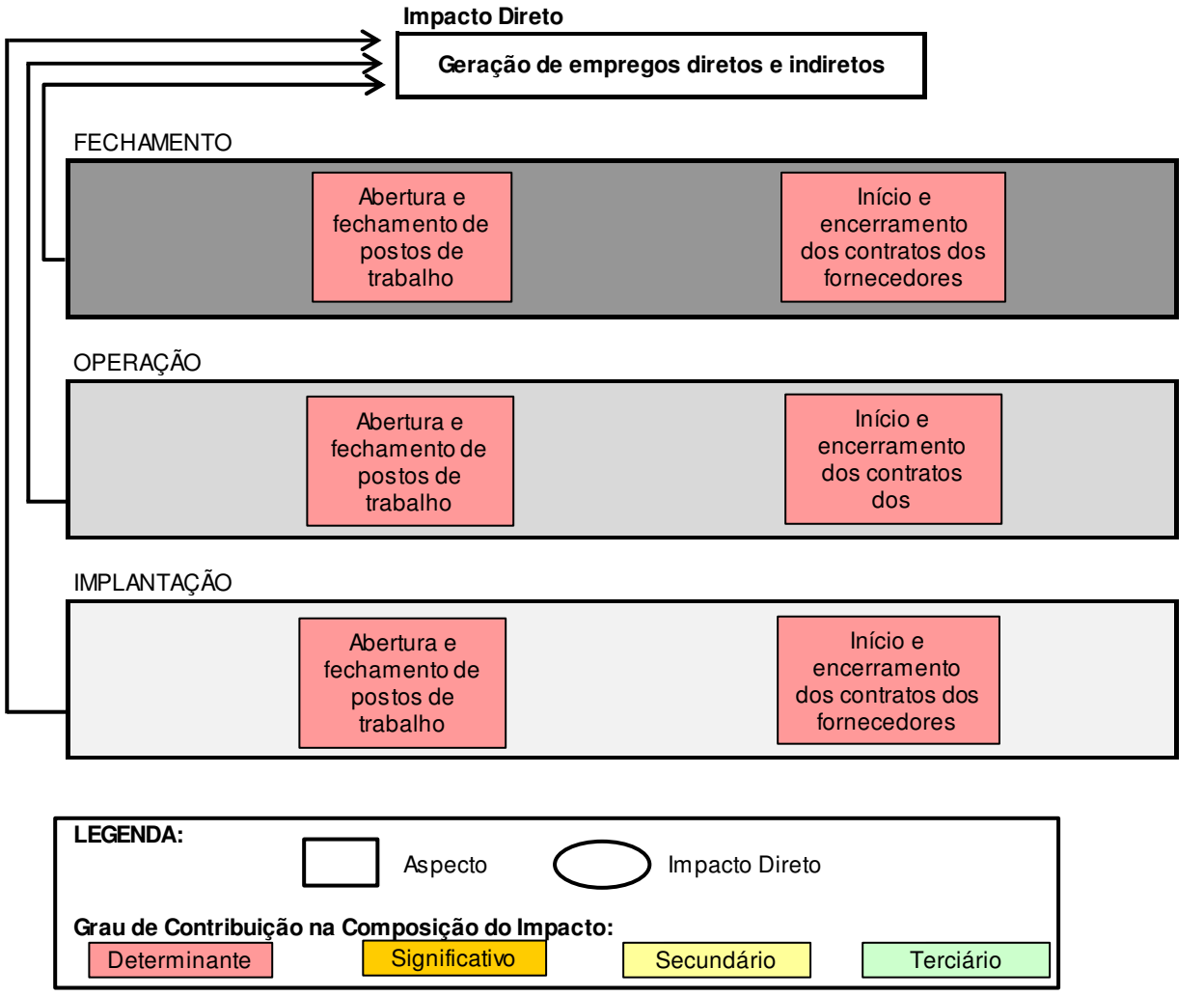


Figura 13.4.1: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Empregos Diretos e Indiretos.

13.4.2 Aumento da Arrecadação Pública

A arrecadação pública dos Municípios da Área de Estudo Local, com exceção de Itacoatiara, é baseada no FPM (Fundo de Participação dos Municípios) cujo principal critério de repasse pelo governo federal para o município é o seu contingente populacional. A receita tributária de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte, aquela decorrente dos impostos gerados no próprio município (ISSQN, IPTU), é inexpressiva e pouco contribui à arrecadação desses.

As transferências estaduais, onde a cota parte ICMS assume importância central, não são significativas para a formação da receita corrente de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte. Há de se destacar que o principal critério para o repasse da cota parte do ICMS para os municípios é o valor agregado nele gerado, isto é, a riqueza nele produzida. De uma forma geral, o perfil da arrecadação de Autazes, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte é típico de municípios caracterizados por uma economia incipiente e largamente dependente das transferências federais. Apenas Itacoatiara tem como seu principal recurso na constituição de sua receita corrente o ICMS.

A demanda por bens, insumos e serviços para a implantação do empreendimento implicará no recolhimento de tributos, como o ISSQN (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza), de competência municipal, e o ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços), de competência estadual. Embora as compras correlatas ao empreendimento apresentem uma propensão de dispersão por vários centros produtores de bens e serviços especializados, face à magnitude da economia e da arrecadação de Autazes e dos demais Municípios da Área de Estudo Local, ainda que um pequeno percentual de compras seja realizado no mercado municipal, verificar-se-á aumento nos recursos que comporão os cofres municipais. Adicionalmente, o incremento dos gastos da classe trabalhadora e dos empresários locais será, indiretamente, responsável pelo aumento da arrecadação pública nesses municípios.

Na fase de operação, o empreendimento continuará demandando bens e serviços e, consequentemente, gerando o recolhimento de tributos. Da mesma forma, os trabalhadores e os empresários beneficiados pelo ciclo econômico virtuoso que será experimentado nos municípios da AID estarão realizando compras no mercado local e ampliando a arrecadação pública municipal.

Todavia, no âmbito da fase de operação, a principal contribuição do empreendimento para os cofres públicos municipais será decorrente da comercialização do potássio. Esta será responsável por um crescimento da riqueza produzida, sobretudo, no Município de Autazes. Como o repasse da cota parte do ICMS é baseado no valor agregado gerado no município, Autazes passará a ter essa transferência estadual como um dos principais pilares de sua economia, senão o principal. Enfim, o empreendimento não contribuirá para os cofres públicos somente em função de suas compras no mercado local mas, também, em decorrências de suas vendas.

O perfil da arrecadação pública de Autazes passará por uma grande transformação e espelhará a dinâmica própria de um município industrializado e com uma economia dotada da capacidade de gerar grandes riquezas. Com efeito, será uma transformação qualitativa e quantitativa, repercutindo direta e indiretamente nos demais Municípios da Área de Estudo Local.

Adicionalmente e não menos importante, a utilização econômica dos recursos minerais do território na etapa de operação ocasionará o recolhimento da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais), calculada a uma alíquota de 2% sobre o valor do faturamento líquido obtido por ocasião da venda do produto mineral. Entende-se por faturamento líquido o valor da venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos (ICMS, PIS, COFINS) que incidem na comercialização e as despesas com transporte e seguro. Como 65% dos recursos da CFEM são destinados ao município produtor, essa arrecadação irá representar um incremento apenas na receita de Autazes.

É importante ressaltar que a CFEM está prevista no art. 20, § 1º, da Constituição Federal e regulamentada pelas Leis nº 7.990/89, 8.001/90 e 9.993/00, bem como pelo Decreto nº 1/91. De acordo com a legislação mencionada, o montante recolhido deve ser distribuído na proporção de 12% para a União, 23% para o estado onde for extraída a substância mineral e 65% para o município produtor.

Cumpre ainda destacar que face ao crescimento populacional que, sobretudo, Autazes experimentará, haverá um aumento da ocupação do solo urbano e do quantitativo de unidades residenciais. Na fase de operação, os trabalhadores envolvidos com o empreendimento residirão no Município de Autazes. Em virtude da melhoria do nível salarial e de suas demandas habitacionais mais complexas e exigentes, o padrão construtivo do município irá experimentar uma elevação. Acompanhando o crescimento da economia, edificações para uso comercial de serviços de maior porte e melhor padrão construtivo também serão construídas. Esta dinâmica de crescente ocupação do espaço por edificações de médio e elevado padrão construtivo, associado a moradores e empresários com uma renda mais privilegiada, permitirá à Administração Pública Municipal experimentar uma nova realidade no campo da cobrança do IPTU.

A elevação do recolhimento do IPTU e do ISSQN, este em virtude do incremento do setor de serviços em Autazes, contribuirão para que o município tenha a sua receita tributária elevada, isto é, os recursos gerados no próprio município.

Embora Autazes experimente os principais efeitos do presente impacto, envolvendo maior sensibilidade aos efeitos da elevação da arrecadação pública e o território onde o empreendimento efetivamente se instalará, os efeitos de empreendimento de grande porte extrapolam a dimensão local. Além dos demais Municípios da Área de Estudo Local, o Estado do Amazonas, Manaus e a União também experimentarão efeitos positivos sobre as suas respectivas arrecadações.

O impacto é, pois**, real**, uma vez que está inseparavelmente ligado à aquisição de insumos e contratação de serviços. Ocorrerá no **curto prazo**, imediatamente após o início da atividade, no caso do ISSQN e do ICMS. Sua **abrangência é regional**, pois além de abranger o Município de Autazes, incidirá sobre outros municípios e regiões brasileiras, com destaque para os demais Municípios da Área de Estudo Local, Manaus e o Estado do Amazonas.

Nas etapas de implantação e operação, serão geradas oportunidades de aplicação dos recursos, obtidos pela administração municipal em decorrência do aumento da arrecadação tributária, em infraestrutura básica e em prestação de serviços públicos, contribuindo para a melhoria das condições socioeconômicas dos municípios. Sendo assim, o impacto possui caráter **positivo** e **alta importância**. É avaliado como **permanente**, tendo em vista que serão recolhidos impostos durante todas as etapas. Sua incidência é **direta e indireta**, pois decorre do aspecto de aquisição de insumos e contratação de serviços e de recolhimento de tributos. É também avaliado como **reversível**, porque se encerra quando são suspensas as ações geradoras. Possui **alta magnitude**, devido ao volume de bens que serão adquiridos e vendidos, gerando, consequentemente, tributos expressivos. Considerando-se o conjunto de critérios avaliados, este impacto possui **significância muito alta.**

Durante a etapa de fechamento, cessarão as atividades geradoras do impacto e, consequentemente, haverá a diminuição da arrecadação tributária municipal e da capacidade de investimentos em infraestrutura básica e em prestação de serviços públicos, por parte dos governos locais. Dessa forma, o impacto possui um caráter **negativo** durante a etapa de fechamento, sendo **irreversível**: com o fechamento do projeto. Não serão geradas novas receitas públicas diretamente relacionadas ao empreendimento. Como o montante de tributos que deixará de ser recolhido em função da etapa de fechamento é expressivo e irá afetar significativamente as receitas municipais, o impacto mantém sua **importância alta**. Já sua **magnitude é média**, já que os longos anos de operação do empreendimento terão desenvolvido outros setores econômicos que podem amenizar, em parte, o fechamento. Sua **significância** é, portanto, **alta**.

Com o objetivo de identificar e mensurar as alterações provocadas pelo impacto, propõe-se monitorar, regularmente, os indicadores socioeconômicos na região do projeto. A partir das alterações verificadas, poderão ser planejadas e implantadas ações para potencializar os aspectos positivos do impacto.

A **Tabela 13.4.2** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.2: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Arrecadação Municipal

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Positivo	Positivo	Negativo
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta/Indireta	Direta/Indireta	Direta/Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto prazo	Curto prazo	Curto prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Irreversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Alta
Magnitude	Alta	Alta	Média
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Alta**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.2**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

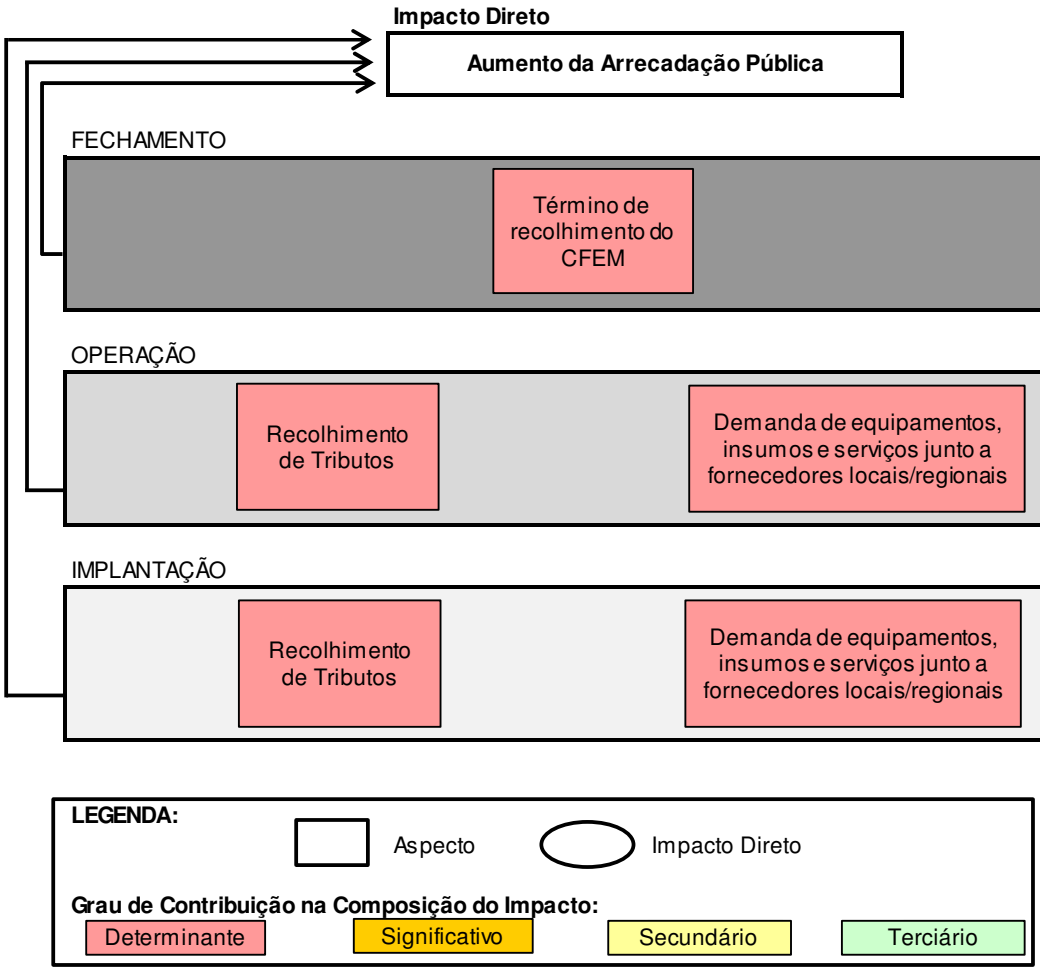


Figura 13.4.2: Fluxograma de avaliação do impacto Aumento da Arrecadação Pública.

13.4.3 Aumento da Pressão Ocupacional

Com a implantação do empreendimento, Autazes experimentará um significativo crescimento populacional. Muitas pessoas poderão migrar para o município buscando novas oportunidades de negócios e trabalho. Os empresários atraídos pelas oportunidades de investimento demandarão áreas para a implantação de seus empreendimentos e, eventualmente, para a instalação de suas residências. Os trabalhadores, especialmente o segmento com perspectivas de trabalho de longo prazo e acompanhados de suas famílias, buscarão imóveis para se instalarem no município.

Com efeito, poderá haver o aumento da demanda por imóveis – terras, lotes, áreas e edificações para fins comerciais e residenciais - no Município de Autazes. Entretanto, o município não dispõe de instalações prediais para atender a procura do setor empresarial e nem de casas para atender a demanda das famílias. Além de não dispor das edificações para os usos múltiplos que instalarão no município, este não conta com lotes e áreas devidamente qualificadas para receber a integralidade, ou ao menos, parcela significativa dessas edificações. Por qualificação espacial entende-se um complexo sistema composto de lotes e áreas com tamanhos e características geológicas/geográficas compatíveis com a tipologia ocupacional em questão, sistema viário interno e externo, iluminação pública, abastecimento de água, coleta de esgoto e resíduos sólidos, dentre outros.

Desse modo, para receber as novas edificações o município necessitará, previamente, receber investimentos na dimensão urbanística, isto é, implantação de loteamentos. Só assim tais edificações poderão se inscrever num espaço adequado tanto para o exercício de atividades econômicas quanto para o exercício do morar. Essa adequação busca impedir que o município venha a experimentar a ampliação dos seus problemas de saneamento e de habitação que podem assumir uma dimensão considerável em virtude do baixo contingente populacional e do elevado índice de dispersão da população pelo território.

Sem a devida organização do espaço – instalação de loteamentos dotados de infraestrutura, a fixação de uma política habitacional que apoie os segmentos de baixa renda e a instituição de um processo de controle e fiscalização do processo ocupacional por parte da Administração Pública Municipal, Autazes tenderá a sofrer um processo de urbanização parcialmente marcado pela inadequação e pela elevação da precariedade habitacional já existente.

Há de se assinalar que, segundo metodologia do IBGE que integra em sua avaliação o número de moradores do dormitório e as condições de saneamento, 25,43% das habitações de Autazes são inadequadas, 69,02% semi-adequadas e somente 5,56% adequadas. Comparativamente, no Estado do Amazonas 22,30% das habitações são adequadas. Diante deste quadro, é incontestável que as condições habitacionais do município não são boas. Um aumento relevante da demanda por habitação poderá levar o município às condições ainda piores, isto é, gerar um processo de aglomeração e favelização. O aumento da demanda por lotes e áreas no município poderá ensejar um processo inflacionário que tornará o acesso à terra mais difícil que nos dias atuais; fator que concorrerá para o fenômeno de aglomeração das edificações e até processos de ocupações clandestinas de áreas.

A pressão ocupacional, em termos tendenciais, ocorrerá principalmente na sede urbana, nos povoados de Urucurituba e Soares, por estarem localizados nas adjacências do porto, e ao longo da estrada de acesso do porto à mina e à planta de beneficiamento. Os povoados têm infraestruturas muito precárias para o atendimento das demandas atualmente existentes. O processo ocupacional desordenado ao longo do eixo da estrada poderá causar problemas para a gestão pública, para as comunidades instaladas e para a própria dinâmica de funcionamento do empreendimento. O trânsito de caminhões poderá impactar negativamente a vida destas comunidades com acidentes, ruído, emissão de poeira, vibrações e desconforto ambiental. Por sua vez, a dinâmica de escoamento poderá ser prejudicada pela adoção de rígidos controles de velocidade, pelo aumento do risco de acidentes, pela incidência de conflitos e pela presença de pessoas e animais nas vias.

O aumento da pressão ocupacional, por outro lado, será responsável por consequências positivas. Ele constituirá, por si, uma efetiva sinalização para o mercado de uma oportunidade para negócios e ganhos significativos. Isto é, o aumento da demanda poderá causar o aumento da oferta que, por sua vez, requisitará o investimento na compra de áreas e dos serviços e bens necessários para a efetiva implantação

de loteamentos. Enfim, no Município de Autazes emergirá um sólido mercado imobiliário que pode ser atendido pela iniciativa privada. Desse modo, é possível que parcela expressiva da demanda habitacional ou por imóveis para a implantação de comércio e serviços seja atendida pelo mercado.

Na fase de implantação a demanda será menor em função da disponibilização de alojamentos para os trabalhadores diretamente contratados. Assim, o aumento da pressão ocupacional será ocasionado pelos trabalhadores indiretos, suas famílias, quando for o caso, e pelos agentes econômicos que migrarem para o município com vistas a aproveitarem das oportunidades que ocorrerão por lá. Já na fase de operação - em função da inexistência de alojamentos, pela perspectiva de longo prazo dos postos de trabalho e pela dificuldade de transporte diário para outros Municípios da Área de Estudo Local ou centros dotados de melhor infraestrutura – os trabalhadores diretos se instalarão no município, o que ensejará a compra ou aluguel de unidades habitacionais.

Em virtude da renda elevada destes trabalhadores, quando comparada à dos atuais trabalhadores que atuam em Autazes, verificar-se-á no município uma elevação do padrão construtivo das edificações voltadas para o uso residencial. O mesmo deverá ocorrer com as voltadas para o uso comercial e de serviços. Nessa perspectiva, a pressão ocupacional gerará impactos positivos. Ou seja, ela propiciará a consolidação de novos negócios (implantação de loteamentos e construção de edificações), incrementará as vendas locais (materiais para a construção civil e mobiliário) - gerará empregos e renda e, finalmente, contribuirá para os cofres públicos. Além do mais, a pressão ocupacional concorrerá para a otimização das condições habitacionais e urbanísticas do município, incluindo a acessibilidade viária.

Para que o processo de ocupação do solo que ocorrerá no município seja exitoso será necessário que o Poder Público Municipal controle, fiscalize e normatize este processo em estreita observância dos parâmetros urbanísticos vigentes. Possivelmente será necessária uma revisão do Plano Diretor Municipal e uma readequação organizacional e funcional da administração pública para gerir com competência o processo ocupacional.

Ainda que o mercado se prontifique a atender a demanda habitacional e de edificações no município e que a administração municipal disponha das leis e normas para regular o processo ocupacional e, paralelamente, uma estrutura para efetivamente controlar, fiscalizar e disciplinar este processo, há de se considerar que nem todos os segmentos portadores de uma demanda habitacional podem efetivamente comprar imóveis de bom padrão construtivo, edificados em áreas regularizadas, com observância aos parâmetros urbanísticos e com toda a infraestrutura implantada.

Determinados segmentos, mediante a ausência de uma política habitacional, tendem a construir em áreas sem qualquer infraestrutura e poderão se instalar em loteamentos irregulares e, possivelmente, em áreas invadidas. As áreas ocupadas tenderão a não contar com as estruturas da habitabilidade tal como sistema viário, iluminação, saneamento, unidades de saúde e escolares, dentre outros. Além disso, as construções carregarão uma propensão em ser precárias, sem dispor para os seus usuários os requisitos mínimos de conforto e privacidade. Esses processos ocupacionais irregulares tendem a não só causar sérios problemas para os agentes da ocupação, mas, também, para as populações inscritas em suas adjacências e para o município como um todo, através da ampliação de passivos sociais e ambientais e da demanda de recursos públicos para solução dos problemas.

Em termos classificatórios, o impacto é **real** porque está associado a um aspecto ambiental do empreendimento. Ele é **positivo** à medida que gerará uma dinamização dos investimentos na dimensão urbanística, incluindo a construção de habitações, bem como representará numa elevação da qualidade desta; por outro lado, é **negativo** em função de fomentar processos de ocupação irregulares e construtivos marcados pela precariedade e ausência de infraestrutura. Em relação à duração será **permanente** na fase de implantação, uma vez que a demanda habitacional incidirá no curso dos 04 anos dessa fase. Já em relação à fase de operação ele será temporário, uma vez que a pressão se concentrará no momento inicial desta; acontecendo o mesmo em relação ao período de fechamento.

O impacto tem uma **incidência indireta** em virtude da alteração decorrer de um impacto já desencadeado pelo empreendimento. É de **curto prazo** e **irreversível**, uma vez que o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto. Tem abrangência local, se distribuindo

fundamentalmente pelo município que sediará o empreendimento, Autazes. Entretanto, face à dinamização de sua economia com os gastos de trabalhadores e do próprio empreendimento, os Municípios de Itacoatiara, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte poderão experimentar o impacto.

Para as fases de implantação e operação o impacto terá uma **alta importância**. A **magnitude** é **alta**, para ambas as fases. Com efeito, a **significância** na fase de implantação e operação será **muito alta**. Já na fase de fechamento sua **importância** será **irrelevante**, a **magnitude** será **baixa** e sua **significância muito baixa**.

Caberá ao município rever sua legislação, com especial enfoque no Plano Diretor para definir as áreas que serão alvos de processos urbanísticos e de ocupação. Nesta definição, deverão ser levados em consideração os patrimônios culturais e ambientais do município, os espaços necessários para a manutenção das práticas e dos modos de vida de seus segmentos sociais, e a preservação das atividades econômicas das comunidades, inclusive as voltadas para a subsistência e os locais que darão um melhor suporte habitacional e de serviços para os segmentos que serão instalados, dentre outros.

Cabe ainda ao município, em parceria com outras esferas públicas, desenvolver e implantar uma política habitacional para os segmentos de baixa renda. Outra ação importante é o investimento em infraestrutura urbanística.

. Adicionalmente, o empreendedor poderá apoiar o Poder Público Local na revisão de sua legislação urbanística e no desenvolvimento de ações estruturantes, já previstas neste EIA, na forma dos Programas de Apoio Estratégico para Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes e de Apoio Estratégico para Readequação da Estrutura de Serviços Públicos. O Programa de Qualificação de Mão de Obra Local também será importante para minimizar a pressão ocupacional.

A **Tabela 13.4.3** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.3: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Pressão Ocupacional.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Potencial
Natureza	Positiva/Negativa	Positiva/Negativa	Positiva/Negativa
Duração	Permanente	Temporária	Temporária
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Alta	Irrelevante
Magnitude	Alta	Alta	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Muito Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.3**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

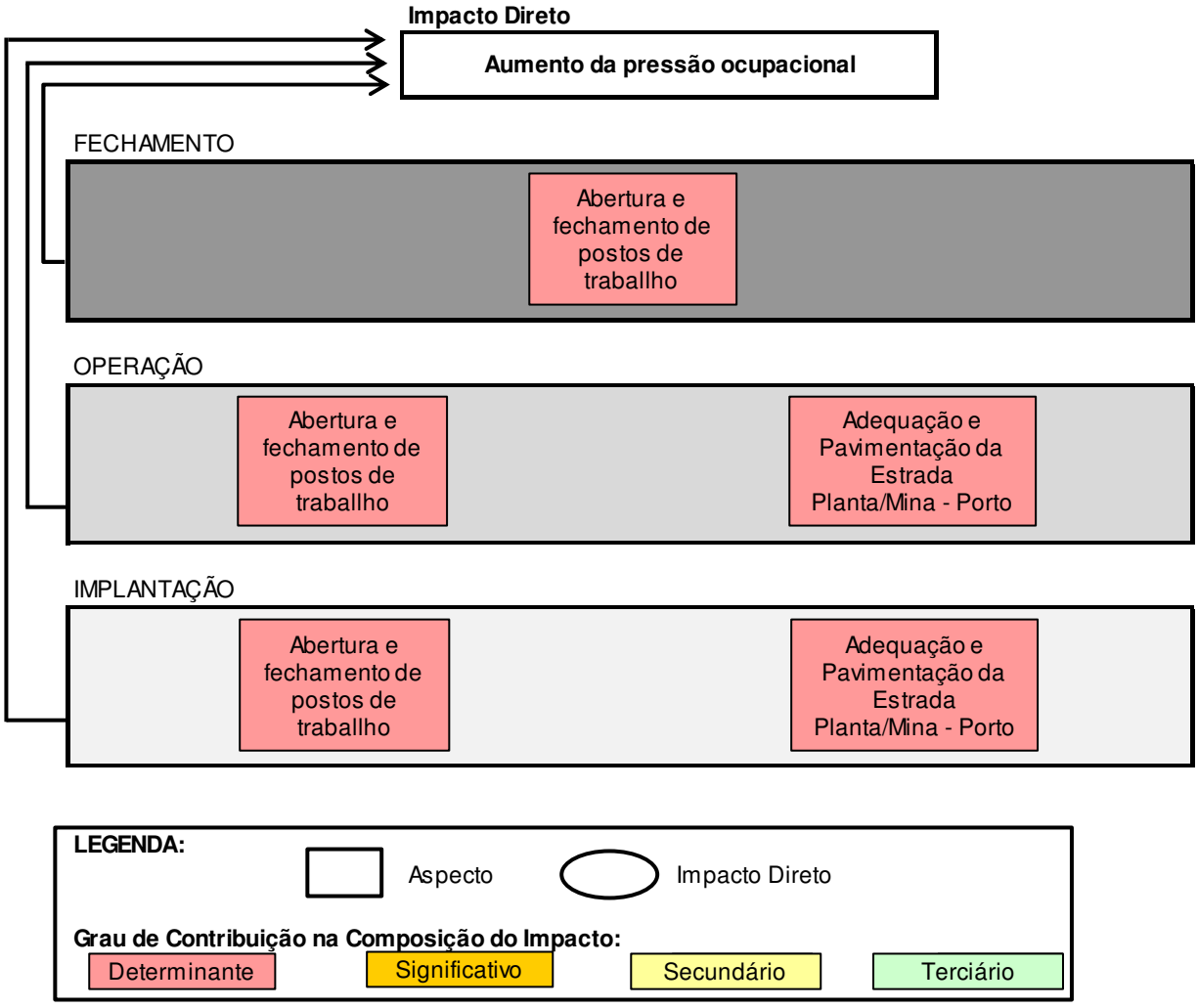


Figura 13.4.3: Fluxograma de avaliação do impacto Aumento da Pressão Ocupacional.

13.4.4 Geração de Expectativas na População

Preliminarmente, é necessário esclarecer que a Potássio do Brasil tem realizado formalmente ações de comunicação social e participação popular desde 2013, de forma a implantar o Plano de Comunicação Social do empreendimento no Município de Autazes – AM. Como um dos principais resultados dessas ações, destaca-se a constituição do Comitê de Representantes Locais - CRL para acompanhamento do projeto, composto por membros de entidades locais e da comunidade local, envolvendo representantes de comunidades indígenas, ribeirinhas, poder executivo e legislativo municipal, instituições religiosas católica e evangélica, e um membro da própria Potássio do Brasil. Apesar do envolvimento de uma diversidade de atores no processo de comunicação, verificam-se ações mais concentradas na sede urbana de Autazes, não consolidando, ainda, um processo amplo de comunicação.

Deste modo, as expectativas que emergiram até o presente momento decorreram de informações parciais corretas ou incorretas, uma vez que no processo de transmissão da informação, bem como no processo de assimilação, os conteúdos informacionais podem ser amplamente modificados. Outro fator que deve ser levado em consideração é a ausência de uma estrutura simbólica e vivencial capaz de disponibilizar elementos para uma avaliação abrangente do empreendimento. Ou seja, o município não tem uma história minerária e, portanto, os lastros para a compreensão deste processo, inclusive para a apreciação da estrutura portuária e de beneficiamento, são limitados. Nesse contexto, a ocorrência de uma ampla

informação social, no sentido preliminarmente explicitado, é fundamental para subsidiar a avaliação social e a construção de expectativas mais fundamentadas nas reais dinâmicas e processos que desencadearão no município a partir da implantação do empreendimento.

Embora as informações disponíveis para a comunidade sejam parciais, as expectativas existentes devem ser consideradas pela importância que têm. O ato de esperar algo no futuro, tendo ou não procedência, não se finda em si mesmo. A expectativa é apenas o início do processo. Ela pode mover alegrias, adesões, tristezas, decepções, medos, tensões, conflitos, ações e mobilizações. Embora voltadas para o futuro, as expectativas promovem consequências no presente e podem vir a influenciar o futuro do qual é devedora.

Há de se assinalar que em função dos baixos níveis de informação, ainda existente em parte das comunidades da área de influência do projeto, o empreendimento não suscita ou promove expectativas abrangentes sobre os reais efeitos de sua instalação e operação. Dentre as expectativas que foram ouvidas no trabalho de campo, predominam as favoráveis, mais precisamente, aquelas cujos conteúdos se fecham no domínio da geração de empregos e crescimento econômico do município. Preocupações também foram identificadas. Elas estão voltadas para o processo de desapropriação das propriedades e para o aumento da violência, mas de uma forma pontual.

O processo de geração de expectativas tende a ser crescente e, por isso, é necessária a consolidação de canais de comunicação diretos com os diversos segmentos da sociedade. É fundamental que as expectativas se assentem em informações precisas e amplas para que o processo de discussão do empreendimento seja decisivamente encaminhado para a direção da promoção social, econômica, cultural e ambiental do Município de Autazes e das demais localidades da Área de Estudo Local, levando em consideração as diversas perspectivas e heterogeneidades que modelam esta sociedade.

O impacto é **real**, uma vez que as expectativas já foram geradas na consciência social e podem ser apreendidas por meio de simples conversas. E, em decorrência da sociedade ser um ente simbólico, ou seja, que atribui significados aos eventos submetidos à sua consciência, as demais fases certamente suscitarão expectativas. Não é possível supor que um empreendimento de tal magnitude, importância e visibilidade não vá ser alvo de expectativas no curso de todas as suas fases.

No que tange à sua **natureza**, o impacto é **positivo** e **negativo**. Positivo por estimular a visão de um futuro mais próspero e pleno de possibilidades de emprego e renda. Negativo por gerar um sentimento de insegurança, seja pela presença de pessoas estranhas, seja pelo medo de uma desapropriação. Nas fases de operação e fechamento é tendencial que as expectativas também arregimentem fatores positivos e negativos.

Em relação à duração, o impacto é **permanente** para a fase de planejamento/implantação, uma vez que as expectativas terão diversos focos. Na fase de planejamento ela volta-se, em larga medida, para a implantação e, no curso da implantação, para a fase de operação; mantendo sempre seu caráter de antecipação. Já a fase de operação, face ao seu longo tempo e o processo de familiarização da comunidade com a dinâmica do empreendimento, as expectativas tendem a arrefecer. Todavia, à época precedente ao fechamento, as expectativas voltarão com um ritmo intenso. A fase de fechamento é onde as expectativas terão um menor fôlego e intensidade. Logo, nas fases de operação e fechamento a duração do impacto é **temporária.**

Enquanto interpretação de informações e situações, a geração de expectativas constitui-se como um impacto de incidência **indireta**. O prazo de ocorrência, por sua vez, tende a ser no **médio prazo** para a fase de planejamento, uma vez que decorre de especulação posterior ao início dos levantamentos para o EIA. No entanto, na perspectiva das fases de implantação, operação e fechamento, as expectativas constituem-se como antecipações, sequer carecendo da atividade geradora própria de cada fase. Ou seja, é da natureza da própria expectativa antecipar-se ao real. Deste modo, nas fases de implantação, operação e fechamento, o melhor enquadramento é o de **curto prazo**.

Sua abrangência é **regional**, dado que o Projeto Autazes será alvo de expectativas em boa parcela do Estado do Amazonas. Apesar dos efeitos negativos, com as medidas adequadas, esse impacto pode ser **reversíve**l, uma vez que está baseado na percepção da população e, por sua vez, a percepção pode mudar diante de novas informações. Dada à grandeza do projeto e seu potencial de modificar as condições sobre

as quais repousa a vida coletiva das comunidades da Área de Estudo Local, a importância e magnitude do impacto são **altas** na fase de instalação. Já na etapa de operação, em função dos processos de comunicação já iniciados e em decorrência de maior informação sobre o projeto, as expectativas tendem a diminuir. No entanto, dado à realidade da inexperiência do contexto local com atividades minerárias, a **importância** e **magnitude** deste impacto tendem a permanecer **altas** nessa fase, já que as expectativas geradas com a operação terão repercussões importantes nas tensões e apreensões por parte da comunidade local. .Na fase de fechamento, a **importância e magnitude** são **altas** em função da tendência de aumento das expectativas em relação às ações de fechamento.

Avaliando estes critérios concluiu-se que a **significância** do impacto é **muito alta** na etapa de implantação, **muito alta** na etapa de operação e **muito alta** na etapa de fechamento.

Para mitigar este impacto, recomenda-se o Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas e o Programa de Comunicação e Informação Socioambiental, com profissionais com experiência em relações com comunidade, que informe de modo transparente todas as etapas do Projeto Potássio Amazonas, além da criação de um canal permanente entre o empreendedor e a comunidade para reclamações, sugestão e dúvidas.

A **Tabela 13.4.4** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do Projeto Potássio Amazonas.

Tabela 13.4.4: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Expectativas na População.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Positivo / Negativo	Positivo / Negativo	Positivo / Negativo
Duração	Permanente	Temporária	Temporária
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Não se Aplica		
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Alta
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Muito Alta**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.4**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

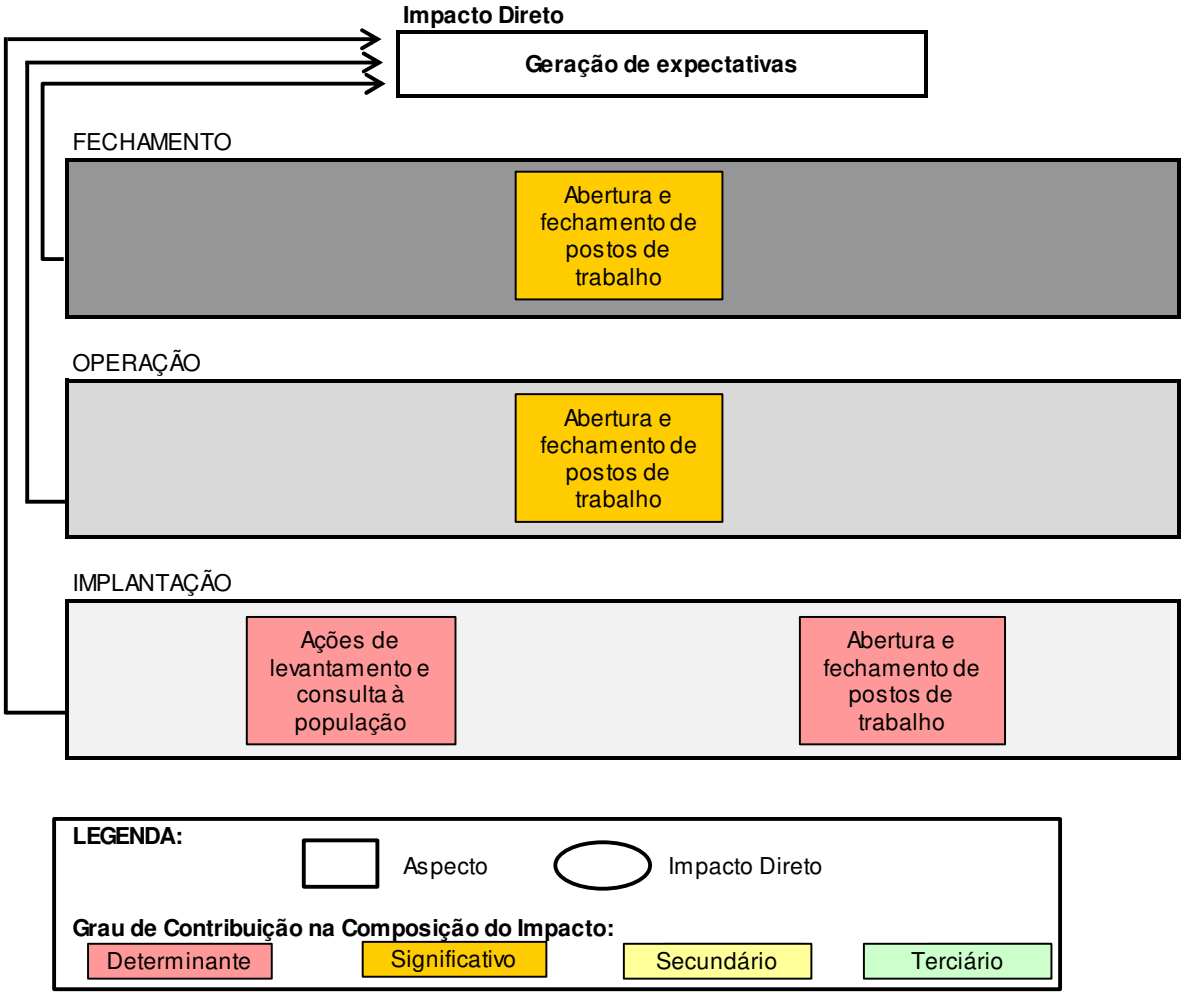


Figura 13.4.4: Fluxograma de avaliação do impacto Geração de Expectativas.

13.4.5 Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde (prostituição, uso de drogas, gravidez indesejada, doenças infecciosas)

Em todas as etapas do projeto haverá uma significativa interação entre os segmentos populacionais externos, vindos de outras localidades e regiões, e os segmentos populacionais do próprio município. Dentre as diversas modalidades de interações possíveis, onde múltiplas se firmam como importantes oportunidades experienciais para os agentes sociais envolvidos no processo interativo, inclusive no campo do conhecimento, das referências culturais e da afetividade, colocam-se aquelas que podem resultar em problemas sociais, culturais, éticos e individuais. Neste campo, coloca-se o estímulo à prostituição e ao uso e tráfico de drogas, inclusive no segmento composto por crianças e adolescentes. Processo que é potencializado pelas significativas assimetrias entre as condições econômicas, de vida e culturais da população local e da população externa. Uma importante assimetria a ser destacada é a composição da população externa que, sobretudo na fase de implantação do empreendimento, tende a ser composta majoritariamente pelo segmento masculino. Este fator causa uma elevada concorrência pela população feminina local promovendo sua “sobrevalorização” e, paralelamente, maximizando as pressões sobre ela exercidas, inclusive as que podem culminar na prostituição. Fenômeno que implica numa mercantilização do corpo , e num traço de ruptura com as relações sociais tal como se processam na realidade cotidiana dessas comunidades. No caso da droga, assinala-se que ela já é um problema experimentado pelo município, sendo responsável por parte das ocorrências e ações policiais. Entretanto, a elevação do contingente populacional inscrito no município sem vínculos com a localidade e menos suscetíveis a

constrangimentos morais, associada à suscetibilidade de exercerem influências sobre a comunidade local e à reduzida cobertura dos serviços policiais, poderá resultar num aumento do uso e tráfico de drogas; tanto em função do consumo dos agentes externos, quanto em decorrência da elevação do uso pela população local. O aumento no quantitativo de consumidores, por sua vez, favorecerá a elevação do tráfico no município e de todos os problemas sociais articulados.

Além dos problemas peculiares a determinados tipos de interações, colocam-se os que decorrem de modalidades interativas, a princípio, não classificáveis como negativas ou danosas, mas que podem gerar efeitos adversos. Nesse campo, colocam-se a gravidez indesejada e a proliferação de doenças infecciosas sexualmente transmissíveis. Além das doenças sexualmente transmissíveis coloca-se o risco de disseminação de doenças de transmissão vetorial tais como tuberculose, meningites, hepatites virais, amebíase, giardíase, gastroenterites, doenças respiratórias, verminoses gastrointestinais, micoses, etc.

O aumento da ocorrência de problemas sociais e de saúde é avaliado como **potencial** e de **natureza negativa** em virtude de trazer consequências adversas para a população em geral. Sua incidência é **indireta**, pois decorre das ações dos trabalhadores e migrantes e sua ocorrência de **curto prazo**. Sua duração é **permanente**, sendo **reversível**, desde que sejam tomadas medidas preventivas que assegurem uma dada situação de equilíbrio existente antes da ocorrência do impacto. Na etapa de implantação, o impacto é avaliado como de **alta magnitude**, tendo em vista o elevado contingente de mão de obra que será mobilizado. Sua importância também é **alta** por se tratar de doenças e problemas sociais graves. Já na etapa de operação - face à redução do número de trabalhadores, à formação de vínculos com a localidade e ao fato de segmentos destes ingressarem na localidade acompanhados por suas famílias – o impacto é avaliado como de **média** magnitude e importância. Possui abrangência **regional**, pois, parte significativa da mão de obra contratada provém de outras áreas e regiões do Estado e do país e os efeitos dessa migração poderão ser sentidos em todos os Municípios da Área de Estudo Local.

Na etapa de fechamento, o impacto ainda existe, devido à permanência de alguns trabalhadores na região, mas pode ser avaliado como de **abrangência regional, baixa importância e magnitude**, assumindo, portanto, **baixa significância**.

Como ações de controle, prevê-se o Plano de Engajamento e Mobilização das Partes Interessadas, o Programa de Educação Sexual, Programa de Prevenção de Endemias e o Programa de Monitoramento Socioeconômico para o subsídio do planejamento e implantação de ações complementares.

A **Tabela 13.4.5** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.5: Síntese da avaliação do impacto Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Baixa
Magnitude	Alta	Média	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Alta**	**Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.5**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

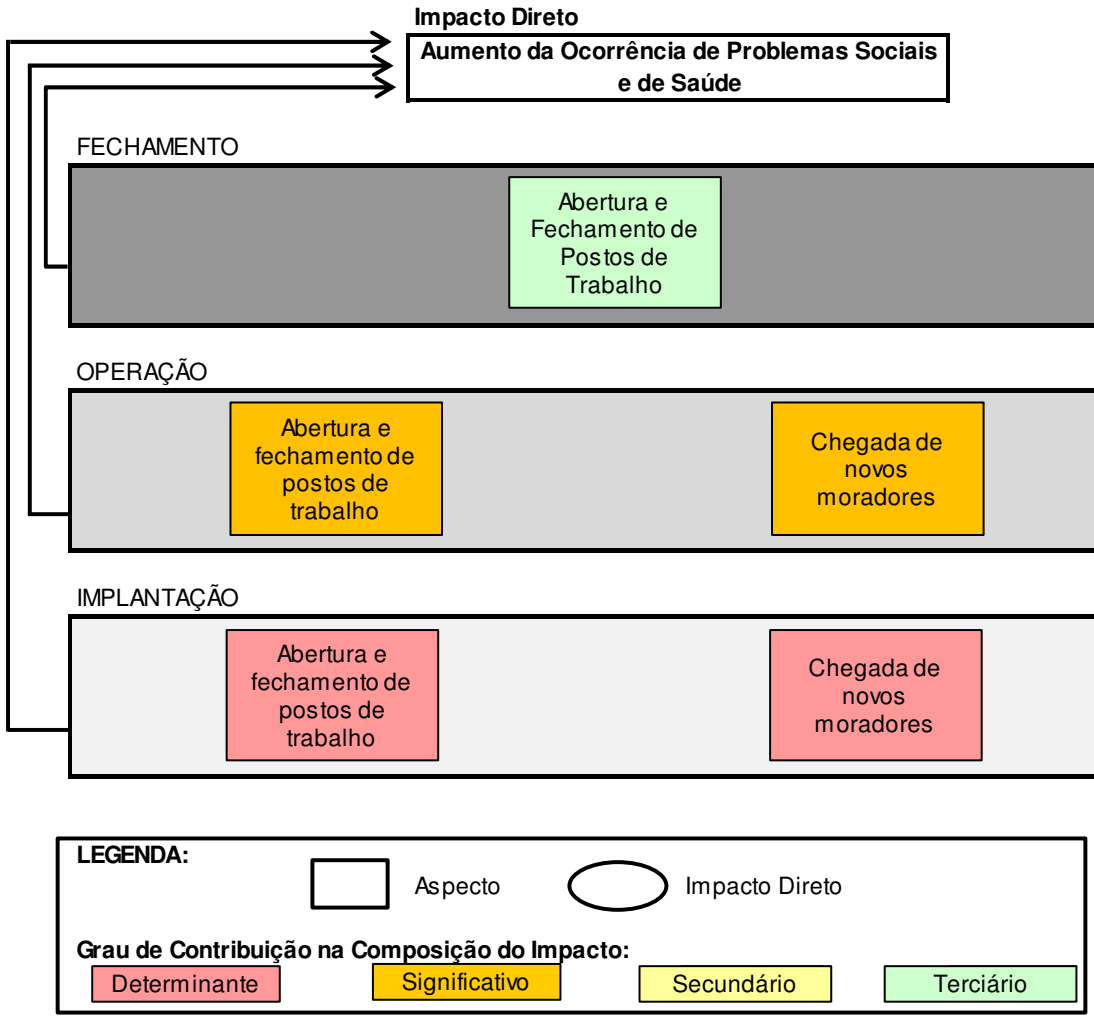


Figura 13.4.5: Fluxograma de avaliação do impacto do Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde.

13.4.6 Alteração da Paisagem

A implantação do empreendimento resultará numa expressiva alteração da paisagem atualmente existente na área diretamente afetada. Paisagem com a qual as comunidades interagem no curso de suas existências e que compõe o espaço vivido por essas, assumido e traduzido em suas perspectivas simbólicas e práticas. Com efeito, a alteração da paisagem representará uma mudança nas condições a partir das quais a vida coletiva se realiza, implicando no rompimento com o familiar e constituindo um ambiente modelado por formas, forças e dinâmicas cuja estranheza fomentará, por um tempo, um saber social desenraizado e divorciado das condições para as quais se preparou. Será, portanto, necessário um tempo para que a nova dinâmica seja assimilada pela cultura local e esta possa se constituir como uma resposta adequada e ajustada ao novo ambiente.

As iniciativas de transformação dos aspectos naturais da paisagem assumem um significado negativo, sobretudo, num contexto espacial que se afirma como o mais importante patrimônio natural deste planeta: o contexto amazônico. A implantação de uma estrutura de exploração minerária e portuária na localidade representará uma “industrialização” da paisagem e, portanto, a supressão de parte de seu atributo natural.

Apesar disso, é importante destacar que a região de inserção do projeto se caracteriza por paisagens com áreas de terra firme com elevado nível de antropização em decorrência de extensas áreas de pastagem. No entanto, por se tratarem de propriedades rurais com dimensões territoriais extensas, em grande parte, envolvendo áreas em terra firme e inundáveis, as coberturas vegetais em diferentes estágios de regeneração ainda predominam sobre as pastagens no plano geral. De acordo com o inventário florestal realizado na Área de Estudo Local do projeto para o meio biótico, a maior parte da extensão territorial desta é formada por massa d'água. Em seguida, colocam-se as florestas em seus diversos estágios de regeneração, onde predomina o avançado. Numa proporção menor colocam-se os pastos e as áreas com coberturas herbáceas. Já a porção urbanizada é ínfima, de porte desprezível no sistema. Se verificarmos apenas as coberturas vegetais em áreas de terra firme, local onde se dará a instalação das estruturas do empreendimento, verifica-se que as áreas de pastagem com árvores isoladas predominam ligeiramente sobre as áreas com cobertura florestal em diferentes níveis de regeneração. Deste modo, em larga medida, apesar de se tratar de um contexto amazônico com vastas áreas de vegetação, parte da área que será utilizada pelo empreendimento já se encontra, em parte, antropizada, através da consolidação de pastagens. Ao mesmo tempo, o empreendimento estará, também, transformando uma parte da cobertura florestal do contexto paisagístico vigente.

O impacto é, pois, **real** e de **natureza negativa**, uma vez que irá suprimir uma dimensão do patrimonial natural amazônico e modificar a relação da comunidade com o espaço vivido. É **permanente** e tem uma **incidência direta**. Em função da alteração da paisagem ocorrer imediatamente às ações iniciais de instalação do projeto, ele é de **curto-prazo**, sendo **irreversível**. Sua **abrangência** é **local**, uma vez que a alteração pontual da paisagem poderá ser percebida além do próprio local onde será efetivada, incluindo os assentamentos humanos mais próximos, como Urucurituba e Soares. Por representar uma perda paisagística no contexto amazônico, sua **importância é alta** para a fase de implantação, quando se verificará a principal ruptura com a paisagem local, tanto no aspecto visual quando no aspecto relacional com o meio ambiente local por parte das comunidades ali existentes. Já durante a etapa de operação, a **importância** desse impacto tende a se reduzir para **média**, em função da principal alteração estética da paisagem já ter sido realizada e por ter abrangido, em grande parte, áreas já desmatadas, com predominância de pastagem. O fato de não haver cava a céu aberto também corrobora com a diminuição da importância desse impacto. Na etapa de fechamento, as estruturas serão desmontadas e o material da pilha de rejeito será utilizado como *backfill* na mina subterrânea, relacionando-se também ao aspecto de geração de áreas reabilitadas, poderá ser reestruturada para maior adequação à paisagem local. Dessa maneira, a **importância** nessa etapa passa a ser **baixa**. A **magnitude** do impacto será **alta** na fase de instalação, em função da abrangência da alteração territorial em um contexto de ausência de atividades minerárias. Na fase de operação, dada às circunstâncias de uma operação com mina subterrânea, **a magnitude** tende a ser **média**. Na etapa de fechamento, a **magnitude** será **baixa** em decorrência da desmontagem da maior parte das estruturas.

A partir dessa classificação, a significância do impacto será **muito alta** na etapa de **instalação**, **alta** na **operação** e **baixa** no **fechamento**.

Com o objetivo de minimizar o impacto recomenda-se o Programa Operacional de Supressão e Aproveitamento dos Recursos Florestais, bem como o Programa de Apoio Estratégico para Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes.

A **Tabela 13.4.6** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.6: Síntese da avaliação do impacto de Alteração da Paisagem.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Incidência	Direta	Direta	Direta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Média	Baixa
Magnitude	Alta	Média	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Alta**	**Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.6**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

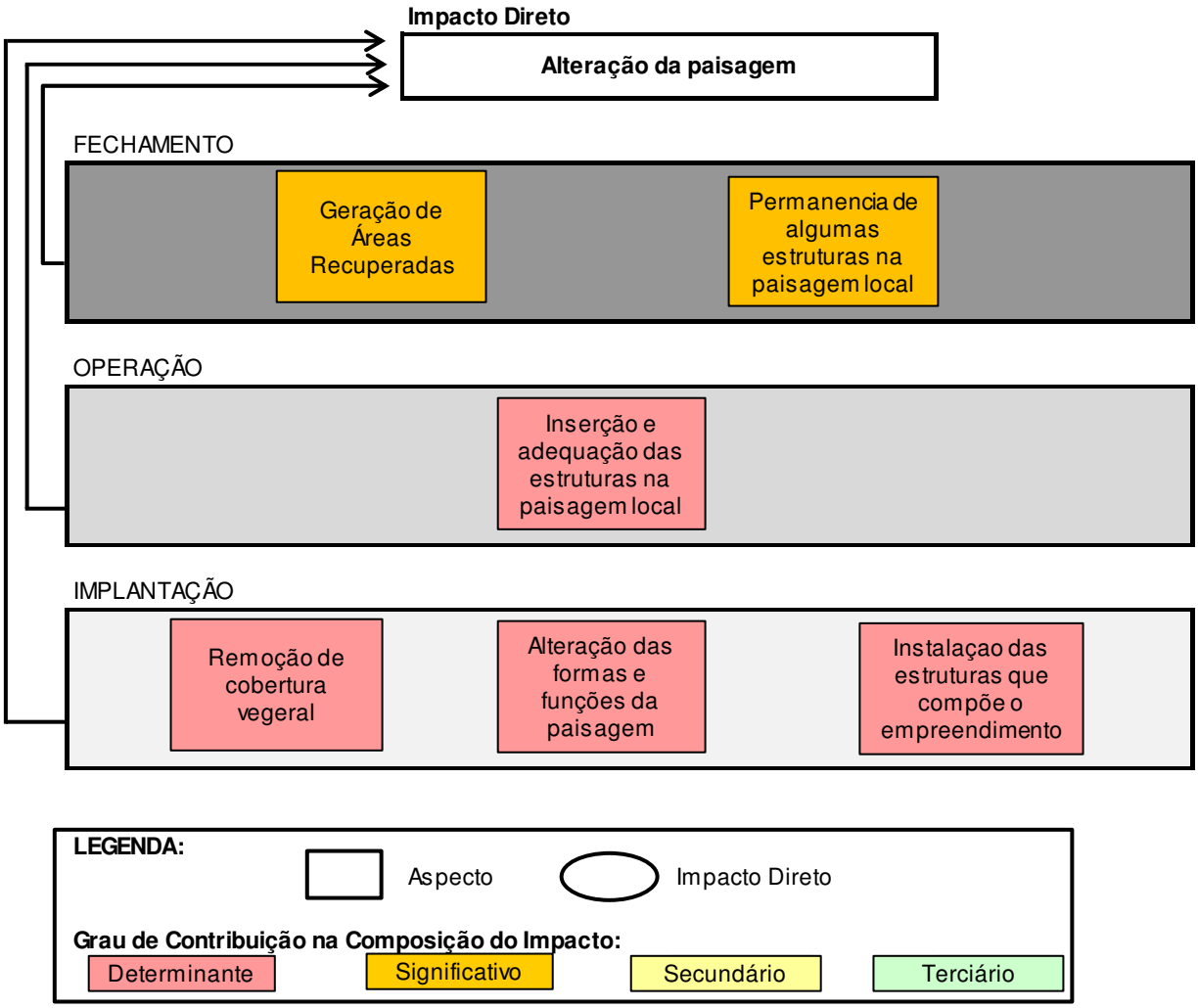


Figura 13.4.6: Fluxograma de avaliação do impacto da Alteração da Paisagem.

13.4.7 Geração de Renda

O valor do investimento será de, aproximadamente, U$ 2 bilhões. Este valor corresponde aos gastos que o empreendedor realizará no mercado para obter os bens e serviços necessários à implantação do empreendimento. Ou seja, o quantitativo de recursos que ingressará na economia remunerando todos os agentes econômicos envolvidos. Os gastos resultantes do processo de implantação do empreendimento serão responsáveis pela geração de renda para os empresários na forma de lucros, juros e aluguéis e para os trabalhadores na forma de salários.

O acesso a renda ou ao seu incremento representa, na ótica do trabalhador beneficiado, um ganho em autonomização, auto-estima, reconhecimento social, satisfação e a possibilidade de ter um maior acesso ao mercado, obtendo, através de seus próprios recursos, os bens e serviços que são necessários para sua manutenção e crescimento. O incremento da renda do empresário local, por sua vez, representa a oportunidade de potencializar seu consumo pessoal ou o consumo produtivo, isto é, aquele voltado para ampliação de seu negócio ou a implantação de um novo. De forma geral, o aumento da renda significa consequentemente o aumento do consumo.

Ainda que somente uma parcela dos gastos para implantação do empreendimento seja realizada no mercado de Autazes, a mesma, em função do porte econômico do município, será suficiente para gerar uma significativa elevação da renda dos agentes inscritos no território. Empresários locais, mediante o incremento de suas rendas, poderão realizar novos investimentos e, consequentemente, se prontificarem para o atendimento de uma demanda coletiva muito mais intensa, abrangente, qualificada e diversificada. Dinâmica que gerará uma contínua expansão da renda do setor empresarial e da capacidade instalada de investimento em ampliação e implantação de novos negócios. Por outro lado, os trabalhadores locais, em decorrência da obtenção ou inserção num novo patamar de renda, este substancialmente superior ao anterior, poderão imprimir no mercado uma demanda muito maior e diversificada.

Há de se assinalar que a elevação da renda no sistema econômico de Autazes decorrerá - nas fases de implantação, operação e fechamento - dos gastos diretos do empreendedor em compras de bens e serviços, incluindo os salários dos trabalhadores, e dos gastos que os empresários e trabalhadores beneficiados pelo empreendimento realizarão no mercado local.

Embora numa modalidade diferenciada, os municípios inscritos na Área de Estudo Local – Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea - também experimentarão o crescimento da renda tanto do setor empresarial quanto dos trabalhadores. Este crescimento ocorrerá fundamentalmente pelo gasto dos trabalhadores nos mercados locais, lembrando que pessoas destes municípios virão a integrar os quadros funcionais do empreendimento e tenderão realizar gastos no município onde residem. No caso específico de Itacoatiara, face ao seu papel polarizador e de centro econômico com uma melhor estrutura de bens e serviços, haverá a possibilidade de receber gastos mais expressivos do empreendimento e, assim, não depender somente da renda dos trabalhadores para a movimentação inicial de sua economia. Ou seja, o comércio e as empresas prestadoras de serviço de Itacoatiara não serão beneficiadas somente com gastos dos trabalhadores, mas do próprio empreendimento, gerando uma dinâmica econômica ainda mais virtuosa e intensa. Outra especificidade pode ser notada em Careiro da Várzea, que já vem constituindo na atualidade uma rede de transporte terrestre por taxis, na qual Autazes é uma das destinações para as pessoas advindas da capital Manaus. Com a implantação do empreendimento, essa rede tende a se fortalecer e se ampliar, repercutindo em outros gastos no comércio local constituído ao longo do porto de Careiro da Várzea, aumentando a renda local. Em Nova Olinda do Norte, a dinâmica de fortalecimento de serviços locais em função do empreendimento deve também ocorrer, sobretudo em função de sua proximidade hidroviária com a área portuária de Urucurituba, além das relações socioeconômicas que seus moradores mantêm com essa localidade e com o Município de Autazes como um todo.

Este impacto é **real**, pois está inseparavelmente ligado ao valor total dos investimentos do empreendimento, possuindo **natureza positiva**, uma vez que a geração de renda irá contribuir para o crescimento da economia local, tanto no volume da circulação de valores, como em postos de trabalho e na tributação. Ocorrerá no **curto prazo**, imediatamente após o início dos investimentos e se prolongará em todas as fases do empreendimento. Sua **abrangência é regional**, pois o impacto abrange os municípios inscritos na Área de Estudo Local e Manaus.

A **incidência** do impacto é **indireta** e a **duração** do impacto é **permanente,** uma vez que a geração de renda será promovida ao longo de todas as etapas do empreendimento. Considerando os critérios definidores da significância, observou-se, que este impacto possui (em função da proporcionalidade com o aumento da geração de empregos) uma **importância** e **magnitude altas**, para as fases de implantação e operação e é **reversível**, uma vez que se encerra quando são suspensas as ações geradoras após a etapa de fechamento. A partir destes critérios definiu-se sua **significância** como **muito alta** no período de implantação e operação do empreendimento

Já na etapa de fechamento, em virtude cessar as atividades geradoras do impacto da fase de operação possui uma **natureza negativa.** Por incluir atividades geradoras do impacto possui, também, uma **natureza positiva**, embora com um potencial muito menor de gerar renda. Dessa maneira, durante o fechamento este impacto possui **média importância e magnitude**, sendo considerado, assim, de **significância média.**

Com o objetivo de identificar e mensurar as alterações provocadas pelo impacto propõe-se monitorar, regularmente, os indicadores socioeconômicos na região do projeto. A partir das alterações verificadas, poderão ser planejadas e implantadas ações para potencializar os aspectos positivos do impacto e reduzir os impactos negativos durante a etapa de fechamento. Prevê-se também o desenvolvimento de fornecedores locais, de forma a potencializar os efeitos socioeconômicos de geração de renda do empreendimento.

A **Tabela 13.4.7** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada uma das etapas do empreendimento. O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.7**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

Tabela 13.4.7 Síntese da avaliação do impacto de Geração de Renda.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Positiva	Positiva	Positiva/Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto prazo	Curto prazo	Curto prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Média
Magnitude	Alta	Alta	Média
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Média**

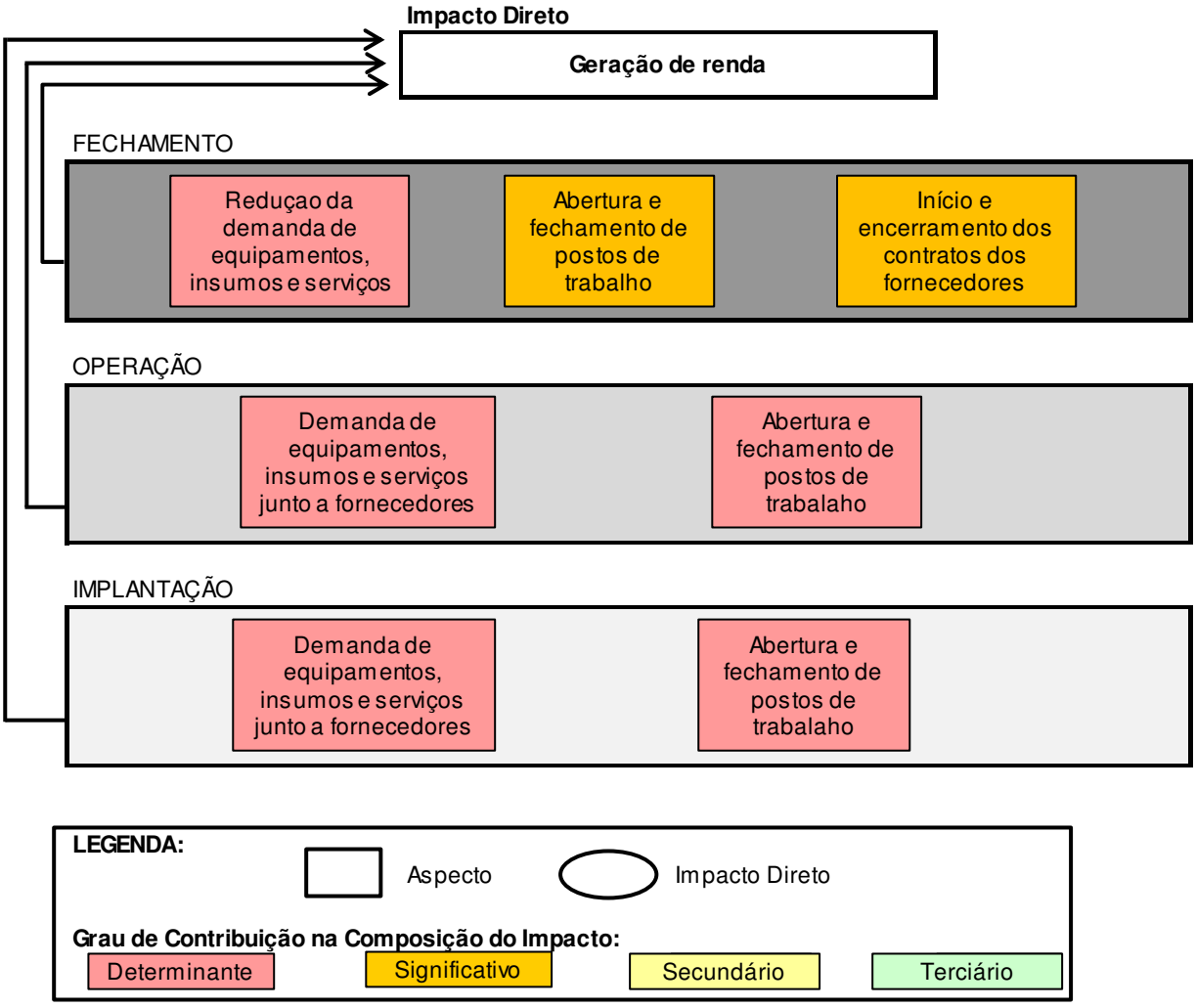


Figura 13.4.7: Fluxograma de avaliação do impacto da Geração de Renda.

13.4.8 Aumento da Pressão Sobre Serviços Públicos

Face à complexidade e multidimensionalidade do impacto em foco, será apresentada, preliminarmente à avaliação, uma caracterização sucinta da atual situação atual dos serviços públicos de Autazes e dos fatores demográficos, culturais e espaciais que concorrem para definir suas efetivas implicações para a qualidade de vida social e ambiental do município.

O Município de Autazes, em conformidade com os resultados do Censo IBGE de 2010, conta com um contingente populacional de 32.145 pessoas, sendo que 18.242 encontram-se no meio rural, ou seja, a maioria. Sua taxa de urbanização é, portanto, de 43,23%. Para que se tenha um referencial, a taxa de urbanização do Estado do Amazonas é de 82,42%. Se por um lado, essa taxa é atípica, por outro, tomando por base a Área de Estudo Local, é normal. Somente o Município de Itacoatiara possui uma população urbana superior à rural, com uma taxa de urbanização de 66,97%. Careiro da Várzea apresenta uma taxa de urbanização de somente 4,18%.

No que tange ao saneamento básico, somente 20,2% dos domicílios em Autazes são ligados à rede geral de distribuição de água, cujo tratamento é simplificado, precário ou inexistente, como no caso Vila do Urucurituba. A principal fonte de abastecimento de água de Autazes é poço ou nascente na propriedade, atendendo a 36,7% dos domicílios do município. Quanto ao destino dos efluentes domésticos, apenas 4% dos domicílios são ligados à rede geral, 16% estão ligados às fossas sépticas e os demais, 69,86% a outras

modalidades não classificadas. Destaca-se que 9,75% das residências não têm banheiros. Em relação aos resíduos sólidos, 46,8% possuem coleta de lixo. Portanto, 53,21% de todo o resíduo produzido no município tem outra destinação. Há de se assinalar que o percentual de resíduos que é coletado é depositado em lixões e, em determinadas oportunidades, queimado no próprio lixão, como é o caso da Vila de Urucurituba.

O sistema de saúde do município é habilitado a realizar atendimentos médicos em diversas especialidades e realizar procedimentos cirúrgicos de menor complexidade. Exames e procedimentos mais complexos exigem o deslocamento para Manaus. A educação apresenta uma dinâmica análoga, atendendo a demanda por formação até o ensino médio. A formação superior, técnica e profissionalizante requer a procura de centros com uma estrutura de serviços mais desenvolvida.

A estrutura de segurança pública é precária no âmbito do efetivo policial atuante no município, da disponibilidade de equipamentos de locomoção (carros, lanchas, motos) e das vagas para presos. As 05 celas existentes no município abrigam mais de 50 presos, cujas prisões são, em sua maioria, decorrente do tráfico de drogas. O quantitativo de policiais existentes em Autazes perfaz uma média de 1 policial para cada 1.190 habitantes, o que se encontra muito abaixo da média recomendada pela Organização das Nações Unidas, que é de 1 policial para cada 250 habitantes, guardando as devidas particularidades de cada localidade. O policiamento se concentra na sede do município e o atendimento, na maior parte das localidades dispersas no território municipal, é efetuado mediante demanda. Em Autazes, aproximadamente 20% dos domicílios não possuem energia elétrica.

Desses dados, duas conclusões são importantes para subsidiarem o processo de avaliação do presente impacto: o município possui uma população pequena e desconcentrada, isto é, com elevado grau de dispersão pelo território municipal. Ainda que o município apresente deficiências na infraestrutura, face suas características demográficas, culturais e espaciais, suas consequências negativas para o a população, o meio ambiente local e para os municípios que recebem as demandas reprimidas são, em larga medida, atenuadas.

Embora não conte com uma estrutura de segurança pública adequada, o problema da violência não assume proporções amplas em virtude dos laços afetivos existentes entre os segmentos populacionais que residem no meio rural, predominantemente em vilas, e da reduzida população concentrada na sede que, também, é envolvida por laços e relações de solidariedade. Aliado a isso, o município tem um fluxo migratório caracterizado pela maior saída do que entrada de pessoas. Mesmo contando com uma estrutura de saneamento precário, face à disponibilidade hídrica, ao acesso a terra, à dispersão das residências e à baixa produção de resíduos sólidos e líquidos – determinado pela pequena população, pela baixa renda e consumo restrito – as consequências negativas não assumem maiores proporções.

Esse frágil sistema infraestrutural não tem, no entanto, condições de atender as atuais demandas e, sobretudo, as que dar-se-ão a partir da implantação do empreendimento. O município receberá um elevado quantitativo de pessoas em busca de oportunidades de emprego e de melhores condições. Este contingente é representado pelos trabalhadores que atuarão diretamente no empreendimento, pelos trabalhadores que atuarão nos postos de trabalho que decorrerão do crescimento econômico do município e de suas famílias. Associado ao crescimento demográfico deverá ocorrer um aumento do consumo e, consequentemente, da geração de resíduos sólidos e de efluentes líquidos; fato que resultará na ocorrência de problemas ambientais. Essa confluência de pessoas de outras localidades e, portanto, menos suscetíveis aos controles sociais desenvolvidos pela própria comunidade local, poderá elevar a propensão de ocorrência de conflitos e transgressões da lei.

Há de se considerar que o aumento da arrecadação pública municipal, que será bastante significativo, ocorrerá com certa defasagem em relação aos diversos problemas na área da saúde, da educação, do saneamento e da segurança que emergirão no Município de Autazes. Ainda que na fase de implantação o município vá contar com o incremento de sua arrecadação este fenômeno dar-se-á com maior vigor na fase de operação. Mesmo o FPM, que é um repasse do governo federal baseado no contingente populacional do município, só será reajustado, ensejando um aumento da arrecadação, posteriormente aos problemas decorrentes do aumento populacional já terem efetivamente se imprimido sobre a realidade socioeconômica. Adicionalmente, há de se considerar que é na fase de implantação o momento onde ocorrerá maior ruptura com a dinâmica social do município, onde este passará a se relacionar com uma

população flutuante e, em larga medida, portadora de diferentes padrões comportamentais, simbólicos e culturais.

Embora o empreendimento vá recrutar um maior quantitativo de pessoas na fase de implantação, alguns fatores concorrem para minimizar as pressões decorrentes dessa fase. Por ser um trabalho temporário, não tende estimular que os trabalhadores de outras localidades se dirijam ao município acompanhados de suas famílias e estas, por sua vez, contribuam para pressionar a infraestrutura, com especial destaque para o sistema de saúde e escolar. A pressão sobre o sistema de saúde municipal será minimizada pela disponibilização, por parte do empreendedor, de atendimento médico e serviços ambulatoriais, minimizando a pressão sobre o sistema de saúde municipal.

Na fase de operação, em virtude do horizonte temporal dos postos de trabalho, os trabalhadores de outros locais tenderão se instalar no município com suas famílias. A pressão sobre o sistema de saúde e o escolar tende a ser minimizada em função de parcela significativa destes trabalhadores contar com recursos, dos quais o plano de saúde é um deles, para acessar o sistema privado que, à época, já terá, provavelmente, se estabelecido no município. No tocante ao saneamento básico e a segurança pública, o município contará com um tempo hábil para ter implantado soluções ajustadas aos imperativos e demandas da nova realidade municipal. Há de se assinalar que, na fase de operação, os trabalhadores de outras localidades, pelo longo tempo de exposição ao local e como forma de sua auto-preservação, tendem a desenvolver uma relação mais respeitosa com o ambiente e a cultura local.

A **ocorrência** do impacto é **real,** porque está ligado à migração causada pela abertura de postos de trabalho pelo empreendimento e pelos postos de trabalho que dele decorrerão em outros setores da economia. Possui **caráter negativo** por trazer consequências adversas para o meio ambiente e para a população municipal, inclusive na perspectiva da queda da qualidade dos serviços públicos. É **permanente** durante todas as etapas do empreendimento. Sua incidência é **direta e indireta**, porque decorre da abertura de postos de trabalho e do fluxo migratório oriundo da instalação do projeto e, também dos postos de trabalho resultantes dos gastos do empreendedor e dos trabalhadores no mercado local. Ele é de **curto prazo** porque a pressão sobre os serviços se manifesta imediatamente à chegada dos fluxos migratórios e **irreversível**, porque a pressão adicional sobre os serviços públicos manter-se-á, constituindo o novo patamar da demanda coletiva inscrita a municipalidade. Sua abrangência é **local** uma vez que a pressão será exercida sobre os serviços públicos do Município de Autazes e sua importância, assim como sua magnitude, **alta.** A **significância** na etapa de instalação será, portanto, **muito alta.**

Ao longo da etapa de operação, o impacto descrito será diluído com a diminuição da migração de pessoas e a adequação dos serviços públicos e da infraestrutura à demanda. Assim, ele é avaliado como de **média magnitude e importância**, assumindo **significância alta**.

Na etapa de fechamento, parte dos migrantes permanece nas localidades, mantendo a pressão sobre os serviços citados, mas de forma atenuada. Assim, nessa etapa, o impacto é avaliado como de **baixa importância** e **magnitude**, pois não acarretará alterações significativas na área. Portanto, sua significância também é **baixa**.

Como ações de controle e mitigação do impacto descrito, recomenda-se o Programa de Apoio Estratégico para Readequação da Estrutura de Serviços Públicos, de forma a atuar no campo de saneamento básico, saúde, educação e segurança pública. O Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas também deve ser executado de forma a orientar uma ação orquestrada entre empreendedor, governo estadual e municipal para o desenvolvimento de um planejamento integrado e posterior adoção de medidas que contemplem o aprimoramento e ajustamento dos serviços focalizados ao novo patamar da demanda que emergirá no município.

A **Tabela 13.4.8** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.8: Síntese da avaliação do impacto de Aumento da Pressão Sobre Serviços Públicos

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta/Indireta	Direta/Indireta	Direta/Indireta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Média	Baixa
Magnitude	Alta	Média	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Alta**	**Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.8**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

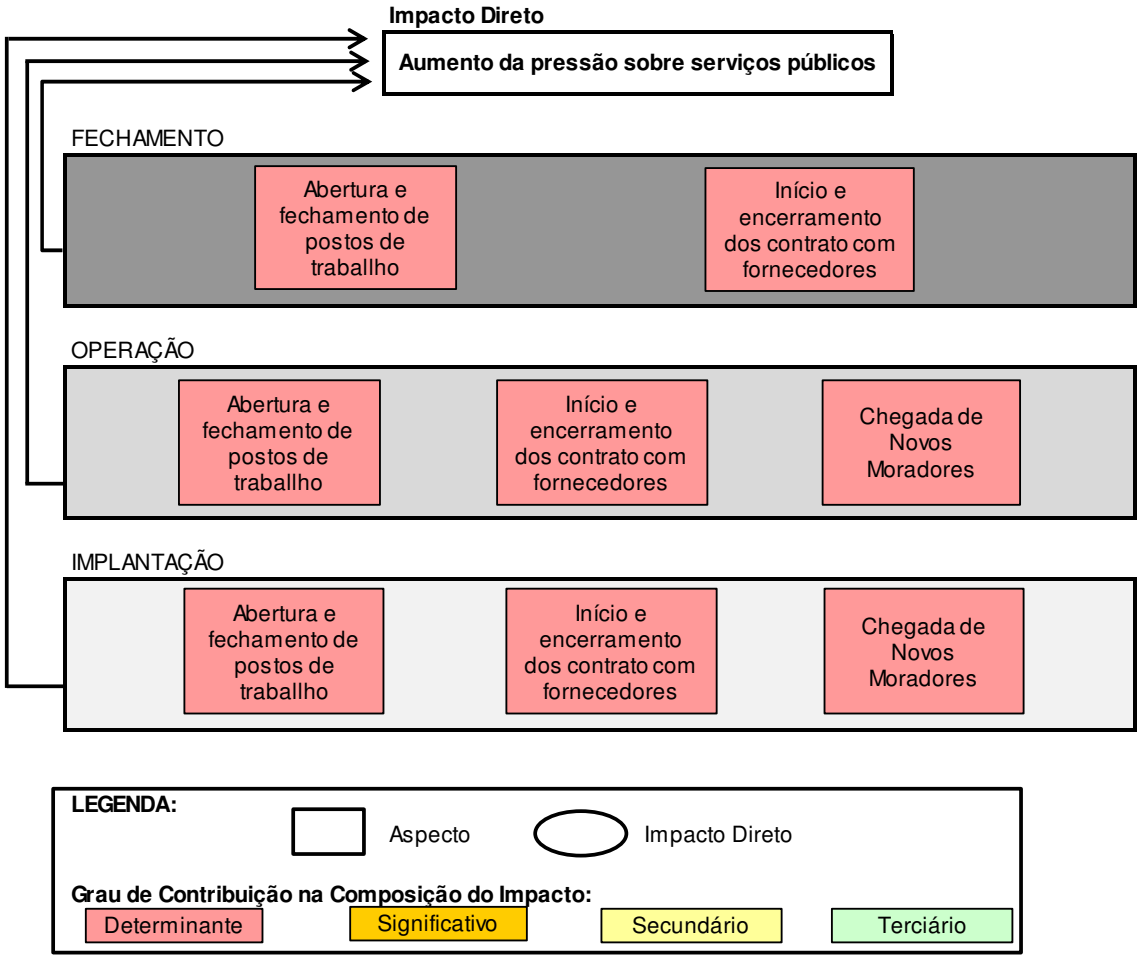


Figura 13.4.8 Fluxograma de avaliação do impacto do Aumento da Pressão Sobre os Serviços Públicos.

13.4.9 Dinamização e Alteração do Perfil da Economia Municipal

A economia de Autazes é fortemente assentada na atividade agropecuária, com predomínio do gado leiteiro. Trata-se de uma economia incipiente, com baixa diversificação e um nível precário de atividades. A maioria dos trabalhadores empregados não conta com carteira assinada, constituindo este fato um importante indicador da diminuta expressividade da esfera econômica municipal. Com efeito, Autazes é um lugar com poucas oportunidades para que os jovens e a população em geral ingressem no mercado de trabalho formal; fator que os leva, inevitavelmente, para a informalidade, para as atividades de subsistência e o trabalho por conta própria. Outro importante indicador da grandeza das oportunidades econômicas ocorrentes no município é o elevado número de famílias que contam com o benefício do Programa Bolsa Família, abrangendo, aproximadamente, 70% destas. Por fim, ainda no campo das consequências geradas por uma economia frágil, coloca-se o saldo migratório, onde pessoas saem do município em busca de melhores oportunidades. Este cenário seja, talvez, um dos fatores responsáveis pelo tão elevado nível de analfabetismo entre a população jovem de Autazes. Ou seja, a inexistência de um estímulo, de uma visão de futuro marcada pela oportunidade e possibilidade de ingresso numa perspectiva vantajosa no mercado de trabalho a partir de um investimento em educação.

Desde a implantação, em função do enorme vulto do investimento, o ramo da construção civil irá assumir uma posição central na economia municipal. A partir dele verificar-se-á não só a dinamização dos demais setores e ramos da economia de Autazes, mas, também, a ampliação desses setores. Este fato concorrerá para a estruturação e consolidação de uma econômica diversificada e dinâmica. O município experimentará o crescimento das atividades já implantadas e a implantação de novas atividades no setor hoteleiro, da alimentação, do transporte, da educação, da saúde e do comércio.

A partir da implantação do empreendimento, tendo como auge a fase de operação, o município contará com um significativo mercado consumidor que, por sua vez, incentivará uma multiplicidade de investimentos em seu território para o atendimento dessa demanda. O próprio Poder Público Municipal, frente à ampliação de sua arrecadação, irá se constituir como um dos agentes que realizará uma demanda ampliada no mercado, comprando mais bens e serviços.

Com a operação do empreendimento, a indústria extrativa mineral passará a definir o perfil da economia municipal, constituindo-se como a principal atividade nele desenvolvida. Com efeito, o município terá um perfil predominantemente industrial. Os gastos no mercado local realizados pelo empreendedor, pelos trabalhadores diretos e indiretos, pela administração pública municipal e por todos agentes econômicos envolvidos pelo ciclo econômico virtuoso ativado pelo empreendimento irão sistematicamente fomentar uma grande mudança no cenário econômico de Autazes.

Há de se assinalar que face ao tamanho das repercussões do empreendimento no âmbito da elevação da renda e do consumo, onde ele próprio coloca-se como um agente consumidor, a intensificação da demanda dar-se-á em todos os Municípios da Área de Estudo Local, contribuindo significativamente para o melhor desempenho de suas economias, incluindo a atração de novos investimentos e diversificação. Manaus também se beneficiará dos efeitos econômicos do empreendimento. Todavia, em virtude do porte de sua economia tais efeitos não possuem força para modelar sua economia.

A ocorrência deste impacto é **real** e sua natureza **positiva**, pois a partir da implantação do empreendimento se intensificará a dinâmica do comércio e dos serviços existentes no município, bem como novos empreendimentos serão realizados. Tem **duração permanente**, pois ocorre ao longo de todas as etapas consideradas e podem ser estabelecer definidamente no território, e **incidência direta e indireta**, porque decorre da instalação do empreendimento e, também, de seus impactos. Ocorrerá no **curto prazo**, já que irá se manifestar logo no início de cada atividade. É considerado **irreversível**, uma vez que os resultados e benefícios da dinamização da economia são permanentes, engendrando novas possibilidades de negócio, que mesmo após o fechamento do empreendimento podem permanecer, em menor ou maior grau.

Nas etapas de implantação, operação e fechamento, o impacto tem **abrangência regional**, pois a dinamização econômica pode ocorrer direta e indiretamente nos município vizinhos ao empreendimento. Por se tratar de novas oportunidades econômicas para os municípios, com especial destaque para Autazes,

esse impacto é de **alta magnitude e importância**. Assim, considerando o conjunto de critérios avaliados, na etapa de implantação e operação sua **significância é muito alta.**

Na etapa de fechamento somente as alternativas bastante consolidadas permanecerão contribuindo para a economia dos municípios. Dessa forma haverá redução deste impacto. Nessa etapa o impacto tem **magnitude e importância baixa.** Avaliando os critérios para essa etapa, concluiu-se que a **significância** do impacto é **baixa**.

A potencialização deste impacto pode ser realizada mediante políticas de gastos preferenciais no mercado local, favorecendo deste modo os fornecedores já instalados no município e a instalação de novos fornecedores, conforme já previsto no Programa de Desenvolvimento de Fornecedores. O Programa de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local também será importante para potencializar o presente impacto.

A **Tabela 13.4.9** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.9: Síntese da avaliação da Dinamização e Alteração do Perfil da Economia Municipal.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Positiva	Positiva	Positiva
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta/Indireta	Direta/Indireta	Direta/Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Regional	Regional	Regional
Importância	Alta	Alta	Baixa
Magnitude	Alta	Alta	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.9**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

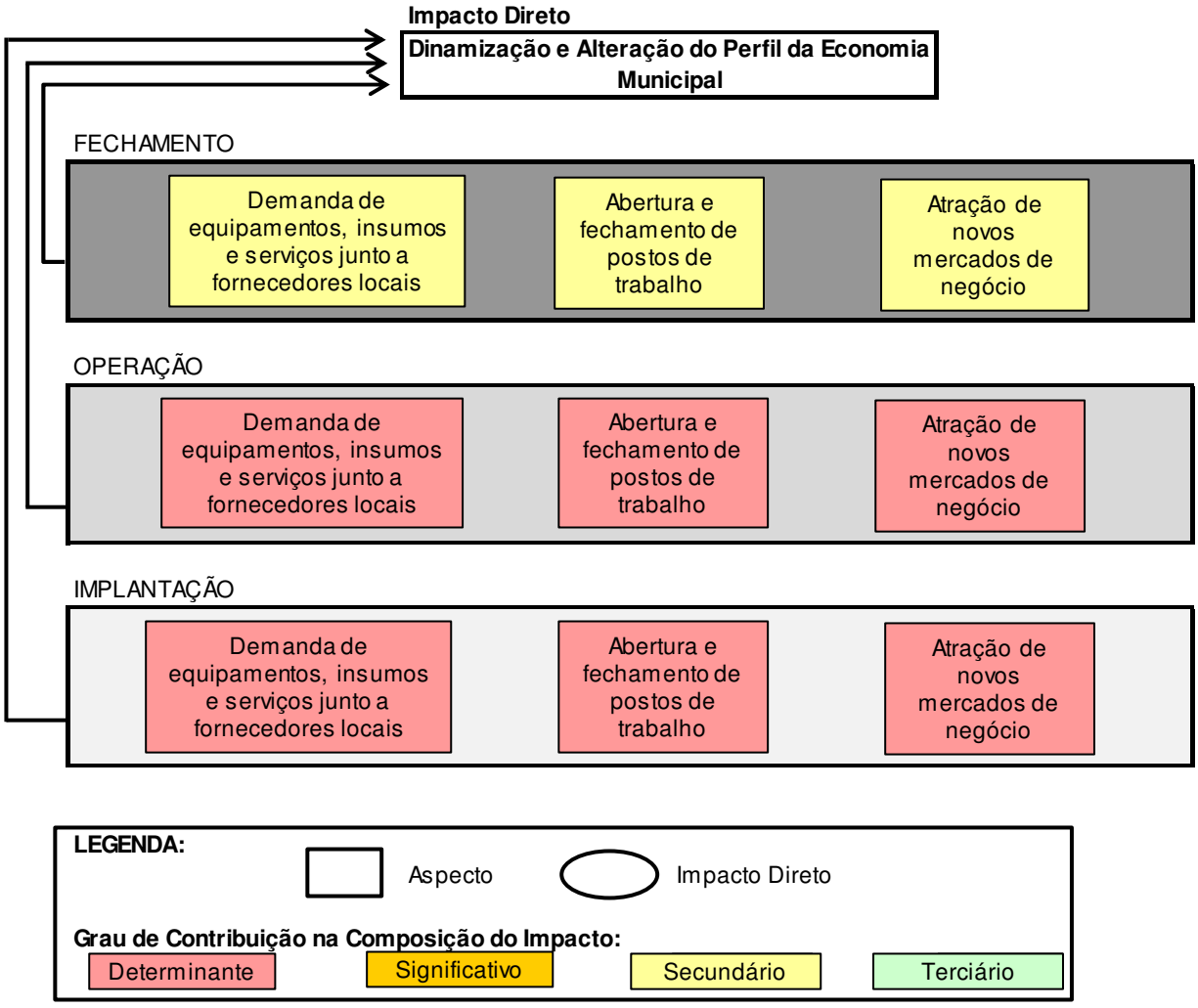


Figura 13.4.9: Fluxograma de avaliação do impacto da Dinamização e Alteração do Perfil da Economia Municipal.

13.4.10 Aumento de circulação de veículos leves e pesados

A instalação e operação do Projeto Potássio Amazonas demandará a adequação de uma estrada já existente para ligação da Planta/Mina, localizada no lago Soares, até o Porto na vila de Urucurituba. A atual estrada se constitui em terra, com acesso muito remoto de veículos, uma vez que o principal meio de locomoção das comunidades ali existentes é por transporte fluvial. Não se verifica nas comunidades rurais de inserção do projeto (Soares e Urucurituba) circulação regular de veículos leves. O deslocamento terrestre é feito majoritariamente a pé, enquanto alguns outros se deslocam por motocicleta e bicicleta. A inexistência de rede viária entre a vila de Urucurituba e a comunidade do Soares com o distrito-sede de Autazes faz com que o deslocamento fluvial seja obrigatoriamente o único utilizado.

As obras de adequação e pavimentação da atual via para atendimento aos fluxos provenientes empreendimento entre a área da Planta/Mina e o porto introduzirão uma circulação de veículos, ônibus, caminhões e máquinas pesadas, até então inexistentes na região, o que poderá gerar incômodos à comunidade, como ruído, poeira, além do aumento de insegurança para circulação de pessoas.

Paralelamente, o governo municipal possui um projeto de construção de uma rodovia de ligação da estrada entre a Planta/Mina e o Porto de Urucurituba até o distrito sede de Autazes, o que comporia um modal viário pavimentado de conexão da localidade do projeto com a sede urbana de Autazes. Tais obras facilitarão a

mobilidade terrestre dos moradores da região e aumentarão significativamente a circulação de veículos que, como já diagnosticado, é praticamente inexistente na região de inserção do projeto.

Dessa maneia, o impacto é avaliado como **real e direto**, pois está inseparavelmente ligado ao transporte de pessoal e insumos necessários para a execução das atividades. É **negativo**, na medida em que traz incômodos associados ao aumento da circulação viária em uma realidade que não conta veículos automotores regulares, assim como aumento do risco de acidentes, emissão de CO^2, ruído e trânsito. É **permanente**, pois será verificado durante todas as etapas consideradas, e ocorrerá no **curto prazo**, desde o início das atividades previstas de instalação até a operação. Com a finalização das obras previstas pelo governo municipal de Autazes da rodovia de ligação da estrada Planta/Mina – Porto À sede urbana de Autazes, este impacto tende a se ampliar. É **irreversível** porque as obras viárias constituirão uma nova dinâmica de mobilidade até então inexistente na região de inserção do projeto, que permanecerá ao final da execução da operação, embora em menor grau em decorrência do término do deslocamento dos veículos do Projeto Potássio Amazonas. Sua abrangência é **local**, pois sua ocorrência se relaciona com as localidades de Lago Soares e Urucurituba, se estendendo, posteriormente à sede urbana de Autazes com as obras do governo municipal.

Na etapa de implantação, o expressivo transporte diário de trabalhadores, equipamentos e insumos representará um impacto de alta magnitude e importância, já que trará incômodos relevantes aos usuários da via. Tem, portanto, significância muito alta.

Na operação, o transporte diário dos empregados, equipamentos e insumos continuará pelo mesmo trecho, apesar de redução em relação à etapa anterior, o que se fará presente durante o restante da vida útil do empreendimento. Adicionando o aumento do tráfego esperado com a obra de ligação viária do governo municipal com a área do projeto, este impacto se mantem de **alta magnitude e importância.** Sua **significância é muito alta.**

No fechamento, com o encerramento das atividades, este impacto ainda permanecerá de maneira **indireta** em decorrência da introdução da circulação de veículos em uma área até então caracterizada pelo transporte fluvial. No entanto, o longo período de operação do projeto terá trazido maior adaptabilidade das comunidades existentes com os fluxos do deslocamento terrestre que, somados à ausência de veículos oriundos do Projeto Potássio Amazonas, a i**mportância** passa a ser **irrelevante** e a **magnitude baixa**. Sua **significância** é **muito baixa**.

Para mitigar este impacto, deverão ser desenvolvidas ações preventivas de comunicação e instalação de sinalização viária, ações de educação no trânsito, além do estabelecimento de um Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas e um Programa de Comunicação e Informação Socioambiental direta com o poder público no intuito de informar os detalhes sobre o projeto, de maneira que obras de melhorias possam ser estabelecidas sempre que necessárias com o governo municipal.

A **Tabela 13.4.10** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto.

Tabela 13.4.10: Síntese da avaliação do impacto de Aumento na Circulação de Veículos Leves e Pesados

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Direta	Direta	Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	-		

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Alta	Irrelevante
Magnitude	Alta	Alta	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Muito Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 10.4.10**) apresenta os principais aspectos relacionados ao impacto no Aumento na Circulação de Veículos Leves e Pesados.

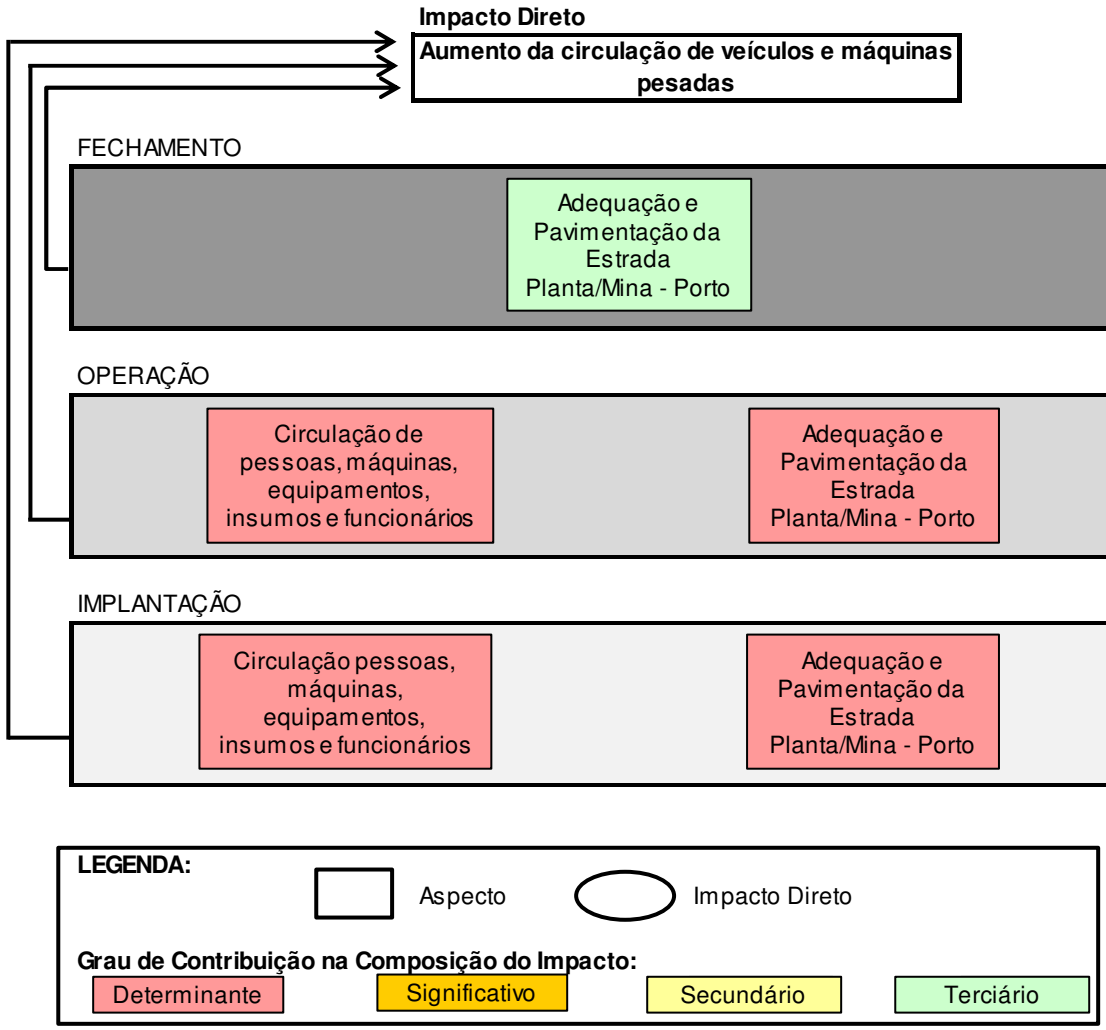


Figura 13.4.10: Fluxograma de avaliação do impacto do Aumento de Circulação de Veículos Leves e Pesados.

13.4.11 Aquisição de terras e deslocamento de pessoas

O Projeto Potássio Amazonas está inserido em uma região pouco habitada e formada por propriedades majoritariamente rurais. Apesar da relativa baixa densidade demográfica, a instalação do projeto ocasionará a aquisição de algumas propriedades e, consequentemente, o deslocamento de algumas pessoas.

Para instalação das estruturas da Mina, Planta e Porto, está prevista a interferência e aquisição de terras em algumas propriedades rurais. Já ao longo da estrada de ligação da Planta/Mina ao Porto não está prevista a aquisição de propriedades rurais.

Dentre as propriedades previstas para instalação das estruturas da Planta e Mina, a maioria é voltada para a atividade pecuária, enquanto nas propriedades da área do Porto, verifica-se a pecuária juntamente com a agricultura de subsistência como predominante.

Como a maior parte dos moradores existentes nas propriedades interferidas pelo projeto habitam em flutuantes, ou em residências localizadas em outras localidades, o impacto de aquisição de terras será voltado principalmente para deslocamento econômico e não físico. A exceção é uma propriedade localizada na área de interferência direta das estruturas do porto, que apresentou moradores permanentes em terra firme. Trata-se de uma família de sete pessoas. Portanto, as aquisições de terra ensejarão tanto a desmobilização de atividades econômicas, em alguns casos, quanto a supressão dos usos atualmente em vigor, com predominância do residencial.

Em relação aos critérios de avaliação, este impacto é negativo e tem incidência direta, pois ocasionará mudanças sobre o modo de vida da população diretamente afetada. É real, pois está inseparavelmente ligada a implantação e operação das estruturas do Projeto Potássio Amazonas. É permanente, pois uma vez definida a área para inserção do empreendimento minerário, assim como para toda a operação, as áreas rurais adquiridas não poderão mais ser utilizadas pelos seus antigos proprietários residentes. É irreversível, pois as porções das propriedades afetadas serão adquiridas pelo projeto. Ocorrerá no curto prazo, imediatamente após o início das atividades previstas, e tem abrangência pontual, sendo verificado apenas nas propriedades inseridas na ADA das estruturas da Planta/Mina e Porto.

Considerando que a aquisição de terras modificará as relações interpessoais existentes e a relações com a propriedade e seu uso, interferindo também, em alguns casos, na situação econômica de proprietários que possuem alguma relação de dependência econômica; este impacto foi avaliado como de **média magnitude.** Levando-se em conta que a aquisição envolve um pequeno percentual de aquisição de propriedades com poucos moradores, este impacto adquire **importância baixa,** assumindo, assim, **baixa significância**.

Para mitigar este impacto, está prevista a elaboração de um Programa de Aquisição de Terras e Acompanhamento das Famílias Diretamente Afetadas, que oriente as ações de compra de modo transparente e que leve em conta os custos oriundos do deslocamento econômico e físico, quando cabível, para as propriedades afetadas. Recomenda-se também o acompanhamento socioeconômico das famílias que possuem apego e dependência econômica de suas propriedades e que se deslocarão em função da aquisição de terras, de modo a orientá-los ao longo de seus novos modos de vida.

A **Tabela 13.4.11** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.11: Síntese da avaliação do impacto de Aquisição de Terras e Deslocamento de Pessoas Inscritas na ADA.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Ocorrência	Real	-	-
Natureza	Negativo	-	-
Duração	Permanente	-	-
Incidência	Direto	-	-

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Temporalidade	Não se aplica		
Reversibilidade	Irreversível	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Importância	Baixa	-	-
Magnitude	Média	-	-
Significância	**Média**	**-**	**-**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.11**) apresenta os principais aspectos relacionados ao impacto de Aquisição de Terras e Deslocamento de Proprietários Inscritos na ADA.

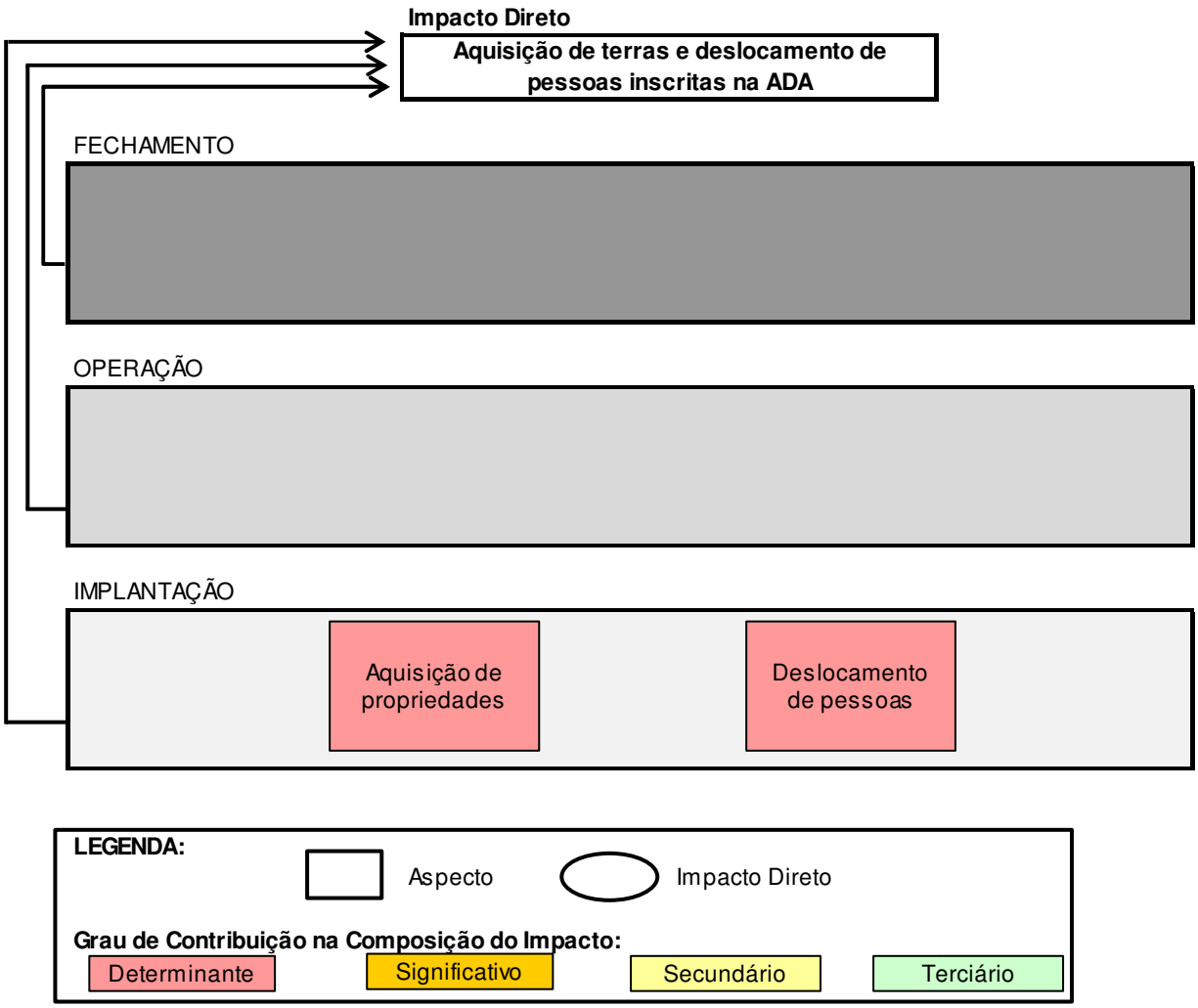


Figura 13.4.11: Fluxograma de avaliação do impacto de Aquisição de terras e remoção de pessoas inscritas na ADA.

13.4.12 Descaracterização do Patrimônio Histórico Edificado e Natural

Em relação ao patrimônio material construído, o Projeto Potássio Amazonas tende a impulsionar a substituição de imóveis devido à especulação imobiliária e aumento populacional. A mudança na dinâmica de uso do solo também pode influenciar na manutenção de bens materiais existentes na região. Os bens imóveis isolados podem sofrer impacto negativo devido à especulação imobiliária em consequência da valorização da terra e aumento da densidade populacional, o que poderá acarretar demolição de imóveis e substituição dos atuais bens culturais materiais com objetivo de modernização ou verticalização. Embora distantes entre si, alguns dos imóveis da sede de Autazes poderiam formar um conjunto de imóveis construídos no mesmo período e, dessa forma, ganhar mais visibilidade para sua preservação.

As escolas, equipamentos públicos importantes de identidade e desenvolvimento das comunidades, foram identificadas no diagnóstico como bens culturais, não pelas características arquitetônicas, mas pela centralidade e referência que representam em cada comunidade rural e ribeirinha. O impacto se dará possivelmente devido ao aumento populacional da região e consequente ampliação da área construída que alterará, assim, o entorno e a implantação de cada bem. A escola localizada na comunidade do Jauary apresenta ainda a característica peculiar de ser uma escola indígena, com pedagogia específica, e, por isso, o impacto na dinâmica social e no bem cultural poderia ser maior.

Já os bens relativos ao patrimônio natural, representados principalmente pelos seringais do Rosarinho, de Autazes e o seringal localizado na Fazenda Sol Nascente no Núcleo da Comunidade Rural de Urucurituba, destacam-se pelos valores paisagístico, científico, histórico e cultural. Dentre estes, o seringal localizado na Fazenda Sol Nascente é o que se encontra mais próximo à área do projeto, mais especificamente na propriedade estabelecida para a construção do porto, devendo, portanto, ser impactado pela potencial necessidade de supressão de parte de seu acerto natural.

O impacto é avaliado como **potencial,** uma vez que não está diretamente relacionado ao empreendimento, mas pode ocorrer conforme se desenvolver o processo de inserção desse tipo de atividade no local. Sua natureza é **negativa**, uma vez que acarreta a descaracterização do acervo histórico e a mudança de ambiência e rotina das comunidades. É **permanente**, pois ocorre durante todas as etapas, e de **incidência indireta**, uma vez que depende da atração de pessoas e de atividades para que ocorra. Poderá acontecer no **médio e longo prazo**, ao longo do processo de interferência no ambiente, ocasionado pela alteração da dinâmica local. Como abrange principalmente os núcleos rurais do entorno, bem como a sede urbana de Autazes, sua **abrangência é local**. É **irreversível**, porque mesmo após a eventual inexistência das atividades que causam a descaracterização, devido aos danos observados é praticamente impossível o reestabelecimento das condições iniciais de relevância histórica. Na etapa de implantação, este impacto é avaliado como de **alta importância e magnitude,** uma vez que mudanças drásticas no acervo arquitetônico atual devem ser mais intensas nesse período inicial do projeto. A **significância do impacto** é, portanto, **muito alta** na etapa de instalação**.** Com a consolidação dos processos de especulação imobiliária e introdução de novas formas na paisagem arquitetônica das localidades da área de entorno do projeto, na etapa de operação, o impacto é avaliado como de **baixa magnitude e média importância, com significância média**.

Na etapa de fechamento, o impacto descrito pode ser considerado inexistente, uma vez que a principal atividade geradora é interrompida.

Como medidas mitigadoras do presente impacto, sugere-se o Programa de Apoio Estratégico para Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes, bem como o Programa de Educação Patrimonial. Em relação aos bens identificados como patrimônio natural, sugere-se o Programa Operacional de Supressão e Aproveitamento dos Recursos Florestais, de forma a mitigar os impactos oriundos da remoção da cobertura vegetal.

A **Tabela 13.4.12** apresenta a avaliação dos impactos ambientais relativos à descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural.

Tabela 13.4.12: Síntese da avaliação da descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural.

Impacto: descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural.			
Critérios	**Etapas do Empreendimento**		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Potencial	Potencial	-
Natureza	Negativa	Negativa	-
Duração	Permanente	Permanente	-
Incidência	Indireta	Indireta	-
Prazo de Ocorrência	Médio/Longo Prazo	Médio/Longo Prazo	-
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	-
Abrangência	Local	Local	-
Importância	Alta	Média	-
Magnitude	Alta	Baixa	-
Significância	**Muito Alta**	**Média**	-

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.12**) apresente os principais aspectos referentes a este impacto.

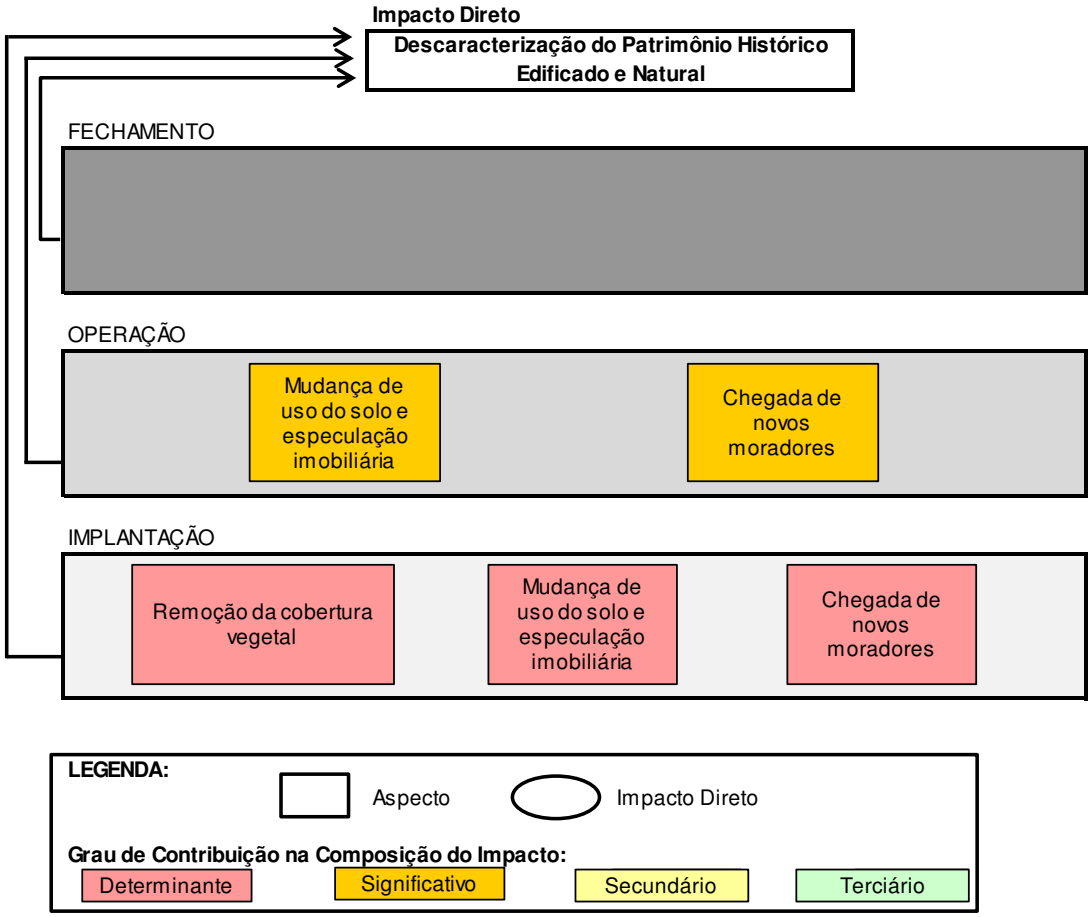


Figura 13.4.12: Fluxograma de avaliação do impacto da Descaracterização do Patrimônio Histórico Edificado e Natural.

13.4.13 Comprometimento de Bens Constituintes do Patrimônio Arqueológico Nacional

O diagnóstico arqueológico interventivo realizado ao longo da área diretamente afetada pelo Projeto Potássio Amazonas (Porto, Planta/Mina e Estrada de Ligação Planta e Porto) identificou preliminarmente o sítio arqueológico de Urucurituba, o qual é composto por um registro arqueológico importante em que se destaca a presença de solo antropogênico, denominado terra preta, a ocorrência de fragmentos de vasilhames e de objetos cerâmicos, além de artefatos cerâmicos inteiros ou parcialmente fraturados (tais como urnas funerárias, vasilhas e apêndices).

Já na ADA da Planta/Mina, há duas ocorrências positivas de material arqueológico, enquanto na ADA da estrada verificaram-se apenas alguns pontos com pacotes de solo escuro com 40 cm de espessura, que podem ser antropogênicos, mas por ora, os dados não se mostraram conclusivos no diagnóstico. Em apenas um dos pontos foi identificado um artefato cerâmico de caráter duvidoso, entre 80 e 100 cm de profundidade. Vale ressaltar que todas essas áreas deverão, ainda, ser contempladas por intervenções mais detalhadas na etapa de prospecção arqueológica, para que se esclareça se de fato há presença de vestígios arqueológicos relevantes em subsolo e, para o caso do sítio de Urucurituba, verificar sua real extensão e importância para o patrimônio arqueológico nacional.

Dessa maneira, a ocorrência do impacto sobre os bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional será **real** durante a fase de implantação, pois a remoção da cobertura vegetal e a movimentação de solo irão destruir os vestígios arqueológicos, caso não haja prospecção arqueológica e ações posteriores de salvaguarda ou resgate do material encontrado. O impacto será, portanto, **negativo, permanente e direto**, pois a destruição do sitio histórico pela remoção total ou parcial dos vestígios acarretará a perda permanente de informações sobre o patrimônio arqueológico amazônico.

Caso ocorra, o impacto será de **curto prazo,** porque a destruição do sítio arqueológico ocorrerá simultaneamente às intervenções que nele acontecerem. O impacto é de natureza **irreversível**, pois a destruição do sítio impossibilitará a recuperação de informações sobre o patrimônio da região.

A abrangência do impacto é considerada **local,** porque a destruição do sítio acarretará a perda permanente de informações relativas àquela atividade que ali deixou seus vestígios e também **regional,** porque o sitio de Urucurituba se insere num contexto arqueológico mais amplo, considerando o processo de ocupação da Amazônia.

O impacto da destruição de qualquer sitio, arqueológico ou histórico, é de **alta importância**, porque todo sítio é importante por ser capaz de fornecer respostas a questões relevantes e a problemas pertinentes sobre a população humana que ali deixou seus vestígios. A perda de informações impossibilitará o aprimoramento do quadro cultural sobre as atividades desenvolvidas naquele território

O impacto da destruição do sítio histórico é de **alta magnitude**, pois trata-se de áreas identificadas no diagnóstico arqueológico como de grande extensão territorial, como é o caso da área do sítio preliminarmente identificado na Vila de Urucurituba. .

Por todos os motivos acima descritos, os impactos causados pelo empreendimento durante as fases de implantação e operação serão de **muito alta significância**.

Durante a fase de fechamento não são previstos mais impactos, pois o sitio arqueológico já terá sido destruído nas fases de implantação e operação.

Como principais medidas de mitigação, recomenda-se o Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico e o Programa de Educação Patrimonial.

A **Tabela 13.4.13** apresenta a avaliação dos impactos ambientais relativos ao comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional, presentes nas áreas diretamente afetadas pelo Projeto Potássio Amazonas – Autazes.

Tabela 13.4.13: Síntese da avaliação do comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	-
Natureza	Negativa	Negativa	-
Duração	Permanente	Permanente	-
Incidência	Direta	Direta	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	-
Temporalidade	-		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	-
Abrangência	Local/ Regional	Local/ Regional	-
Importância	Alta	Alta	-
Magnitude	Alta	Alta	-
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	-

A **Figura 13.4.13** apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional.

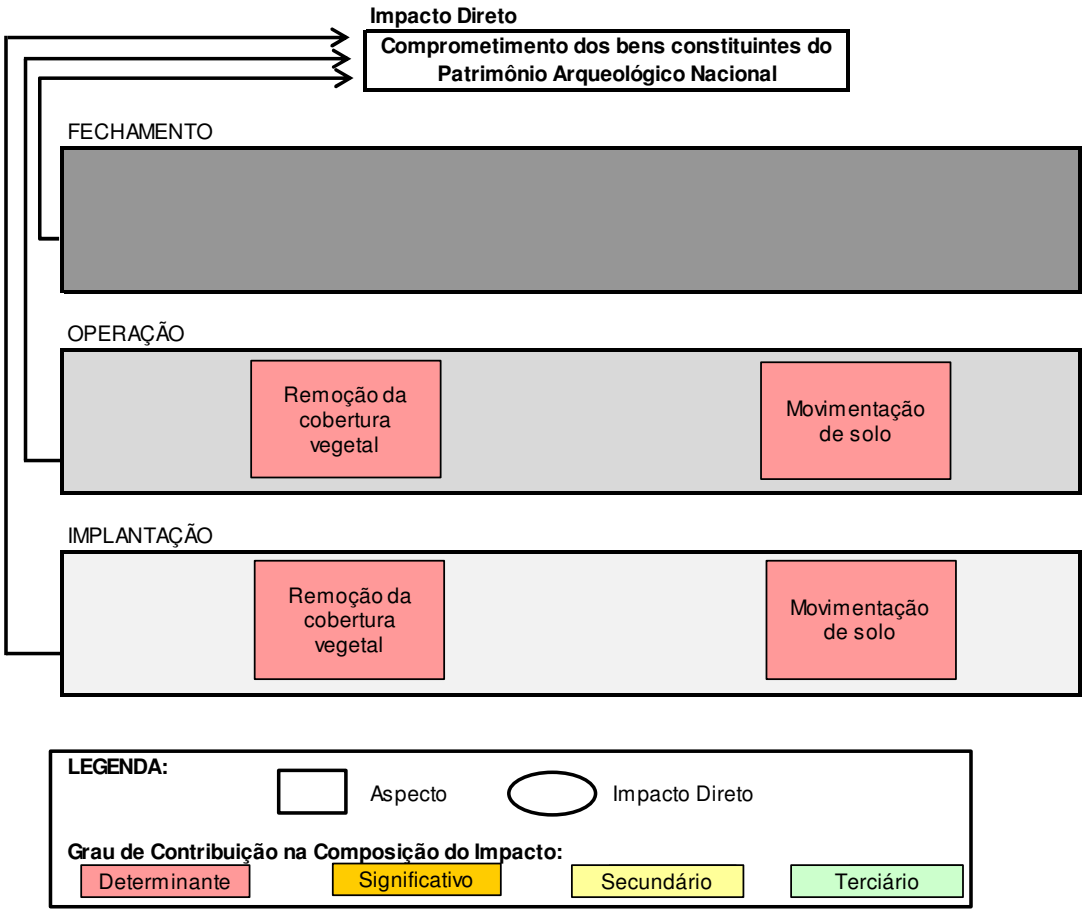


Figura 13.4.13: Fluxograma de avaliação do impacto de Comprometimento de Bens Constituintes do Patrimônio Arqueológico Nacional.

13.4.14 Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais

Em todos os espaços do Município de Autazes, urbanos e rurais, há uma convivência recorrente e constante entre os diversos segmentos de sua população, indígenas e não indígenas, não sendo perceptível nas relações cotidianas qualquer tensão entre suas famílias. Entretanto, o processo de definição de fronteiras geográficas e territoriais, representado pela identificação e demarcação de terras indígenas, vem agravando as relações entre setores da sociedade, em razão das diversas formas de apropriação do espaço e dos interesses econômicos envolvidos.

No Município de Autazes foram identificadas, de acordo com o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas – IDAM, 97 comunidades, sem destacar se são urbanas ou rurais. Não se indicam seus nomes, nem localização; não se informa a que categorias de população elas pertencem, se residentes, indígenas, pescadores, extrativistas, migrantes, colonos, assentados ou outras.

Dentre as 21 Terras Indígenas reconhecidas no Município de Autazes e elencadas no diagnóstico socioeconômico e cultural do presente estudo, apenas duas se encontram no raio de 10 km de distância das estruturas previstas para instalação do Projeto Autazes tais quais: Terra Indígena Paracuhuba e Terra Indígena Jauary. Já as demais comunidades tradicionais, que não possuem suas terras delimitadas, mas que se localizam próximas à futura área do empreendimento, encontram-se nas seguintes vilas: Rosarinho, Urucurituba, Mastro, Tambor e Soares.

Dentre essas comunidades tradicionais, as comunidades de Soares e de Urucurituba, em razão de sua localização próxima à Área Diretamente Afetada – ADA, deverão sofrer as principais repercussões da instalação e operação do projeto.

Dessa maneira, a ocorrência do impacto sobre a interferência nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais será **potencial** durante as fases de implantação e operação, pois a pressão por ocupação oriunda da demanda por lotes e área para fins residenciais e comerciais poderá abranger áreas ocupadas por comunidades indígenas e ou tradicionais. Além disso, devido à proximidade geográfica das comunidades de Urucurituba e Soares com a área do projeto, os incômodos relacionados à ruptura com as bases sobre as quais a vida dessas comunidades se assenta deverão ser maiores. Esses incômodos poderão incluir problemas relacionados à migração de pessoas para a região, e envolvendo a prostituição e o uso e o tráfico de drogas, a intensificação do tráfego de veículos automotores, bem como a possível acessibilidade ao interior de terras indígenas.

O impacto será, portanto, **negativo e permanente**, pois os potenciais conflitos sociais e espaciais oriundos da instalação do empreendimento podem permanecer em todas as etapas de construção e operação do projeto. Será **indireto,** pois decorre de outros impactos diretos produzidos pelo empreendimento na região.

A ocorrência do impacto será de **curto prazo** porque as interferências das dinâmicas socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais ocorrerão imediatamente durante ações de instalação e operação do empreendimento. O impacto é de natureza **irreversível**, pois as alterações provenientes do processo de expansão urbana e de mudanças da dinâmica de uso do solo fomentadas pelo projeto tendem a promover rupturas e mudanças nos referenciais socioespaciais e culturais permanentemente.

A abrangência do impacto é considerada **local,** porque os impactos da instalação e operação do empreendimento serão sentidos nas comunidades tradicionais inseridas no Município de Autazes.

As interferências em referenciais socioaespaciais e culturais de comunidades tradicionais são consideradas de **alta importância**, pois os problemas peculiares das interações dessas comunidades com os demais impactos socioeconômicos oriundos da instalação do empreendimento podem gerar efeitos adversos. Possui **alta magnitude** por se tratar de tensões interétnicas, que podem afetar diretamente o cotidiano de famílias indígenas e seus usos tradicionais e ancestrais ao longo de todo o território de influência do projeto, envolvendo terras indígenas reconhecidas e delimitadas, além de comunidades em busca de seu reconhecimento.

Por todos os motivos acima descritos, os impactos causados pelo empreendimento durante as fases de implantação e operação serão de **muito alta significância**.

Durante a fase de fechamento, as principais mudanças já promovidas pelo projeto já terão ocorrido. Com o encerramento das atividades, novas interferências oriundas do empreendimento serão menores e **temporárias**, fazendo com a que a **importância** e a **magnitude** deste impacto sejam **baixas**. Consequentemente a **significância** será também **baixa**.

Como principais medidas de mitigação recomenda-se a elaboração e operacionalização do Programa de Proteção Etnoambiental.

A **Tabela 13.4.14** apresenta a avaliação dos impactos ambientais relativos à interferência nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais de Autazes – AM.

Tabela 13.4.14: Síntese da avaliação da interferência nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Temporária
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Temporalidade	Não se aplica		
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Alta	Baixa
Magnitude	Alta	Alta	Baixa
Significância	**Muito Alta**	**Muito Alta**	**Baixa**

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.14**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

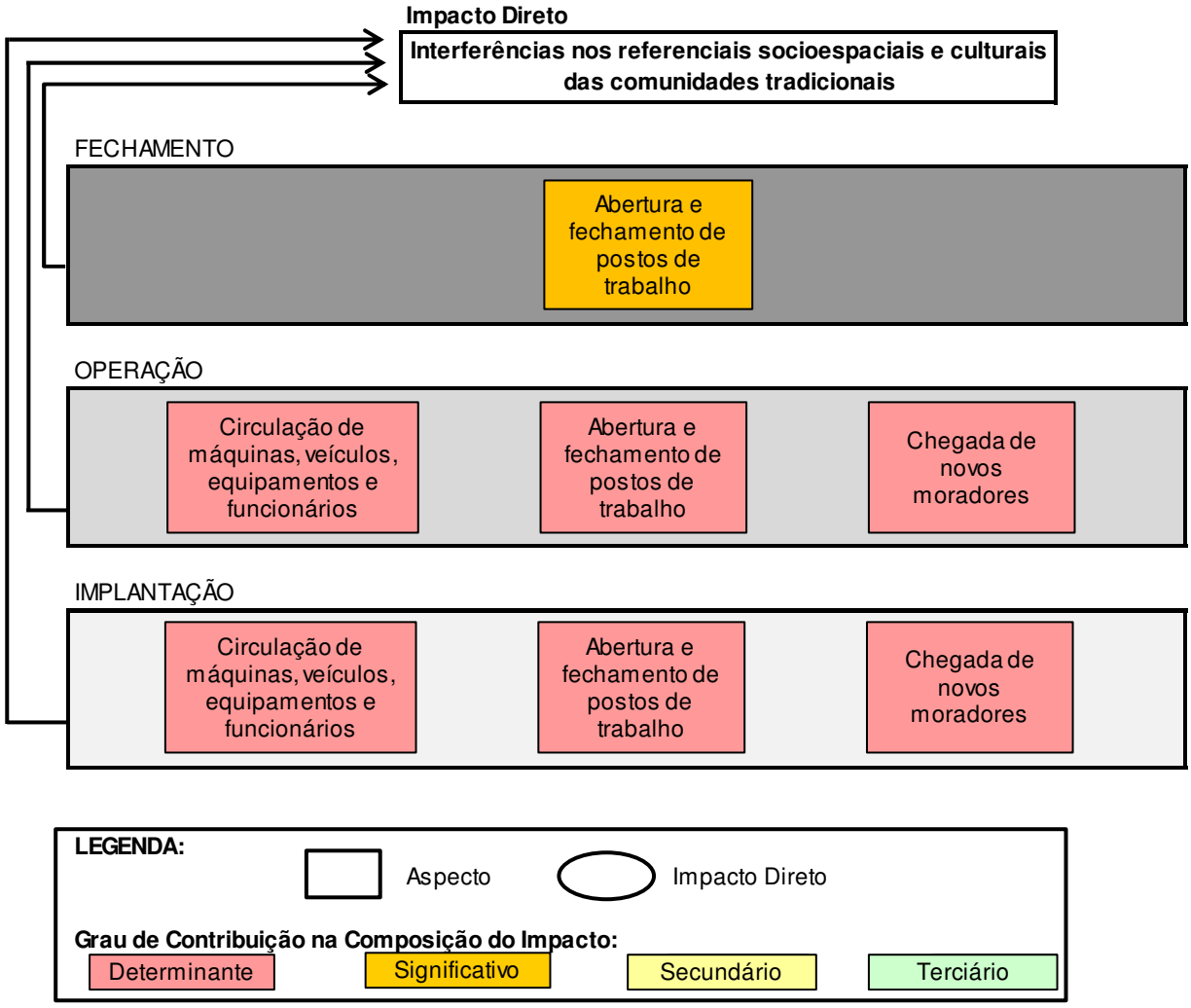


Figura 13.4.14: Fluxograma de avaliação do impacto interferências nas referências socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais.

13.4.15 Geração de Incômodos à População

No curso da implantação e operação do Projeto Potássio Amazonas, a população de Autazes estará sujeita a vários incômodos, sobretudo os segmentos populacionais localizados na sede municipal e nos povoados de Soares e Urucurituba, esta última mais passível de experimentá-los em função de sua proximidade geográfica do porto. Dois aspectos concorrem para maximizar o fator de suscetibilidade aos incômodos no município. O primeiro é a condição de vida da população, especialmente dos segmentos inscritos nos povoados mencionados. O segundo é a magnitude do empreendimento.

No que tange ao primeiro aspecto, destaca-se que em Soares moram na sede da comunidade, aproximadamente, 30 famílias distribuídas em 36 edificações. A comunidade vive da pecuária, do cultivo voltado para a subsistência (mandioca e macaxeira, predominantemente) e da pesca. As aproximadamente 120 pessoas que vivem no local estão inscritas num contexto marcado pela abundância de água, de espaço, este ocupado por uma vegetação nativa ou pelos pastos onde são desenvolvidas as atividades pecuárias, e de meios para a sobrevivência. É um povoado antigo, com mais de 100 anos de instalação, embora só tenha sido formalizado em 1977. Portanto, as relações entre as famílias são lastreadas por um longo tempo de convivência e pela construção de uma história que lhes é comum, feita por eles e pelos seus antepassados. Na vila de Urucurituba, fundada há 68 anos, encontram-se aproximadamente 205 casas e1779 pessoas. A atividade econômica predominante é o cultivo da mandioca e o cupuaçu. A

pecuária é praticada pelos grandes proprietários. A pesca também é praticada. Ambos povoados não contam com policiamento, todavia a violência que preocupa é aquela que vem de fora. Urucurituba encontra-se na rota de passagem de grandes embarcações ao longo do rio Madeira. De uma forma geral, os povoados se inscrevem num contexto onde as pessoas se conhecem, relacionam e constroem as molduras da vida coletiva cotidiana. Em relação ao segundo aspecto, o empreendimento caracteriza-se por ter um grande porte dividido em três grandes estruturas: porto, planta e mina, além do acesso viário que será construído entre o porto e a planta/mina. A sobreposição desses dois aspectos resultará numa ruptura com as bases a partir das quais a vida das comunidades se assenta, podendo vir a gerar incômodos. Ainda que a sede municipal de Autazes tenha uma estrutura menos precária e um modo de vida menos vinculado à terra e às tradições, esta também poderá experimentar uma ruptura nas condições de vida, especialmente no campo da tranquilidade e da segurança. Há de se assinalar que nos dois povoados mencionados sequer há trânsito de carros e caminhões, apenas de um reduzido número de motos.

As atividades do Projeto Potássio Amazonas resultarão numa interferência na rotina dos habitantes de Autazes a partir da modificação das condições pré-existentes, podendo gerar incômodos à população. Em relação aos critérios de avaliação, este impacto é **real**, pois está inseparavelmente ligado à execução de atividades, à atração de fluxos migratórios e as consequências que lhes são decorrentes. Sua natureza é **negativa**, devido aos efeitos adversos que traz para a população envolvida. Tem **incidência indireta**, pois decorre de impactos das atividades do Projeto Potássio Amazonas. É **permanente**, pois ocorrerá durante todas as etapas do empreendimento consideradas. É **reversível** e **irreversível**: com o fim das atividades, a movimentação de veículos e o fluxo de pessoas de fora na região diminuirão, assim como a emissão de ruído e poeira; entretanto, a alteração da paisagem e as resultantes dos processos de ocupação permanecerão. Ocorrerá no **curto prazo**, imediatamente após o início das atividades previstas, e tem **abrangência local**, sendo principalmente verificável na sede de Autazes, Urucurituba e Soares.

Na etapa de implantação, ele é avaliado como de **alta magnitude e importância**, devido ao elevado número de trabalhadores na localidade, ao fluxo de veículos ao longo da via de acesso entre a planta e o porto e à pressão sobre os serviços públicos. Consequentemente, sua significância é **muito alta**.

Na etapa de operação, a maioria dos trabalhadores externos que chegará ao local, deverá nele permanecer. Serão também moradores de Autazes e neste espaço, por um longo tempo, construirão suas relações, seus vínculos e suas histórias. Por outro lado, os atuais habitantes de Autazes também terão um tempo para se familiarizarem com a nova ordem, com o novo ritmo do tempo e com as novas formas do espaço. E caso este processo tão complexo lhes traga benefícios é possível que o olhar social esteja bem mais apto a considerar mais vantagens do que desvantagens. Face ao processo de familiarização, é possível que incômodos tendam a se reduzir. A movimentação de pessoas e veículos pesados na fase de implantação não irá ocorrer na fase de operação. Assim, o impacto é avaliado como de **média magnitude e importância**.

Na etapa de fechamento, os fatores geradores de incômodos presentes na fase de operação irão cessar. Nessa etapa o impacto avaliado é de **baixa magnitude, importância e significância.**

Como ações de controle, será necessário o Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas, incluindo os Programas de Comunicação e Informação Socioambiental e o Programa de Educação Ambiental, Sugere-se também o Programa de Apoio Estratégico para Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes, de forma a minimizar as pressões ocupacionais, disciplinando e orientando o uso e ocupação no solo com vistas a assegurar a qualidade ambiental e de vida das comunidades do município. Paralelamente, o Programa de Apoio Estratégico para Readequação das Estruturas de Serviços Públicos devem ser executado de forma a apoiar iniciativas voltadas para a capacitação e adequação das estruturas de saúde, segurança pública, saneamento e educação no município.

Além dessas ações, prevê-se também a implementação do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar, do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos e Vibrações, os quais devem ser adotados ao longo de toda vida útil do projeto.

A **Tabela 10.4.15** apresenta uma síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 13.4.15: Síntese da avaliação do impacto de Geração de Incômodos à População.

Critérios	Etapas do Empreendimento		
	Implantação	**Operação**	**Fechamento**
Ocorrência	Real	Real	Real
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Prazo de Ocorrência	Curto prazo	Curto prazo	Curto prazo
Temporalidade	Não se Aplica		
Reversibilidade	Reversível/Irreversível	Reversível/Irreversível	Reversível/Irreversível
Abrangência	Local	Local	Local
Importância	Alta	Média	Baixa
Magnitude	Alta	Média	Baixa
Significância	Muito Alta	Alta	Baixa

O fluxograma a seguir (**Figura 13.4.15**) apresenta os principais aspectos relacionados a este impacto.

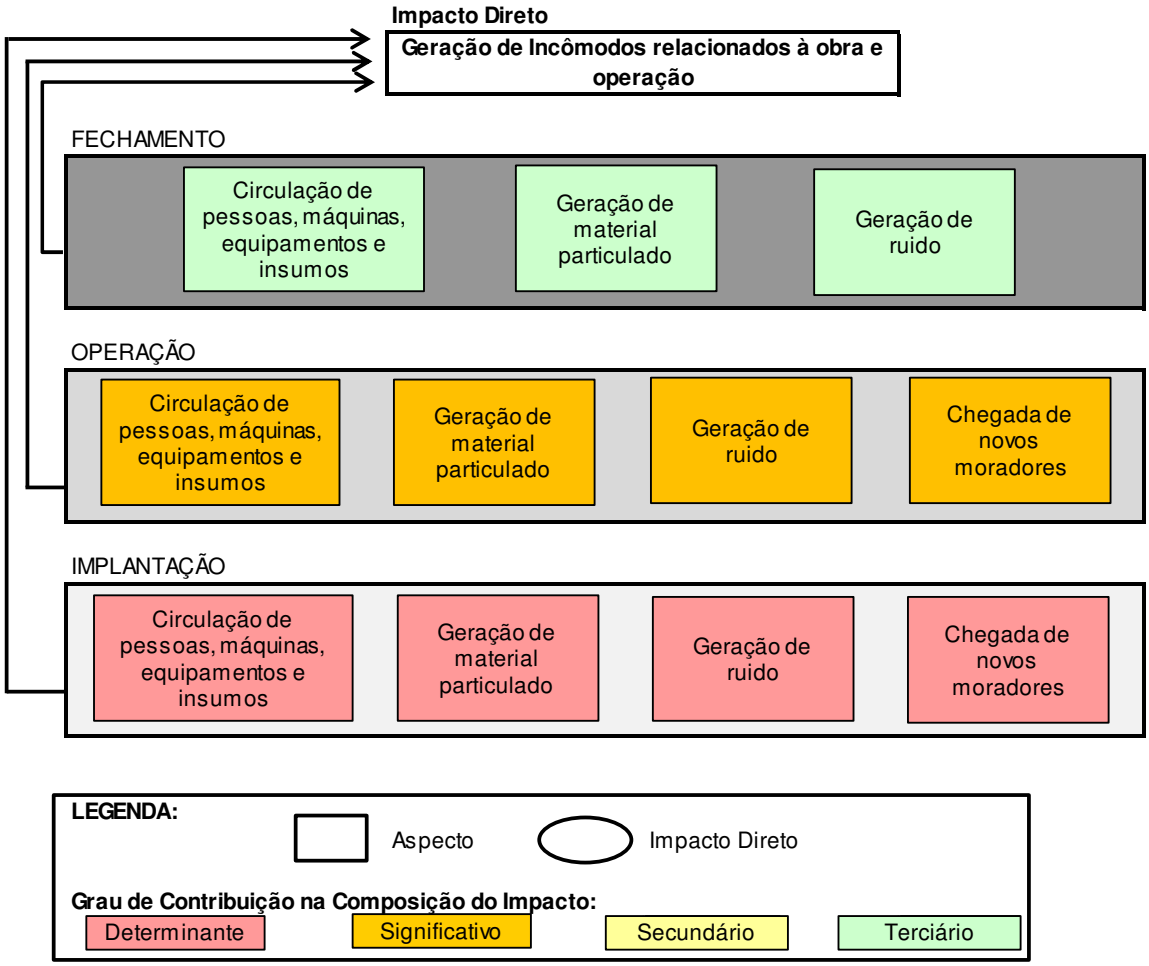


Figura 13.4.15: Fluxograma de avaliação do impacto da Geração de Incômodos Relacionados à Obra e Operação.

13.5 Síntese da AIA do Projeto Autazes

Na **Tabela 13.5.1** é apresentada a significância de todos os impactos avaliados para o Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico e Cultural durante as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

As **Tabelas 13.5.2**, **13.5.3** e **13.5.4** apresentam as classificações dos impactos avaliados para as fases de implantação, operação e fechamento, respectivamente.

Tabela 13.5.1: Síntese da significância de todos os impactos avaliados para os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural durante as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes

Impactos Ambientais	Significância dos Impactos Ambientais por Etapa do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Impactos do Meio Físico			
Alteração da Qualidade do Ar	Baixa	Média	Muito Baixa
Alteração dos níveis de Ruído	Média	Alta	Baixa
Alteração no Terreno e Dinâmica Erosiva	Alta	Média	Baixa
Alteração das Taxas de Recarga	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa
Alteração da Dinâmica das Águas Subterrâneas	Média	Baixa	Baixa
Disponibilidade Hídrica	Baixa	Baixa	Muito Baixa
Qualidade de Águas Superficiais	Baixa	Média	Muito Baixa
Qualidade de Águas Subterrâneas (Aquíferos Profundos)	-	Alta	-
Qualidade de Águas Subterrâneas (Aquíferos Rasos)	-	Alta	-
Impactos do Meio Biótico			
Geração de Conhecimento Científico	Alta	Alta	-
Redução do Número das Populações Vegetais Nativas	Média	-	-
Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda	Média	-	-
Perda de Biomassa	Média	-	-
Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas	Alta	Média	-
Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna	Alta	-	-
Afugentamento da Fauna	Média	Baixa	Baixa
Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres	Alta	Média	Baixa
Atropelamento da Fauna	Média	Baixa	Baixa
Incremento da Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna	Muito Alta	Alta	Média
Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias	Baixa	Baixa	Baixa
Alteração das Comunidades Aquáticas	Alta	Baixa	Baixa
Impactos do Meio Socioeconômico			
Geração de Empregos Diretos e Indiretos do empreendimento	Muito Alta	Muito Alta	Alta
Aumento da Arrecadação Municipal	Muito Alta	Muito Alta	Alta

Impactos Ambientais	Significância dos Impactos Ambientais por Etapa do Empreendimento		
	Implantação	Operação	Fechamento
Aumento da Pressão Ocupacional	Muito Alta	Muito Alta	Muito Baixa
Geração de Expectativas na População	Muito Alta	Muito Alta	Muito Alta
Aumento da Ocorrência de Problemas Sociais e de Saúde	Muito Alta	Alta	Baixa
Alteração da Paisagem	Muito Alta	Alta	Baixa
Geração de Incômodos à População	Muito Alta	Alta	Baixa
Geração de Renda	Muito Alta	Muito Alta	Média
Aumento da Pressão sobre serviços públicos	Muito Alta	Alta	Baixa
Dinamização do perfil da economia municipal	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Aumento na circulação de veículos leves e pesados	Muito Alta	Muito Alta	Muito Baixa
Aquisição de Terras e Remoção de Proprietários Inscritos na ADA	Média	-	-
Descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural	Muito Alta	Média	-
Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional	Muito Alta	Muito Alta	-
Interferência nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais	Muito Alta	Muito Alta	Baixa

Tabela 13.5.2: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de implantação do empreendimento.

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Físico	Alteração da qualidade do ar	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Baixa**
	Alteração dos níveis de ruído	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Alteração do terreno e da dinâmica erosiva	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Irreversível	Local	Média	Média	**Alta**
	Alteração das taxas de recarga dos aquíferos	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Irreversível	Pontual	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração da dinâmica hídrica subterrânea	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Irreversível	Pontual	Baixa	Média	**Média**
	Alteração na Disponibilidade Hídrica	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas profundas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas rasas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
Meio Biótico	Geração de conhecimento científico	Real	Positivo	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Baixa	**Alta**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 15 e 30 anos	Irreversível	Pontual	Média	Média	**Média**
	Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 15 e 30 anos	Irreversível	Local	Média	Baixa	**Média**
	Perda de Biomassa	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 15 e 30 anos	Irreversível	Pontual	Média	Média	**Média**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Irreversível	Local	Alta	Média	**Alta**
	Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 15 e 30 anos	Irreversível	Local	Alta	Média	**Alta**
	Afugentamento da Fauna	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Médio Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Alta	Média	**Alta**
	Atropelamento da Fauna	Potencial	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna	Potencial	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias	Real	Negativa	Permanente	Direta	Médio Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração das Comunidades Aquáticas	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Irreversível	Local	Alta	Baixa	**Alta**
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de empregos diretos e indiretos	Real	Positivo/ Negativo	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da arrecadação pública	Real	Positivo	Permanente	Direta/Indireta	Curto prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da pressão ocupacional	Real	Positiva/ Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Geração de expectativas na população	Real	Positivo/ Negativo	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da ocorrência de problemas sociais e de saúde	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Alteração da paisagem	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de renda	Real	Positiva	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da pressão sobre serviços públicos	Real	Negativa	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Dinamização e alteração do perfil da economia municipal	Real	Positiva	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento de circulação de veículos leves e pesados	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aquisição de terras e deslocamento de pessoas	Real	Negativo	Permanente	Direto	Curto Prazo	-	Irreversível	Pontual	Baixa	Média	**Média**
	Descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Médio/Longo Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local/ Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Geração de incômodos à população	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível/ Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**

Tabela 13.5.3: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de operação do empreendimento.

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Físico	Alteração da qualidade do ar	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Alteração dos níveis de ruído	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Alta	Média	**Alta**
	Alteração do terreno e da dinâmica erosiva	Real	Negativa	Temporária	Direta	Médio Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Alteração das taxas de recarga dos aquíferos	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Irreversível	Pontual	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração da dinâmica hídrica subterrânea	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Irreversível	Pontual	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração na Disponibilidade Hídrica	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas profundas	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Irreversível	Regional	Baixa	Alta	**Alta**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas rasas	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Superior a 30 anos	Reversível	Local	Alta	Média	**Alta**
Meio Biótico	Geração de conhecimento científico	Real	Positivo	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Baixa	**Alta**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Perda de Biomassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Irreversível	Local	Média	Baixa	**Média**
	Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Afugentamento da Fauna	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Baixa	**Baixa**
	Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Médio Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Média	**Média**
	Atropelamento da Fauna	Potencial	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Baixa	**Baixa**
	Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna	Potencial	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Alta	Média	**Alta**
	Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias	Real	Negativa	Permanente	Direta	Médio Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração das Comunidades Aquáticas	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Média	Baixa	**Baixa**
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de empregos diretos e indiretos	Real	Positivo/ Negativo	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da arrecadação pública	Real	Positivo	Permanente	Direta/Indireta	Curto prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da pressão ocupacional	Real	Positiva/ Negativa	Temporária	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Geração de expectativas na população	Real	Positivo/ Negativo	Temporária	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da ocorrência de problemas sociais e de saúde	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Média	**Alta**
	Alteração da paisagem	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Média	Média	**Alta**

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de renda	Real	Positiva	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da pressão sobre serviços públicos	Real	Negativa	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Média	Média	**Alta**
	Dinamização e alteração do perfil da economia municipal	Real	Positiva	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento de circulação de veículos leves e pesados	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aquisição de terras e deslocamento de pessoas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Médio/Longo Prazo	-	Irreversível	Local	Média	Baixa	**Média**
	Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local/ Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Geração de incômodos à população	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível/ Irreversível	Local	Média	Média	**Alta**

Tabela 13.5.4: Classificação dos impactos avaliados para a etapa de fechamento do empreendimento.

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Físico	Alteração da qualidade do ar	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração dos níveis de ruído	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Média	Baixa	**Baixa**
	Alteração do terreno e da dinâmica erosiva	Real	Positiva	Permanente	Direta	Médio Prazo	Superior a 30 anos	Irreversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração das taxas de recarga dos aquíferos	Real	Positiva	Permanente	Direta	Médio Prazo	Entre 5 e 15 anos	Irreversível	Pontual	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração da dinâmica hídrica subterrânea	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 15 e 30 anos	Irreversível	Pontual	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração na Disponibilidade Hídrica	Real	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Pontual	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Potencial	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas profundas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas rasas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
Meio Biótico	Geração de conhecimento científico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Perda de Biomassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Afugentamento da Fauna	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Médio Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Baixa	Média	**Baixa**
	Atropelamento da Fauna	Potencial	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Até 5 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Incremento na Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna	Potencial	Negativa	Temporária	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Alta	Baixa	**Média**
	Alteração das Comunidades de Dípteros Vetores de Endemias	Real	Negativa	Permanente	Direta	Médio Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração das Comunidades Aquáticas	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	Entre 5 e 15 anos	Reversível	Local	Média	Baixa	**Baixa**
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de empregos diretos e indiretos	Real	Positivo/ Negativo	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Média	Alta	**Alta**
	Aumento da arrecadação pública	Real	Negativo	Permanente	Direta/Indireta	Curto prazo	-	Irreversível	Regional	Alta	Média	**Alta**
	Aumento da pressão ocupacional	Potencial	Positiva/ Negativa	Temporária	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Geração de expectativas na população	Real	Positivo/ Negativo	Temporária	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Alta	Alta	**Muito Alta**
	Aumento da ocorrência de problemas sociais e de saúde	Potencial	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Reversível	Regional	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Alteração da paisagem	Real	Negativa	Permanente	Direta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**

Temas	Impactos	Ocorrência	Natureza	Duração	Incidência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Significância
Meio Socioeconômico e Cultural	Geração de renda	Real	Positiva/ Negativa	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível	Regional	Média	Média	**Média**
	Aumento da pressão sobre serviços públicos	Real	Negativa	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Dinamização e alteração do perfil da economia municipal	Real	Positiva	Permanente	Direta/Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Regional	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Aumento de circulação de veículos leves e pesados	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Irrelevante	Baixa	**Muito Baixa**
	Aquisição de terras e deslocamento de pessoas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Descaracterização do patrimônio histórico edificado e natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Interferências nos referenciais socioespaciais e culturais das comunidades tradicionais	Potencial	Negativa	Temporária	Indireta	Curto Prazo	-	Irreversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**
	Geração de incômodos à população	Real	Negativa	Permanente	Indireta	Curto prazo	-	Reversível/ Irreversível	Local	Baixa	Baixa	**Baixa**

14.0 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A definição da área de influência de impactos de um dado empreendimento no EIA é prevista na Resolução CONAMA Nº. 1, de 23 de janeiro de 1986, como o espaço geográfico a ser direta ou indiretamente afetado por suas ações nas diferentes etapas do processo, ou seja, implantação, operação e fechamento.

Essa definição leva em consideração as características locais e regionais da área e os reflexos resultantes das interações do empreendimento com o meio em que se insere e, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Portanto, para definição da área de influência dos impactos do empreendimento foram considerados os seguintes conceitos:

- **Área Diretamente Afetada (ADA)**: corresponde às áreas a serem construídas e ocupadas pelo empreendimento, totalizando cerca de 2 km² no Projeto Autazes;
- **Área de Influência Direta (AID)**: compreende a área, além dos limites da ADA, a ser impactada pela implantação, operação e fechamento do empreendimento;
- **Área de Influência Indireta (AII)**: é a área onde poderão refletir de forma atenuada os impactos (diretos ou indiretos) decorrentes da implantação, operação e fechamento do empreendimento.

De acordo com os conceitos explicitados, foram delimitadas as áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) para os impactos do empreendimento, tendo por base o prognóstico e a avaliação de impactos ambientais realizados no âmbito deste EIA.

Cumpre ressaltar que a ADA não constitui, propriamente, uma área de influência dos impactos, mas, sim, um espaço geográfico que corresponde às áreas de ocupação das estruturas do empreendimento. Portanto, a ADA pode ser entendida como sendo o conjunto das áreas do plano diretor do empreendimento.

14.1 Áreas de Influência dos Impactos dos Meios Físico e Biótico

De acordo com os conceitos explicitados na introdução deste capítulo, foram definidos os limites das áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) para os impactos do empreendimento sobre os meios físico e biótico, que são, na realidade, as configurações territoriais nas quais se espera a propagação dos impactos identificados. Dada à similaridade das delimitações para ambos os meios e também como forma de facilitar o gerenciamento ambiental do futuro empreendimento, estabeleceram-se áreas de influências únicas para os meios físico e biótico.

14.1.1 Área de Influência Direta (AID)

Os principais impactos ambientais do Projeto Autazes sobre o meio biótico serão causados, sobretudo, pela remoção da cobertura vegetal. Este aspecto causará, por exemplo, a redução do habitat da fauna, a qual buscará abrigo em outros remanescentes florestais no entorno da ADA. Os remanescentes potenciais receptores da fauna afugentada fazem parte da AID, e nela se incluem, por exemplo, os remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, presentes entre o rio Madeirinha e o lago Jauary. Esta premissa foi determinante para a definição dos limites da AID para o meio biótico.

Outros dois aspectos importantes na avaliação dos impactos ambientais sobre o meio biótico, e que condicionam a delimitação da AID, estão relacionados à chegada dos trabalhadores na região para a realização das obras de instalação das estruturas do empreendimento e para sua operação. Esses dois aspectos, denominados Abertura de Postos de Trabalho e Contratações e Movimentação e Deslocamento de Mão de Obra, ocasionarão, por exemplo, o incremento na pressão de caça e captura não autorizada da fauna na região. A abertura de postos de trabalho irá aumentar consideravelmente o número de pessoas

circulando na área do empreendimento, sendo prevista a presença de aproximadamente 4.700 trabalhadores no período de pico das obras de implantação e de 1.310 trabalhadores na etapa de operação do empreendimento. Esses trabalhadores deverão ser acomodados em alojamentos próximos à Vila de Urucurituba e à Vila Soares, e circularão pela estrada de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba.

É fato que nenhum dos impactos ambientais do Projeto Autazes sobre o meio biótico foi classificado como de potencial alteração em escala regional. Os impactos do empreendimento sobre o meio biótico se manifestarão em abrangência pontual ou local, ou seja, na Área Diretamente Afetada e no seu entorno. Porém, os impactos Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas, Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna, Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres e Alteração das Comunidades Aquáticas foram classificados como de alta importância e, consequentemente, como de alta significância para a etapa de implantação do projeto. Sendo assim, a despeito de a magnitude desses impactos nunca ser classificada acima de 'média' e de a abrangência nunca extrapolar a condição de 'local', admite-se, por precaução, que AID é sobremaneira maior que a ADA e que os impactos sobre a biota possam ser manifestar em um território relativamente extenso além da ADA, tal como se mostra na **Figura 14.1.1**.

Em relação ao meio físico, os impactos classificados com significância alta foram: Alteração no Terreno e Dinâmica Erosiva (etapa de implantação), Alteração dos níveis de Ruído (etapa de operação), Qualidade de Águas Subterrâneas - Aquífero Profundo (etapa de operação) e Qualidade de Águas Subterrâneas - Aquífero Raso (etapa de operação).

O impacto Alteração no Terreno e Dinâmica Erosiva se associa principalmente às atividades relacionadas às obras civis, terraplenagem e supressão de vegetação. Estas atividades, por sua vez, se correlacionam aos aspectos Geração de Relevos Antropogênicos, Geração de Áreas Impermeabilizadas e Geração de Interferências Físicas ao Escoamento Superficial. As modificações no terreno estarão atreladas principalmente à ADA, onde serão realizadas obras de corte e aterro para instalação das estruturas, e a seu entorno imediato. A movimentação de terra e os processos erosivos poderão causar o assoreamento de drenagens, que deverá se limitar àquelas próximas da ADA devido ao regime predominantemente lêntico dos corpos d'água locais. Desta forma não se espera que alterações sejam notadas no corpo principal do lago Soares, por exemplo. Apesar disso, pelo princípio da precaução, optou-se por incluir a totalidade desse corpo d'água na AID, conforme se observa na **Figura 14.1.1**.

A Alteração dos níveis de Ruído deverá ser sentida pela população principalmente na comunidade de Urucurituba devido à instalação e operação do porto. O aumento dos níveis sonoros ocorrerá também nas proximidades da estrada de ligação entre a planta e o porto, ocasionada pela movimentação de veículos, e na área industrial, pelas atividades de instalação e operação das estruturas minerárias. A AID delimitada neste estudo comporta com razoável folga uma área em torno da ADA em que a alteração do nível de ruído poderá, com certeza, ser atenuada a partir dos pontos de geração do empreendimento (vide **Figura 14.1.1**), tanto na etapa de implantação, quanto nas de operação e fechamento.

Embora a qualidade do ar não tenha sido classificada como de alta significância, este impacto é usualmente relevante para a definição da área de influência de empreendimentos minerários. Conforme apresentado no capítulo de Prognóstico Ambiental, a modelagem matemática de dispersão indicou que os sistemas de controle a serem implantados deverão garantir o atendimento aos padrões de qualidade do ar fixados pela legislação para os poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Dióxido de Enxofre (SO_2), Dióxido de Nitrogênio (NO_2). As maiores concentrações estarão restritas ao limite imediato da ADA, mas ainda assim optou-se por estender a AID e o programa de monitoramento além dessa área, abrangendo comunidades da região do projeto (vide **Figura 14.1.1**).

As águas subterrâneas poderão sofrer perda de qualidade em dois principais estratos. A injeção de salmoura afetará o sistema aquífero profundo que, embora ainda não definido, deverá se localizar a mais de 1.400 metros de profundidade. As alterações embora possam ter âmbito regional estão relacionadas a águas subterrâneas que possivelmente já se encontram naturalmente salinizadas e não representam fontes de abastecimento à população. Os aquíferos rasos também poderão ter qualidade alterada pela infiltração de águas ricas em sal. Tal processo pode ocorrer principalmente nas proximidades do reservatório de água

industrial e seus efeitos devem restringir-se aos corpos de água superficiais próximos do empreendimento, exutórios naturais das águas subterrâneas dos aquíferos rasos existentes na área.

Considerando a distribuição dos principais impactos descritos anteriormente e passíveis de ocorrer no Projeto Autazes define-se como AID o polígono apresentado na **Figura 14.1.1**, que tem ao todo 286 km^2.

A descrição dos limites da AID para os meios físico e biótico é a seguinte:

- **Limite oeste:** inicia-se na margem direita do rio Madeira e segue com sentido noroeste, acompanhando o divisor de águas da bacia do lago Soares. Atravessa o rio Madeirinha e se estende até a extremidade nordeste do lago Iguapenuzinho. Este limite foi definido com objetivo de englobar a bacia hidrográfica do lago Soares, sendo esta a unidade básica para gestão de recursos hídricos e meio ambiente;

- **Limite norte:** a partir da extremidade nordeste do lago Iguapenuzinho, o limite acompanha a borda sul do lago Jauary até alcançar uma inflexão de cerca de 120 graus para sudeste, a partir da direção do curso do rio Madeirinha imediatamente a montante desse ponto. Este limite foi definido pela possibilidade de migração de populações de animais terrestres devido à implantação e à operação do empreendimento para a margem esquerda do rio Madeirinha;

- **Limite leste:** a partir da inflexão do rio Madeirinha, o limite segue pela margem direita deste rio e posteriormente acompanha a margem do lago Munguba até a área de exutório do lago Soares, ou seja, canal de drenagem entre o lago Soares e Munguba. Admite-se que os impactos diretos e indiretos decorrentes da implantação, operação e fechamento do empreendimento não deverão ultrapassar o lago Soares, sendo seu exutório definido como limite da AID para os meios físico e biótico. A partir daquele ponto o limite coincide com a borda da bacia de contribuição do lago Soares, passando pelo divisor de águas local, até chegar ao rio Madeira, em sua margem direita;

- **Limite Sul:** é definida pela margem direita do rio Madeira englobando também áreas sujeitas à inundação que poderão receber comunidades da biótica aquática.

14.1.2 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) dos meios físico e biótico é aquela onde se espera que os impactos se manifestem em menor intensidade em relação à Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.

Em relação ao meio físico, para definição da AII, se levou em consideração as bacias hidrográficas dos principais corpos hídricos que podem ser impactados pelo empreendimento (portanto principalmente a jusante deste) e o prognóstico de qualidade do ar.

Em relação ao meio biótico, para a definição da AII considerou-se a presença de remanescentes de vegetação natural nessa região, que promovem a interligação funcional dos remanescentes presentes na AID com diversos fragmentos externos a ela. Também foram considerados: i) a Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, localizada entre a bacia hidrográfica do lago Soares e a cidade de Autazes; ii) a Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, localizada a norte do lago Iguapenuzinho; iii) a Floresta Ombrófila Densa Inundável entre os rios Madeira, Madeirinha e Amazonas; e iv) os fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Inundável na margem direita do Madeira que se estendem até o lago Araçá.

Após a avaliação técnica dos impactos ambientais previstos e do prognóstico ambiental com a presença do empreendimento, a AII dos meios físico e biótico, integralmente contida na Área de Estudo Regional (AER), ficou limitada da seguinte maneira:

- **Limite Leste e Sul:** segue pela área de inundação da margem direita do rio Madeira, acompanhando os limites dos lagos do Arrozal, do Garaiva, do Campo e do Araçá em períodos chuvosos. Este limite se estende até cerca de 10 quilômetros a montante da Ilha de Maricá;

- **Limite Oeste:** engloba a bacia hidrográfica localizada a oeste da bacia do lago Soares, onde se encontram remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, localizada entre a bacia hidrográfica do lago Soares e a cidade de Autazes. A cidade de Autazes também foi incluída na AII como ponto de controle para a qualidade do ar. O limite corta o rio Madeirinha e segue entre os lagos Iguapenu e Iguapenuzinho, acompanhando, a seguir, a drenagem não denominada pelo IBGE até a localidade de Murutinga;

- **Limite Norte:** a partir de Murutinga, o limite segue pelo rio Mutuca e bordeja o lago Jauary a norte, incluindo a comunidade de Rochedo e o lago Piranha, até chegar ao rio Amazonas. O limite continua na borda sul da ilha Autaz até o encontro entre o rio Amazonas e o rio Madeira.

Os limites para a Área de Influência Indireta dos meios físico e biótico, que corresponde a 978 km^2, estão apresentados na **Figura 14.1.1**.

260000 270000 280000 290000 300000 310000

9630000 9620000 9610000 9600000

Rochedo
rio Mutuca
Murtinga
Paricá
Lago Jauary
Lago Piranha
rio Amazonas
Ilha Autaz
rio Amazonas
Lago Munguba
rio Madeirinha
Lago Soares
Soares
Lago Iguapenuzinho
Fz. Vista Alegre
rio Madeira
Lago do Arrozal
Lago do Garaiva
Lago Iguapenu
Urucurituba
Ilha de Maracá
Lago do Campo
Autazes
Lago do Araçá

LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:170.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 14.1.1**
REV	DC	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\area_influencia\Fig14_1_1_Als_mf_mb_A3.mxd

14.2 Áreas de Influência do Meio Socioeconômico e Cultural

As Áreas de Influência do Meio Socioeconômico e Cultural foram definidas a partir do conhecimento resultante da avaliação de impactos, especialmente no que tange à abrangência destes. Com base na projeção espacial de seus efeitos, bem como das respectivas intensidades nas diversas espacialidades envolvidas, delimitaram-se as áreas de influência.

14.2.1 Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta do empreendimento é constituída por quatro municípios, a saber: Autazes, Itacoatiara, Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte (vide **Figura 14.2.1**). Os impactos do empreendimento serão, nestes municípios, facilmente mensuráveis face aos efeitos estruturantes e ordenadores que imprimirão sobre suas dimensões socioeconômicas.

Destaca-se, neste conjunto, o Município de Autazes por compor a base territorial na qual o empreendimento será implantado e, mediante este acontecimento, ter a sua estrutura de uso e ocupação do solo diretamente modificada. As localidades onde estão previstas a instalação das estruturas do empreendimento em Autazes estão inseridas em propriedades rurais situadas entre os núcleos rurais de Soares e Urucurituba, compondo a Área Diretamente Afetada (ADA).

Além desse fato, Autazes é o único Município da Área de Influência Direta que receberá diretamente os impostos decorrentes do empreendimento, fato que largamente beneficiará sua arrecadação. Mesmo no âmbito dos impactos que se espalharão por todos os Municípios da Área de Influência Direta – tais como a geração de empregos e de renda, pressão sobre os serviços públicos e dinamização da economia, estes serão mais fortemente experimentados em Autazes. Todavia também serão significativos para os demais municípios.

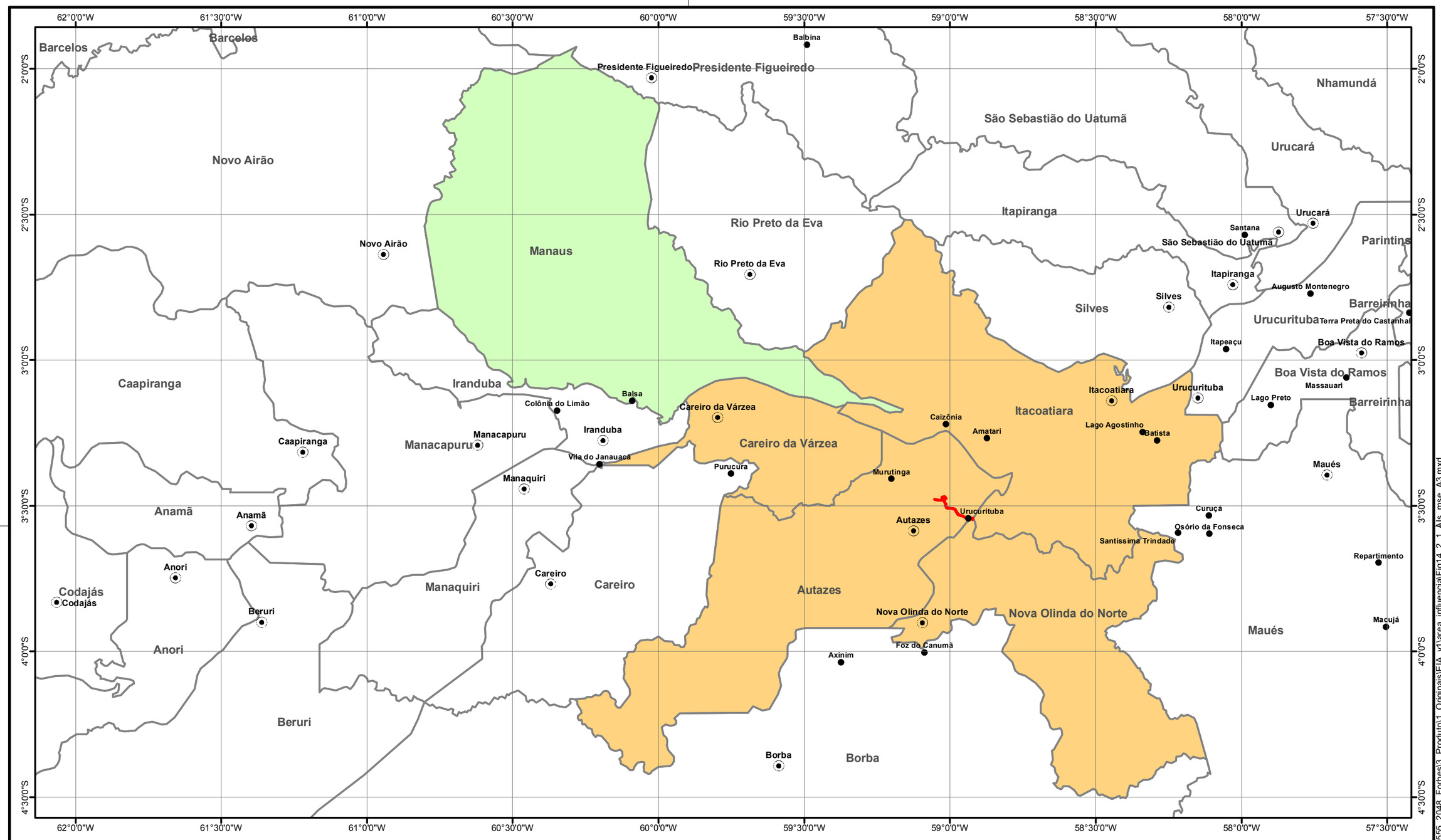
Há de se considerar que Careiro da Várzea, por se localizar na rota de acesso ao projeto para deslocamentos provenientes de Manaus, experimentará repercussões diretas do projeto em parte de seu território, sobretudo em sua área portuária. Itacoatiara, por ser o município que polariza Nova Olinda do Norte e parte do Município de Autazes, irá experimentar mais intensamente os impactos do empreendimento. Em Nova Olinda do Norte, a proximidade geográfica e as relações socioeconômicas, políticas e culturais existentes com Autazes serão, também, determinantes para os efeitos diretos dos impactos em seu território.

14.2.2 Área de Influência Indireta (AII)

O Município de Manaus, em função da oferta diversificada de serviços e bens que abriga, além de constituir o principal polo regional e formador das dinâmicas socioespaciais e urbanas, irá interagir constantemente com empreendimento e, em decorrência, sofrer impactos em suas diversas dimensões socioeconômicas, com destaque para as esferas do emprego, da renda e dos impostos que decorrem das transações.

Comparativamente aos municípios inscritos na Área de Influência Direta, Manaus posiciona-se, isoladamente, como o mercado fornecedor que poderá dispor para o empreendimento os bens e insumos que este necessitará em suas fases de implantação e operação, bem como o local que dará suporte mais amplo para as demandas de saúde e educacionais das populações dos municípios da área de influência direta.

Não obstante, ainda que pese a interação com o empreendimento e dela se beneficie, os impactos que se darão sobre Manaus, face à magnitude e expressão econômica dessa metrópole, não serão estruturantes e passíveis de mensuração, o que caracteriza a capital amazonense como área de influência indireta do projeto Potássio Autazes (vide **Figura 14.2.1**).



Fonte: limites municipais IBGE, 2007.

LEGENDA

- Sedes municipais
- Localidades
- Limites municipais
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta- AII

LOCALIZAÇÃO

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69

0 15 30 60 KM

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA:	1:1.400.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 14.2.1**	
REV	ML	03		

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\area_influencial\Fig14_2_1_Als_mse_A3.mxd

15.0 AÇÕES, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A partir do Plano Diretor do empreendimento e do conhecimento da dinâmica ambiental adquirido pelos levantamentos realizados na Área de Estudo Local, foram identificados e avaliados os impactos ambientais sobre o meio físico, meio biótico e meio socioeconômico em função das etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Potássio Amazonas - Autazes (Projeto Autazes).

Uma vez identificados e avaliados os impactos advindos do empreendimento, foram elaborados os Planos e Programas Ambientais, cujo propósito é a mitigação, o controle e a compensação dos impactos previstos pelo projeto em suas diferentes etapas e fases.

As recomendações de ações sugeridas nos Planos e Programas podem ser divididas de três formas:

- **Ações de controle:** Ações relativas à implantação, operação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de controle dos aspectos ambientais significativos, visando prevenir, eliminar ou minimizar a ocorrência de impactos ambientais significativos adversos;
- **Ações de mitigação:** Ações que visam reduzir os impactos ambientais significativos adversos a níveis considerados aceitáveis, tornando-os não significativos. Tais impactos são ditos mitigáveis;
- **Ações de compensação ambiental:** Ações relativas à compensação de impactos ambientais adversos não mitigáveis. A compensação ambiental a ser implementada deve corresponder à mesma natureza do atributo impactado.

Embora as atividades de mineração sejam reconhecidamente impactantes, a execução dessas ações garante o caráter sustentável do empreendimento, consolidando o aproveitamento dos recursos naturais associado à responsabilidade socioambiental. Considera-se também a realização de programas em função das características do empreendimento e de peculiaridades registradas no diagnóstico ambiental, demandando assim ações específicas.

Entretanto, ressalta-se que este capítulo não pretende esgotar o assunto nesta fase do licenciamento ambiental, mas sim apresentar de forma conceitual os Planos e Programas que serão detalhados na fase de requerimento da Licença de Instalação (LI) do empreendimento e que serão implementados pelo empreendedor para a gestão, controle e monitoramento da implantação, operação e fechamento do empreendimento.

Considera-se necessário que a Potássio do Brasil Ltda., para o Projeto Autazes, execute os Planos e Programas Ambientais listados abaixo:

1) Meio Físico
   - Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar;
   - Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos;
   - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões;
   - Programa de Gestão do Uso da Água;
   - Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo;
   - Programa de Gestão da Qualidade das Águas;
   - Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos.
2) Meio Biótico
   - Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais:
     - Programa de Resgate e Reintrodução da Flora;

- Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna.

- Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal;
- Programa de Prevenção contra Atropelamento da Fauna;
- Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores:
  - Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
  - Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora;
  - Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
  - Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas.
- Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores.

3) Meio Socioeconômico e Cultural

- Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas;
- Programa de Comunicação e Informação Socioambiental;
- Programa de Apoio Estratégico para a Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes;
- Programa de Apoio Estratégico para a Readequação da Estrutura de Serviços Públicos;
- Programa de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local;
- Programa de Desenvolvimento de Fornecedores;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Qualificação de Mão-de-Obra;
- Programa de Segurança e Educação no Trânsito para a Estrada de Ligação da Planta/Mina ao Porto;
- Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos;
- Programa de Educação Sexual;
- Programa de Prevenção de Endemias;
- Programa de Aquisição de Terras e Acompanhamento de Famílias;
- Programa de Proteção Etnoambiental;
- Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico;
- Programa de Educação Patrimonial.

4) Plano Ambiental de Construção

5) Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

6) Plano de Compensação Ambiental

7) Plano de Fechamento de Mina

15.1 Meio Físico

Considerando-se os impactos identificados são propostos sete Programas Ambientais relacionados ao Meio Físico para o Projeto Autazes:

- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos;
- Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões;
- Programa de Gestão do Uso da Água;
- Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo;
- Programa de Gestão da Qualidade das Águas;
- Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos.

15.1.1 Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar

Justificativa

As atividades do empreendimento do Projeto Autazes são geradoras de poluentes atmosféricos com potencial de alteração da qualidade do ar local, contudo não são esperadas alterações expressivas a ponto de exceder os padrões de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA 03/1990, conforme resultados da modelagem de dispersão para partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) apresentados no item Prognóstico da Qualidade do Ar.

Considerando a natureza das atividades envolvidas no Projeto Autazes, bem como os resultados da modelagem de dispersão citada acima, os parâmetros de maior interesse para fins de avaliação de potencias impactos na qualidade do ar resultantes das suas atividades são PTS e PI. Assim, faz-se necessário o controle de emissões de material particulado do Projeto Autazes, bem como o monitoramento das concentrações atmosféricas desses parâmetros na área de influência do empreendimento.

O Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQA), ora proposto, baseia-se nas premissas estabelecidas nas Resoluções CONAMA 05/89 e 03/90, incluindo ações de monitoramento da qualidade do ar da área de influência do empreendimento.

O monitoramento da qualidade do ar deve proporcionar a avaliação de curto, médio e longo prazo de eventuais impactos na qualidade do ar causados pelo empreendimento na sua área de influência direta.

Objetivo

Este programa tem o objetivo de subsidiar as ações para controle de emissões atmosféricas do Projeto Autazes e acompanhar a qualidade do ar na área de influência direta do empreendimento.

Diretrizes

Controle de emissões

O controle das emissões fugitivas de vias não pavimentadas com trânsito frequente de veículos deverá ser realizado por meio de umectação das vias. Recomenda-se a aspersão de água nessas vias duas vezes ao dia. Essa frequência de umectação poderá ser revisada para mais ou para menos dependendo das condições verificadas durante a operação, a critério da avaliação visual do nível de poeira e dependente da intensidade do tráfego local.

Recomenda-se também que durante a implantação o planejamento das obras busque minimizar o tempo que áreas ficaram com solo exposto, bem como a umectação dessas áreas quando necessário.

Quando da operação o Projeto Autazes contará com sistemas de captação de emissões geradas nos processos de britagem e pontos de transferência de minério. Essas emissões serão direcionadas a lavadores de gases visando reduzir a concentração de material particulado.

Monitoramento da qualidade do ar e de emissões

Os locais de interesse para avaliação de potenciais alterações na qualidade do ar causada pelo Projeto Autazes são aqueles onde ocorrem ocupações residenciais e sejam previstos impactos relevantes causados pelo empreendimento. Considerando os resultados da modelagem de dispersão apresentados na seção de qualidade do ar do diagnóstico do meio físico , recomenda-se o monitoramento de qualidade do ar nos seguintes locais na área de influência direta do Projeto Autazes:

- Vila de Urucurituba;
- Comunidade de Soares.

A localização dos pontos de monitoramento pode ser verificada na **Figura 15.1.1**. A definição exata dos pontos de amostragem nesses locais deverá levar em consideração os pontos da grade de receptores que apresentaram as maiores concentrações previstas na modelagem de dispersão, bem como a localização de receptores sensíveis e a infraestrutura local.

Nos pontos abaixo a modelagem de dispersão indicou que a contribuição do Projeto Autazes na qualidade do ar é pouco relevante (i.e. muito inferior ao background local), de forma que não é justificado monitoramento da qualidade do ar nesses pontos:

- Fazenda Vista Alegre;
- Comunidade do Rochedo;
- Autazes (perímetro urbano mais próximo ao empreendimento).

Nos pontos de monitoramento de qualidade do ar propostos deverá ser feita a medição das concentrações atmosféricas de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI). Recomenda-se que sejam realizadas campanhas de monitoramento a cada 6 meses, e que em cada campanha sejam coletadas amostras a cada 24 horas durante 7 dias.

Recomenda-se também que na fase de operação, juntamente com as campanhas de monitoramento de qualidade do ar sejam realizadas amostragens para a determinação das concentrações de material particulado na saída dos sistemas de controle de emissões atmosféricas (lavadores de gases) a serem instalados no Projeto Autazes.

Público-alvo

O Público-alvo deste programa são os funcionários do empreendedor responsáveis pela gestão da qualidade do ar e os moradores da região de entorno do empreendimento.

Fase de Execução

Este programa deverá ser executado antes do início das obras de implantação e ao longo das etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

Em relação ao controle das emissões fugitivas, este deverá ser intensificado na etapa de implantação do empreendimento, salientando as observações quanto ao clima e a intensidade de tráfego de veículos. Ressalta-se que, o procedimento de aspersão e/ou umectação, deverá ser contínuo durante a vida útil do empreendimento.

Desempenho Esperado

O programa de monitoramento da qualidade do ar propiciará a verificação dos níveis de concentrações de partículas na atmosfera, permitindo a adequada caracterização da qualidade do ar das áreas de influência do Projeto Autazes.

Além disso, o monitoramento da qualidade do ar possibilita a rápida detecção de alterações significativas da qualidade do ar, que ao serem percebidas, devem desencadear ações e procedimentos de correção ou mitigação.

Abrangência

Este Programa tem abrangência nas comunidades (Urucurituba e Soares) onde a modelagem de dispersão indicou a possibilidade de alterações relevantes na qualidade do ar resultante da operação do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela implantação e execução do programa é do empreendedor.

15.1.2 Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos

Justificativa

Os processos e tarefas que irão ocorrer durante as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes irão acarretar na geração de ruídos que podem causar desconforto à população local.

A execução do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos para o Projeto Autazes se justifica pelo fato das tarefas das etapas de implantação e operação gerarem ruídos, cujos níveis de pressão sonora deverão ser controlados para que os valores limites estabelecidos na legislação ambiental sejam atendidos, cabendo citar a Resolução do CONAMA 01/1990 e norma da ANBT NBR 10.151, a qual estabelece limites para os períodos diurno e noturno de acordo com o uso e ocupação do solo.

O monitoramento da pressão sonora deve considerar as fontes de emissão e as fontes receptoras na área de influência direta do empreendimento. Esse monitoramento deve ser periódico, de modo a permitir o acompanhamento das mudanças que poderão ocorrer ao longo do tempo, tais como ampliações da área operacional e modificações de rotinas de atividades, assim como a própria evolução da ocupação da área do entorno, que pode alterar as condições e as características das fontes receptoras.

Objetivo

Este programa tem como objetivo garantir que os níveis de emissão de ruído, em decorrência das atividades do empreendimento, causem o menor impacto possível ao seu entorno e que o conforto das comunidades não seja alterado em função destas atividades.

Além disso, o programa visa fornecer diretrizes que irão orientar os procedimentos para monitorar e controlar ruídos para atingir os seguintes objetivos específicos, quais sejam:

- Identificar as zonas de alteração dos níveis de ruído resultantes das atividades do Projeto Autazes;
- Minimizar os impactos ambientais advindos da alteração dos níveis acústicos;
- Desenvolver procedimentos operacionais objetivando a redução dos níveis de ruídos provenientes das fontes geradoras;
- Atender a Resolução nº 1, de 08 de março de 1990 do CONAMA, que disciplina as emissões de Ruído Ambiental e determina que sejam obedecidos os limites máximos de ruído, conforme a NBR 10.151, que estipula limites máximos em função do tipo de ocupação do solo ou Resolução e/ou Norma Técnica que venham substituí-las.

Diretrizes

A principal forma de minimizar os ruídos deverá ocorrer por meio da manutenção e regulagem adequada das máquinas e equipamentos, pois o meio mais direto de atenuar os efeitos do ruído consiste em controlá-

lo na fonte, reduzindo a emissão sonora. Ainda assim, para assegurar a saúde dos funcionários que irão trabalhar próximos às fontes de ruídos, deverá ser adotada a obrigatoriedade do uso correto de EPI's (equipamentos de proteção individual).

Durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento os níveis de pressão sonora deverão ser monitorados como forma de aferir a eficácia das ações de controle adotadas e possibilitar a correção, em caso de não conformidades.

Foram selecionados quatro pontos para implantação da rede de monitoramento de ruídos, referentes às comunidades do entorno da área de implantação do projeto e ao longo da estrada de ligação planta/porto.

- Vila de Urucurituba;
- Comunidade Soares;
- Dois pontos ao longo da estrada planta/porto.

Nesses pontos será monitorada a intensidade sonora (decibel). O tempo de coleta deverá ser escolhido de forma a permitir a caracterização do ruído em questão e deverá ser realizada em período diurno e noturno com frequência trimestral. A localização dos pontos de monitoramento pode ser verificada na **Figura 15.1.1**.

Para fins de controle dos níveis de pressão sonora em áreas vizinhas à área do empreendimento, caso o monitoramento indique a necessidade, deverão ser adotadas medidas tais como redefinição de acessos a serem utilizados e de horários para realização de algumas tarefas, identificadas como impactantes.

Público-alvo

Este programa terá como público-alvo os funcionários próprios e terceirizados do empreendedor, e as comunidades do entorno do empreendimento.

Fase de Execução

O Plano de Controle e Monitoramento de Ruídos deverá ser executado nas etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

Desempenho Esperado

Controle dos níveis de ruído para que os valores-limite estabelecidos na legislação ambiental para conforto acústico sejam atendidos nas áreas externas ao empreendimento.

Abrangência

Este programa terá como foco o monitoramento nas comunidades do entorno da área de implantação do empreendimento. Os pontos de monitoramento são apresentados na **Figura 15.1.1** e incluem as comunidades de Urucurituba e Soares.

Ressalta-se que a localização dos pontos de monitoramento é preliminar e uma avaliação mais detalhada, envolvendo condições de acesso, possibilidade de vandalismo e outros fatores, deverá ser realizada em etapas futuras do licenciamento.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela execução do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos será do empreendedor, que contará com a supervisão de profissional qualificado para acompanhamento do programa.

260000 270000 280000 290000 300000 310000

9630000 9620000 9610000 9600000

Rochedo
Paricá
Lago Jauary
rio Mutuca
Lago Piranha
rio Amazonas
rio Amazonas
rio Madeirinha
Lago Soares
Soares
Fz. Vista Alegre
rio Madeira
Urucurituba
Autazes

LEGENDA

- Pontos de monitoramento da qualidade do ar
- Pontos de monitoramento de ruído
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.750 3.500 7.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR E RUÍDO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000	
GIS	MTA	novembro/2014		**Figura 15.1.1**
REV	HG	03		

S:\SIg\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\programas\Fig15_1_1_ar_ruido_A3.mxd

15.1.3 Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões

Justificativas

O Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões, tem como justificativa a manutenção de uma boa condição ambiental da área ocupada pelo empreendimento no tocante ao desenvolvimento e intensificação de processos erosivos e de assoreamento de drenagens.

Nas áreas de intervenção do empreendimento estão previstas obras que irão alterar o relevo e o sistema natural de drenagem impactando as suas características morfológicas, pedológicas e geológicas, podendo desencadear ou intensificar instabilidades cujas consequências são a perda de solo e o assoreamento de corpos hídricos. Esses processos podem se manifestar em feições de erosão laminar e linear intensas.

A necessidade do programa se justifica ante a possibilidade da ocorrência de processos erosivos significativos, crescentes em razão de alterações da do terreno natural (como decorrência da supressão da vegetação, de obras de terraplenagem, instalação e operação do canteiro de obras e movimentação de máquinas pesadas e equipamentos, trânsito em vias, empilhamento de rejeito, entre outras atividades).

Objetivos

O objetivo deste programa é propor um sistema que visa, principalmente, a prevenção de feições erosivas, assim como propor metodologia de monitoramento que propicie a eventual implementação de medidas que promovam o controle e a estabilização dos terrenos.

Este programa deverá identificar locais que necessitem de ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos e/ou de problemas relacionados aos sistemas de drenagem, com enfoque em toda a área de influência direta do empreendimento. Essas ações operacionais deverão promover a recomposição do equilíbrio em áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também evitar a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem e contribuindo também para a manutenção da integridade das áreas operacionais e arredores.

Diretrizes

O Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões está baseado na realização das atividades de “Planejamento”, “Monitoramento”, “Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade” e “Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas”. Estas atividades não apresentam uma cronologia fixa de desenvolvimento, mas deverão ser desenvolvidas de forma integrada.

Planejamento

O “Planejamento” apresenta-se no presente programa como ferramenta que deve possibilitar a percepção, a avaliação e a organização das demais atividades. É importante que o planejamento seja entendido como um processo cíclico e prático, com constante realimentação de situações, propostas, resultados e soluções, lhe conferindo assim dinamismo no processo contínuo de tomada de decisões.

Inclui-se como ação do planejamento, a organização das informações já levantadas na elaboração de um banco de dados que apresente os focos de instabilidade identificados no diagnóstico e aqueles apontados pelo prognóstico. O banco de dados deverá ser alimentado constantemente com as informações coletadas durante a realização dos “Monitoramentos”; com as análises realizadas na etapa de “Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas”; e com as atividades relacionadas às “Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade”.

Monitoramento

O “Monitoramento” conforma a peça chave para a boa manutenção da qualidade ambiental da área de interferência do empreendimento e, portanto, é uma das principais ações desse programa. O monitoramento deverá ocorrer de forma contínua ao longo de toda a vida útil do empreendimento na ADA e AID do Projeto.

Durante as etapas de implantação, operação e fechamento do projeto o monitoramento previsto por este programa deverá observar alguns cuidados específicos a serem tomados pela engenharia:

- Monitorar o destino do material de desmate e da limpeza do terreno garantindo que estes não serão lançados diretamente dentro de corpos de água, ou dispostos de modo a favorecer o transporte para as drenagens, assim como os procedimentos adotados, vedando o uso de agentes químicos, de processos mecânicos não controlados e de queimadas;

- Inspecionar as estruturas e os dispositivos de drenagem provisórios e definitivos (bueiros, sarjetas, descidas de água, valetas, dissipadores de energia etc.) com a finalidade de controlar o fluxo das águas pluviais superficiais;

- Monitorar a eficácia dos dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentos (enleiramento do material removido, valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpo d'água etc.) nas atividades de desmatamentos e limpeza de terrenos nas proximidades de corpos de água;

- Inspecionar a separação e armazenamento do solo orgânico (horizonte A) removido durante a operação de limpeza de terrenos e pré-operação de lavra e sua posterior utilização em atividades de reabilitação/recuperação de áreas alteradas;

- Monitorar a evolução da conformação dos taludes de cortes e aterros, assegurando que estejam compatíveis com as características geotécnicas dos materiais e com a topografia das áreas limítrofes;

- Monitorar a recuperação das coberturas vegetais implantadas pelo PRAD de forma a proteger superfícies expostas à ação das águas pluviais, regularizar e reduzir o escoamento superficial e desta forma contribuir com o controle dos processos erosivos e evitar o carreamento de sedimento às linhas de drenagem.

O monitoramento contínuo de campo para identificação de focos de instabilidade é a principal ferramenta de controle dos mesmos, pois, além de prevenir futuros danos à paisagem, os seus custos operacionais são infinitamente mais baratos que uma intervenção diretamente na paisagem para corrigir e reverter tais processos. Além disso, quanto antes um foco de instabilidade for identificado, melhor e mais fácil será seu controle e recuperação.

Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas

As atividades de "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas" devem ocorrer de forma a dar prosseguimento à identificação de focos de instabilidade realizada pela etapa de monitoramento. Esta etapa trata da averiguação dos dados levantados pelo monitoramento com ênfase no estabelecimento de soluções geotécnicas para cada caso e busca propor a aplicação de estruturas conforme as características e necessidade de cada local.

A adoção das medidas sugeridas deverá ser discutida em associação com o proposto pelo Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devendo ser adotada na etapa de reabilitação das áreas com focos de instabilidade a medida tecnicamente mais eficaz para a estabilização das áreas.

Nas atividades de "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas", para cada ponto de instabilidade identificado na etapa de "Monitoramento" será preenchida uma ficha na qual serão fornecidas informações como: tipo de feição erosiva, responsável pelo cadastro, data da vistoria, localização com coordenadas geográficas, descrição da feição, fotos, ilustrações e solução previstas.

Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade

"Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade" tem como objetivo a execução das obras e ações determinadas na etapa de "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas" e definidas como prioritárias pela etapa de "Planejamento". Esta etapa busca a efetivação das propostas que objetivam a precaução e estabilização da ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa sendo, portanto, a parte executiva do projeto.

Com o intuito de minimizar o aparecimento e desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa, o Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões prevê a adoção da etapa de "Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade" para as fases de implantação e operação do empreendimento. As ações aqui expostas apresentam apenas as medidas gerais a serem adotadas uma vez que a presente etapa será amplamente estruturada com as medidas específicas da etapa de "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas" previamente descritas.

Nas etapas de implantação e operação estão previstas as seguintes ações preventivas e de controle de focos de instabilidade:

- Construção e implantação dos dispositivos de drenagem nas estradas e acessos, na etapa inicial da obra;
- Construção de diques de contenção (tanques de sedimentação) nas áreas susceptíveis a ocorrência de materiais inconsolidados, principalmente quando do processo de estocagem do material retirado para o preparo das praças de serviços, canteiros de obra;
- Implantação de sistemas de drenagem baseados na condução da água pluvial através de canaletas que, quando necessário, serão revestidas com pedras de mão para dissipar a energia;
- Realização de intervenções e inspeções nas áreas de interferência para detecção e execução de medidas corretivas com vistas a evitar a formação e desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa.

Pretende-se com a execução das obras e ações propostas na etapa de "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas" a melhoria das condições de estabilidade de taludes de corte, encostas naturais e margens de cursos de água. Ações de reabilitação de focos de instabilidade deverão ser adotadas sempre que necessárias, podendo ser postas em prática nas fases de implantação e operação do Projeto Autazes.

Deverá ocorrer a interlocução entre o Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões e os seguintes programas: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Programa de Gestão de Resíduos Sólidos.

Público-alvo

Este programa terá como público-alvo os funcionários do empreendedor, responsáveis pelo gerenciamento da qualidade ambiental e as comunidades próximas do empreendimento.

Fase de Execução

O Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões deve ser desenvolvido em todas as etapas do empreendimento, sendo essencial que sua atuação se dê de forma mais efetiva na etapa de implantação e imediatamente após o término da obra.

Na etapa de operação deve-se proceder ao "Monitoramento" o qual deverá ser realizado de forma periódica ocorrendo continuamente, e mantendo-se ativo ao longo de toda a vida útil do empreendimento. Tal monitoramento deverá alimentar o "Planejamento" do programa. O acionamento das atividades de "Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade" e "Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas" deverá ocorrer caso se verifique sua necessidade.

As ações deverão ainda ser adotadas na etapa de fechamento do empreendimento, de modo a garantir a estabilidade da área afetada em longo prazo.

Desempenho Esperado

O desempenho esperado desse programa é a manutenção da estabilidade dos taludes na área de influência do empreendimento, evitando a formação de feições erosivas, a perda de solo, o lançamento de

sedimentos na drenagem e o assoreamento dos leitos fluviais, o que poderia resultar na perda da qualidade ambiental da área.

Os indicadores ambientais desse programa são os seguintes:

- Sinais de erosão nas áreas de intervenção do projeto e seu entorno;
- Alterações na qualidade das águas, especialmente com base nos parâmetros de sólidos em suspensão e turbidez das drenagens a serem monitoradas no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas.

O "Monitoramento" previsto neste programa será realizado periódica e sistematicamente, sendo este responsável por indicar a ocorrência de novos focos erosivos e a eficácia das ações e medidas adotadas.

Abrangência

Este programa tem abrangência em toda a Área de Influência Direta do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela execução e implantação do programa é do empreendedor.

15.1.4 Programa de Gestão do Uso da Água

Justificativa

A implantação do Programa de Gestão do Uso da Água justifica-se pela necessidade de acompanhamento e minimização dos impactos ambientais de alteração na disponibilidade hídrica dos recursos hídricos, decorrentes da captação e consumo de água no empreendimento; de alteração da qualidade das águas superficiais devido ao carreamento de sedimentos para cursos d'água; e de alteração da qualidade das águas subterrâneas pela injeção de salmoura.

Objetivos

O programa proposto tem por objetivo indicar uma série de procedimentos necessários à adequada gestão dos recursos hídricos, considerando-se os impactos identificados como forma de se estabelecer seu controle e promover sua minimização.

Diretrizes

As diretrizes do Programa de Gestão do Uso da Água se referem às ações que visem à otimização da utilização dos recursos hídricos. As medidas a serem adotadas no programa são:

- Monitoramento da vazão (hidrômetros ou flowmeters) no sistema de abastecimento de água nova, industrial (incluída a descarga e recuperação de água do reservatório industrial) e no sistema de injeção de salmoura;
- Realização periódica do balanço hídrico do uso das águas no empreendimento, considerando todas as etapas operacionais: captação, adução, reservação, tratamento, distribuição e uso da água industrial e potável;
- Proposição de medidas para minimizar a utilização de água no processo produtivo, porto e escritórios.

Com o melhor conhecimento das vazões envolvidas no balanço hídrico, serão estabelecidos procedimentos para minimização do uso de água nova e maximização da reutilização da água industrial, assim como a adoção de um programa de manutenção do sistema de captação, adução, reservação e distribuição de água potável e industrial para garantir a eficácia e a eficiência prevista no projeto.

Público-alvo

Este programa considerará como Público-alvo os funcionários diretos do empreendedor, terceiros parceiros, órgão ambiental responsável pela outorga e gestão de águas, todos aqueles que acessem a área operacional e comunidades no em torno do empreendimento.

Fase de Execução

Este programa deverá ser executado antes do início das obras de implantação e ao longo da operação e fechamento do projeto.

Desempenho Esperado

Os principais resultados esperados para o Programa de Gestão do Uso de Água são:

- Gerenciar as outorgas de direito de uso e injeção das águas;
- Minimização de uso de água nova;
- Controle do balanço hídrico do uso das águas no empreendimento;
- Maximização dos volumes de água recirculados do processo de beneficiamento e recuperados do reservatório industrial, diminuindo assim a quantidade de salmoura a ser injetada em aquíferos profundos.

Abrangência

Este programa deverá considerar todas as fontes de abastecimento de água do empreendimento, bem como todas as operações industriais e administrativas que envolvam a utilização de água industrial e/ou potável.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade de execução desse programa é do empreendedor.

15.1.5 Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo

Justificativas

Este programa se destina ao monitoramento dos possíveis impactos de Alteração das Taxas de Recarga, Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea, Alteração da Disponibilidade Hídrica e Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas, identificados no capítulo de avaliação dos impactos ambientais do Projeto Autazes. Os impactos citados acima poderão ser percebidos em decorrência de aspectos ambientais relacionados, predominantemente, aos processos de supressão da vegetação, de decapeamento de solos, de impermeabilização de áreas, de compactação de solos e injeção de salmoura em camadas profundas.

O Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo se justifica pela necessidade de se criar instrumentos para assegurar, em termos quantitativos, a preservação dos recursos hídricos subterrâneos na área do projeto.

Objetivos

Este programa tem como objetivo principal prover o acompanhamento das possíveis interferências nas oscilações de cota de nível de água subterrâneo, do Projeto Autazes, de modo a identificá-las e indicar ações de controle ou mitigação quando necessário. Além disso, este programa de monitoramento poderá confirmar a eficiência operacional dos agentes de controle intrínseco das estruturas do empreendimento.

Além disto, é também objetivo do programa conhecer as propriedades hidráulicas dos aquíferos profundos de modo a identificar o melhor estrato para injeção de salmoura e garantir ambientalmente o sucesso do procedimento assim como potenciais riscos ambientais de camadas localizadas sobre a zona mineralizada.

Diretrizes

As diretrizes do Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo se referem ao acompanhamento das oscilações de nível de água dos aquíferos e corpos d'água da área de influência direta e realização de estudos para o controle de processos relacionados ao desenvolvimento do projeto.

Cabe destacar que a área onde será implantada a planta já possui oito piezômetros, conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental. Os piezômetros instalados possuem abrangência suficiente para identificar o fluxo local na área diretamente afetada assim como verificar as oscilações existentes no aquífero raso e sua relação com os corpos d'água superficiais. É sugerida a construção de mais três piezômetros a norte da pilha de rejeito, norte do reservatório de água industrial e a sudeste da planta para obter maiores informação destes setores. Também é sugerida a instalação de duas réguas linimétricas em corpos d'água com intuito de verificar a variação dos corpos hídricos superficiais e sua relação com as águas subterrâneas. A descrição e localização dos instrumentos são apresentadas na **Tabela 15.1.1** e **Figura 15.1.2**.

Tabela 15.1.1: Localização dos pontos de monitoramento hidrogeológicos.

Código	Tipo	Status	Descrição	UTM E (m)	UTM N (m)
T-01	Piezômetro	Instalado	Sul da pilha de rejeitos	275036	9615284
T-02	Piezômetro	Instalado	Sudoeste do aterro	275161	9615248
T-03	Piezômetro	Instalado	Sudoeste da pilha de rejeitos	274665	9615531
T-04	Piezômetro	Instalado	Área industrial	275688	9615496
T-05	Piezômetro	Instalado	Sul da área industrial	275851	9615068
T-06	Piezômetro	Instalado	Sul da área industrial	275695	9615111
T-07	Piezômetro	Instalado	Sul da área industrial	275574	9615196
T-08	Piezômetro	Instalado	Noroeste da pilha de rejeito	274492	9616609
T-09	Piezômetro	Sugerido	Norte da pilha de rejeito	275107	9616287
T-10	Piezômetro	Sugerido	Norte do reservatório de água industrial	275533	9616503
T-11	Piezômetro	Sugerido	Sudeste da área industrial	276353	9615694
RL-01	Régua Linimétrica	Sugerido	Drenagem a norte planta	277195	9615737
RL-02	Régua Linimétrica	Sugerido	Drenagem a sudeste da planta	274792	9617349

Para determinação de parâmetros dos aquíferos profundos deverão ser realizadas perfurações com profundidade de aproximadamente 1500 metros para identificação das principais unidades aquíferas capazes de receber a injeção de salmoura. As unidades mais propícias deverão ser isoladas das unidades adjacentes e realizados testes para determinação da condutividade hidráulica, coeficiente de armazenamento, carga hidráulica, salinidade, entre outros parâmetros. Aproveitando estes furos deverão ser feitos os mesmos testes em aquíferos mais rasos como os localizados na Formação Andirá e Nova Olinda.

Durante a operação dos poços de injeção deverá ser realizado o monitoramento dos níveis de aquíferos adjacentes de forma a constatar a não interferência da água injetada em outras unidades

Público-alvo

Este programa terá como público-alvo os funcionários do empreendedor responsáveis pelo gerenciamento da qualidade ambiental, comunidades a jusante do empreendimento e órgãos ambientais competentes.

Fase de Execução

Este programa já é executado e deverá ter continuidade nas etapas de implantação, operação e fechamento do projeto.

Desempenho Esperado

Como desempenho deste programa espera-se um melhor conhecimento do aquífero local, a identificação do melhor estrato para injeção de salmoura e a indicação de medidas de controle, corretivas ou de mitigação, se necessárias. Além disso, espera-se apontar a eficácia de procedimentos e dos sistemas de controle a serem instalados para acompanhamento das oscilações de nível de água.

A avaliação de desempenho poderá ser realizada a partir da elaboração de relatórios específicos, obtidos a partir dos dados coletados periodicamente em campo. Neste sentido, citam-se os seguintes produtos contidos nestes relatórios:

- Planilha de informações hidrogeológicas (leituras de cotas de nível de água subterrânea e de drenagens);
- Mapa de distribuição de pontos de controle de carga hidráulica;
- Gráficos de oscilação das cargas hidráulicas dos aquíferos; e,
- Mapas potenciométricos para averiguação das direções de fluxo subterrâneo.

Estes produtos deverão ser atualizados periodicamente para que se tenha um acompanhamento adequado da evolução da dinâmica hídrica subterrânea na área, e para que se favoreça a identificação de lacunas e/ou falhas no procedimento de monitoramento, permitindo a adoção de medidas de correção e caracterizando a eficiência do programa implantado.

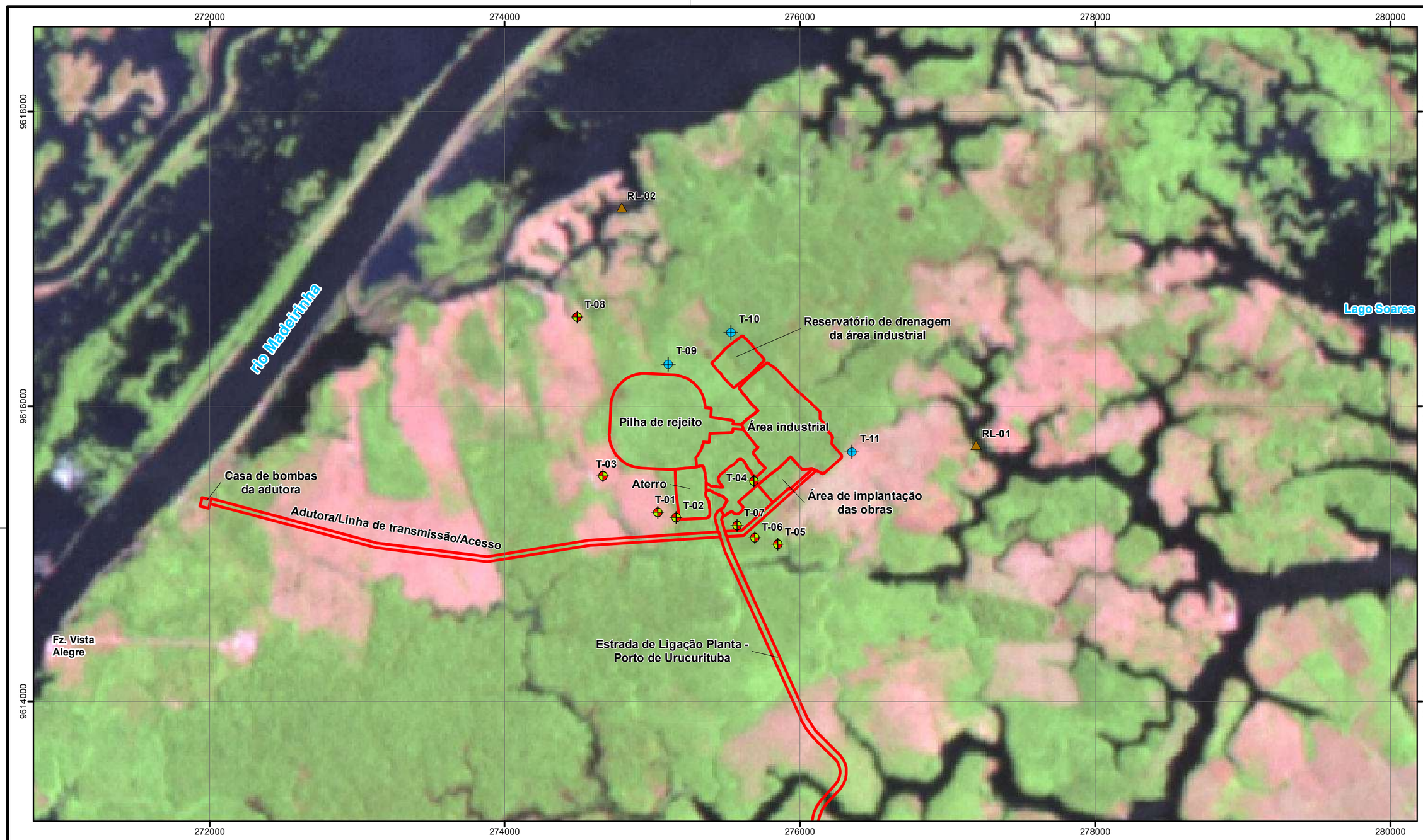
Abrangência

Este programa tem abrangência com foco na área da planta onde tem a maior possibilidade de haver alterações no meio hidrogeológico.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade de execução desse programa é do empreendedor.

.



LEGENDA

- Piezômetros existentes
- Piezômetros sugeridos
- Réguas linimétricas sugeridas
- Área de Influência Direta

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 250 500 1.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS DE MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:25.000	
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 15.1.2**	
REV	HG	00		

S:\Sig\2013\2_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\programas\Fig15_1_2_hidrogeolo

15.1.6 Programa de Gestão da Qualidade das Águas

Justificativa

No Projeto Autazes está previsto o desenvolvimento de atividades que podem vir a alterar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) a partir do lançamento de efluentes tratados em corpos hídricos receptores, pela maior interação das águas superficiais com os materiais sólidos que serão movimentados ao longo da operação do projeto e pela injeção de salmoura em camadas profundas.

Para monitorar a eficácia dos procedimentos que serão adotados e dos sistemas de controle a serem instalados, eventuais impactos na qualidade das águas superficiais a jusante do empreendimento e na qualidade de águas de aquíferos superiores ao que se injetará a salmoura, propõe-se o Programa de Gestão da Qualidade das Águas.

Objetivo

São objetivos deste programa:

- Realizar a caracterização da situação anterior à instalação do empreendimento de qualidade física, química e bacteriológica das águas superficiais e subterrâneas a serem diretamente afetadas pelo empreendimento, antes do início das obras de implantação;
- Monitorar as variações sazonais naturais dos principais constituintes físicos, químicos e bacteriológicos das águas;
- Caracterizar e acompanhar a evolução da condição de qualidade das águas dos corpos receptores da área de influência do Projeto Autazes;
- Acompanhar os efeitos da implantação e operação de cada fase do Projeto Autazes sobre a condição de qualidade das águas dos corpos receptores da área de influência do projeto;
- Fornecer subsídios para a identificação de problemas ambientais que exijam o desenvolvimento de estudos específicos detalhados;
- Avaliar a eficácia de programas de controle ambiental implantados;
- Identificar a necessidade da adoção de medidas para a minimização de eventuais problemas ambientais relacionados à alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas em função das atividades do Projeto Autazes.

Diretrizes

As seguintes diretrizes deverão ser adotadas em atendimento às premissas expostas no objetivo deste programa:

- Definir a rede de amostragem se considerando o conjunto dos pontos de amostragem de águas superficiais e subterrâneos estudados por ocasião do desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental;
- Adotar um mesmo procedimento para coleta de amostras, análises laboratoriais e tratamento dos resultados em todas as etapas;
- Readequar a rede de amostragem, considerando locação dos pontos e frequência das análises, caso necessário.

Este programa de monitoramento considerou as áreas mais susceptíveis a alterações, principalmente àquelas próximas ao empreendimento, sendo definidos onze pontos para coleta e análise de águas superficiais e quatro para aquíferos rasos, conforme apresentado na **Tabela 15.1.2** e na **Figura 15.1.3**. Os pontos de coleta de água subterrânea em aquíferos profundos deverão ser definidos após a realização de

testes hidrodinâmicos a serem definidos de acordo com estudos preconizados pelo Plano de Monitoramento Hidrogeológico. Possivelmente estes poços de monitoramento serão perfurados com distribuição radial em relação aos poços de injeção.

Tabela 15.1.2: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água.

Código	Tipo	Descrição	UTM E (m)	UTM N (m)
QSUP-01	Superficial	Sudeste da Planta (ambiente lêntico)	277081	9615094
QSUP-02	Superficial	Leste da Planta (ambiente lêntico)	277191	9615782
QSUP-03	Superficial	Lago Soares a jusante de QSUP-01 e QSUP-02 (Ambiente Lêntico)	279788	9614850
QSUP-04	Superficial	Norte da Planta (ambiente lêntico)	274836	9617406
QSUP-05	Superficial	Nordeste da Planta (ambiente lêntico)	276554	9618120
QSUP-06	Superficial	Estrada de Ligação Planta/Porto – Jusante da ponte 1 (ambiente lêntico)	276576	9613266
QSUP-07*	Superficial	Estrada de Ligação Planta/Porto - Montante da ponte 1 (ambiente lêntico)	275776	9613272
QSUP-08*	Superficial	Estrada de Ligação Planta/Porto – Jusante da ponte 2 (ambiente lêntico)	277829	9612320
QSUP-09*	Superficial	Estrada de Ligação Planta/Porto – Montante da ponte 2 (ambiente lêntico)	278061	9611572
QSUP-10	Superficial	Rio Madeira a montante do porto (ambiente lótico)	286325	9607418
QSUP-11	Superficial	Rio Madeira a jusante do porto (ambiente lótico)	287137	9608045
T-03	Subterrânea	Sudoeste da pilha de rejeitos	274665	9615531
T-09	Subterrânea	Norte da pilha de rejeito	275107	9616287
T-10	Subterrânea	Norte do reservatório de água industrial	275533	9616503
T-11	Subterrânea	Sudeste da área industrial	276353	9615694

* Pontos associados às obras da implantação do empreendimento.

Os parâmetros a serem monitorados foram definidos com base no resultado da caracterização hidroquímica realizada para elaboração do diagnóstico ambiental do presente estudo, na tipologia do minério de interesse econômico e nos insumos utilizados durante o processo produtivo e apresentados na caracterização do empreendimento. A **Tabela 15.1.3** abaixo apresenta os parâmetros a serem monitorados.

Tabela 15.1.3: Parâmetros a serem para analisados para monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Grupos	Parâmetros
Parâmetros Físicos	Condutividade elétrica (C.E.), temperatura da água, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão, turbidez e cor
Parâmetros Químicos Básicos	Potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxirredução (Eh), oxigênio dissolvido e alcalinidade.
Íons Majoritários	Cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonato, sulfato e cloreto.
Metais	Alumínio, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel e zinco.
Nutrientes	Fósforo, nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal.
Parâmetros Biológicos	Demanda bioquímica de oxigênio, Escherichia coli e coliformes termotolerantes.
Outros	DQO, fluoretos e óleos e graxas.

O monitoramento deverá ser realizado com periodicidade trimestral, devendo a frequência ser avaliada após o primeiro ano de execução.

Público-alvo

Este programa terá como público-alvo os funcionários do Projeto Autazes responsáveis pelo gerenciamento da qualidade ambiental e as comunidades a jusante do empreendimento.

Fase de Execução

Este programa deverá ser iniciado antes do começo das obras de implantação do Projeto Autazes e ao longo das etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento. Como apresentado na **Tabela 15.1.2**, alguns pontos têm como objetivo monitorar a qualidade da água durante as obras de implantação do empreendimento e, portanto seu monitoramento poderá ser revisto após o primeiro ano de operação da mina.

Desempenho Esperado

Integram o desempenho esperado do presente programa:

- Verificar da qualidade das águas superficiais e subterrâneas influenciadas pelo empreendimento, fornecendo subsídios para o adequado gerenciamento das etapas do empreendimento e das ações ambientais previstas para o controle dos aspectos ambientais associados;
- Atender aos padrões estabelecidos para corpos de água pelas Resoluções CONAMA Nº 357/2005 e Nº 396/2008.

Abrangência

O monitoramento da qualidade das águas deverá considerar os corpos de água, sob a influência do empreendimento, localizados nas sub-bacias hidrográficas afetadas pelo Projeto Autazes.

Os pontos de monitoramento são apresentados na **Figura 15.1.3**. Ressalta-se que a localização dos pontos de monitoramento é preliminar e uma avaliação mais detalhada, envolvendo condições de acesso, possibilidade de vandalismo e outros fatores, deverá ser realizada em etapas futuras do licenciamento.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela implantação e execução deste programa será do empreendedor, podendo esta contratar empresas especializadas para implementar o monitoramento, bem como realizar a manutenção desses sistemas de controle.

260000 270000 280000 290000 300000 310000

9630000 9620000 9610000 9600000

Rochedo
Paricá
Lago Jauary
rio Mutuca
Lago Piranha
rio Amazonas
rio Amazonas
rio Madeirinha
QSUP-05
QSUP-04
T-09
T-10
T-03
T-11
QSUP-02
QSUP-01
Lago Soares
Soares
QSUP-03
Fz. Vista Alegre
QSUP-07
QSUP-06
QSUP-08
QSUP-09
rio Madeira
QSUP-11
Urucurituba
QSUP-10
Autazes

260000 270000 280000 290000 300000 310000

LEGENDA

- Pontos de monitoramento das águas superficiais
- Pontos de monitoramento das águas subterrâneas
- Área de Influência Direta - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.500 3.000 6.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:150.000
GIS	MTA	novembro/2014	**Figura 15.1.3**
REV	HG	02	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\programas\Fig15_1_3_aguas_A3.mxd

15.1.7 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

Justificativa

As atividades de implantação e operação do Projeto Autazes irão proporcionar a geração de resíduos sólidos que deverão ser classificados como “inertes”, “não inertes” e “perigosos”, conforme Norma NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Portanto, o adequado gerenciamento dos resíduos gerados, envolvendo coleta, armazenamento, reutilização, destinação e disposição final deverão ser definidos em um Plano de Gestão de Resíduos.

Salienta-se para a edificação da pilha de rejeito durante etapa de operação cujo material possui grande solubilidade.

Objetivo

O Plano de Gestão de Resíduos terá como objetivo:

- Minimizar a geração de resíduos (Identificação das alternativas que minimizem a geração dos resíduos na fonte, com consequente minimização dos custos operacionais envolvidos, sem prejuízo dos resultados operacionais);
- Inventariar os resíduos (caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados);
- Promover a segregação dos resíduos em função das características e destinação a ser adotada (coleta seletiva);
- Classificar e separar os resíduos para disposição adequada à sua classificação (disposição final ambientalmente adequada e segura dos resíduos remanescentes);
- Adotar a estocagem temporária como procedimento de controle a ser seguido até que sejam identificadas alternativas viáveis de reuso e/ou reprocessamento e/ou disposição final;
- Buscar o reuso e/ou o reprocessamento dos resíduos gerados (identificação de alternativas de recuperação dos materiais e/ou da energia dos resíduos e implementação das alternativas viáveis técnica e economicamente);
- Garantir a disposição adequada dos resíduos sólidos e pilha de rejeitos de modo a minimizar a sua solubilização e gerenciar o retorno do material ao subsolo como backfill.

Diretrizes

A mitigação dos impactos causados pela geração dos resíduos sólidos consistirá na implantação de um programa de gestão baseado no estabelecimento de medidas operacionais de manuseio, acondicionamento, armazenamento temporário e destinação final, tendo como base a implantação de Depósitos Sistema de Coleta Seletiva conforme diretrizes da Resolução CONAMA 275/01.

O Plano de Gestão de Resíduos deverá ser revisado, adequado se necessário, e implantado com base nos requisitos legais aplicáveis estabelecidos em nível federal, estadual e municipal.

Deverão ser disponibilizados indicadores que propiciem o monitoramento do desempenho das ações propostas, abrangendo a gestão dos resíduos domésticos e industriais do empreendimento.

Público-alvo

Este programa terá como público-alvo os funcionários próprios e terceirizados do empreendedor, tanto nas etapas de implantação quanto de operação e fechamento, além dos responsáveis pela gestão dos resíduos.

Fase de Execução

O Plano de Gestão de Resíduos deverá ser executado durante as etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

Desempenho Esperado

- Minimização da geração de resíduos;
- Priorização do reuso e/ou do reprocessamento dos resíduos gerados;
- Adequado gerenciamento dos resíduos, envolvendo coleta, armazenamento, reutilização, destinação e disposição final.

Abrangência

Todos os resíduos gerados pelo empreendimento, em suas diversas etapas e tarefas, deverão ser gerenciados a partir do Plano de Gestão de Resíduos.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela execução do programa será do empreendedor.

15.2 Meio Biótico

Para a execução dos planos e programas aqui recomendados, faz-se necessária a solicitação de autorização para a coleta de material botânico e para o manejo da fauna (captura–coleta–transporte) ao órgão ambiental competente, atualmente, o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM). Deverão ser firmados convênios ou parcerias com instituições de pesquisa para o depósito do material biológico coletado, comprovados por meio de Cartas de Aceite dessas instituições, atestando a anuência quanto ao recebimento dos espécimes não identificados ou material testemunho coletado, as quais deverão ser incorporadas à solicitação das autorizações.

Assim, considerando-se os possíveis impactos identificados são propostos cinco Programas Ambientais e seis subprogramas relacionados ao Meio Biótico para o Projeto Autazes:

- Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais:
  - Subprograma de Resgate e Reintrodução da Flora;
  - Subprograma de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna.
- Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal;
- Programa de Prevenção contra Atropelamento da Fauna;
- Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores:
  - Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
  - Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora;
  - Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
  - Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas.
- Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores.

É apresentada, a seguir, a descrição dos Programas Ambientais do Meio Biótico para o Projeto Autazes.

15.2.1 Programa Operacional de Supressão e Aproveitamento dos Recursos Florestais

Justificativa

Para a implantação do Projeto Autazes será necessária a remoção da cobertura vegetal na área diretamente afetada pelo empreendimento. Considerando-se as classes de uso e ocupação do solo identificadas e mapeadas, o total de vegetação nativa a ser suprimida é de 124,15 ha, além da supressão de árvores isoladas presentes em 60,87 ha de pastos.

Dentre as espécies vegetais que serão suprimidas em função da remoção da cobertura vegetal, aquelas com valor comercial, deverão ser separadas e classificadas em um Pátio de Estocagem de Madeira. As espécies sem valor comercial deverão receber destinação adequada, seja na recuperação de áreas degradadas ou como lenha. Observa-se que, além do material lenhoso retirado das áreas suprimidas, será gerada uma grande quantidade de material com potencial para recuperação de áreas degradadas, como o solo orgânico, serapilheira e resíduos vegetais (galhos e material lenhoso sem aproveitamento comercial).

A realização das atividades de supressão da vegetação de maneira planejada contribuirá para mitigação dos impactos gerados pela remoção da cobertura vegetal. Além disso, a realização das ações de resgate de flora associadas às atividades de supressão, promoverá, por exemplo, o maior salvamento de epífitas.

Para cada área a ser suprimida serão consideradas as características específicas do local, o volume de material a ser gerado em decorrência da supressão e o potencial de uso futuro deste material.

Neste sentido, o Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais justifica-se por indicar procedimentos a serem adotados nas atividades de supressão da vegetação, de modo a garantir o melhor aproveitamento dos recursos vegetais bem como a conservação da flora local, além de permitir o deslocamento gradual da fauna para áreas de entorno.

Objetivo

O presente programa tem como objetivo indicar os procedimentos adequados a serem adotados no desenvolvimento das atividades de supressão de vegetação, de forma a minimizar os impactos sobre a flora e fauna, além de racionalizar e otimizar o uso dos produtos e subprodutos resultantes da remoção da cobertura vegetal. Para isso, deve-se seguir os seguintes pontos abaixo:

- Garantir que a execução e acompanhamento dos processos de supressão vegetal/limpeza das áreas objeto de autorização emitida pelo Órgão Ambiental competente sejam feitas de maneira correta e atendendo eventuais condicionantes;
- Estabelecer os procedimentos a serem seguidos para a operação da supressão de vegetação nas áreas diretamente afetadas pelo projeto;
- Definir responsabilidades para o planejamento e execução da atividade da supressão de vegetação;
- Promover, capacitar, orientar e esclarecer sobre as atividades da supressão de vegetação dentro dos parâmetros legais e de Segurança e Saúde Ocupacional;
- Garantir a retirada da madeira comercial, obedecendo as tecnologias apropriadas e adequadas, e o aproveitamento da madeira não comercial, bem como da lenha resultante da galhada das árvores.

Diretrizes

Previamente às ações de supressão vegetal, deverão ser efetuadas as tramitações necessárias referentes aos pedidos de Autorização para a Supressão de Vegetação, assim como a de coleta, captura e transporte da fauna junto aos órgãos ambientais competentes.

Inicialmente, deverá ser realizado o detalhamento e planejamento da supressão vegetal para cada área alvo de desmate, bem como o cronograma de execução e o destino dos resíduos florestais. Deve-se definir o modo de desmate: nas áreas inclinadas e ou em áreas ripárias, o abate das árvores deverá ser semi-mecanizado com uso de motosserras, já em áreas planas ou com declives suaves a supressão poderá ser mecanizada com uso de tratores. Neste último caso, deve-se primeiramente retirar as árvores de porte alto, com uso de motosserras, para depois fazer uso do trator.

Antes da supressão de vegetação as áreas alvo e seus entornos deverão ser isolados e sinalizados com placas de boa visibilidade, indicando a proibição de tráfego, os EPI's necessários e outras medidas operacionais relevantes. O mesmo deverá ser feito com os acessos, caso necessário.

Concomitantemente à realização do "broqueamento" nos talhões de exploração (corte da vegetação de pequeno porte e de cipós), deverá ser feita a localização, identificação, avaliação e marcação de todas as árvores de valor comercial (acima de 30 cm de DAP). Da mesma forma, as árvores que apresentarem ninhos de aves, colmeias e epífitas, também necessitarão de demarcação prévia ao desmate, permitindo a execução das ações de resgate. As árvores de valor comercial aproveitável (DAP>30 cm) deverão ser abatidas com motosserras e transportadas até o Pátio de Estocagem de Madeira onde serão armazenadas até sua destinação final.

Após a retirada da madeira comercial/aproveitável, as árvores remanescentes de cada talhão serão abatidas com motosserras e retiradas da área. Este material, juntamente com a serapilheira, o solo orgânico e galhadas, poderão ser utilizados na recuperação de áreas degradadas. A distribuição nas áreas alvo de recuperação de solo orgânico, de galhadas e madeira não comercial, pode criar nichos de alimentação, abrigo e reprodução para a fauna, contribuindo com o processo de sucessão ecológica nestas áreas.

Caso a biomassa vegetal gerada pela supressão da vegetação não seja utilizada de forma imediata, a mesma deverá ser armazenada de maneira apropriada no Pátio de Estocagem de Madeira.

Embora grande parte das ações de resgate de flora ocorra antes do início da supressão, algumas atividades também serão desenvolvidas durante o desmatamento, tais como o resgate de epífitas estabelecidas nas árvores de maior porte e a coleta de sementes nas árvores em frutificação.

Para o alcance dos objetivos esperados, é importante que a equipe que executará as atividades de supressão vegetal seja formada por profissionais devidamente treinados quanto aos procedimentos que serão adotados durante todo o processo.

Seguem abaixo, os procedimentos que deverão ser adotados no Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais.

Procedimentos de supressão vegetal para áreas florestais

Primeiramente deverá ser delimitado o polígono da área a ser suprimida como forma de não se ultrapassar os limites da área autorizada pelo órgão ambiental. Esta delimitação deverá ser feita por equipe de topografia, utilizando fitas de marcação coloridas (**Figura 15.2.1**).

Figura 15.2.1: Demarcação feita por topógrafos antes da delimitação da área a ser suprimida (NEVES, 2007).

Após a demarcação um trator, ou uma equipe de supressão, deverá abrir um corredor de pelo menos cinco metros para dentro do polígono de supressão de modo a deixar claro o limite do mesmo (**Figura 15.2.2**). Após este procedimento deverá ser avaliada a necessidade de corte seletivo com motosserra ou de poda de árvores que estejam fora da área autorizada, mas com inclinação na direção da área de domínio e risco de queda.

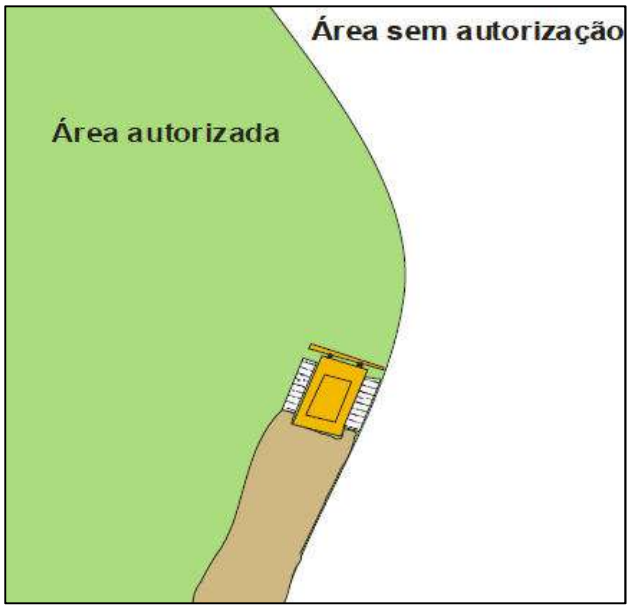


Figura 15.2.2: Delimitação do polígono autorizado pelo órgão ambiental antes de iniciar as atividades de corte e derruba (NEVES, 2007).

Broqueamento

Consiste no corte de toda a vegetação de menor porte, assim como dos cipós do interior da floresta para possibilitar operações futuras, como a derrubada, o arraste e o deslocamento no interior da mata.

Toda a vegetação de menor porte, até 2 metros acima do solo, incluindo a regeneração natural, os cipós e outras plantas de pequeno porte, deverá ser retirada, facilitando as operações de derrubada das árvores, conforme acima mencionado e garantindo a segurança dos trabalhadores ao transitarem pela área. A vegetação será deixada no local e retirada posteriormente com tratores de esteiras, juntamente com a retirada da camada orgânica.

As árvores que apresentarem ninhos de aves, colmeias e epífitas necessitarão de demarcação prévia ao desmate, permitindo a execução das ações de resgate.

Será necessária, também, a construção de um Pátio de Estocagem de Madeira para receber o material lenhoso.

Supressão mecanizada com uso de tratores

Conforme informado deve ser realizada, anteriormente, a retirada das árvores de valor comercial, utilizando-se motosserras, para depois proceder ao uso do trator.

As árvores devem ser suprimidas dentro da Área Diretamente Afetada - ADA, evitando-se que ocorra invasão das áreas adjacentes.

Traçamento, arraste, transporte e empilhamento das toras

O traçamento (corte das toras das árvores derrubadas), o seu empilhamento e transporte também devem ser realizados com a observação, sempre que cabíveis, das seguintes recomendações:

- As toras abatidas deverão ser traçadas (cortadas) com motosserra, em comprimentos de 1 (um), 2 (dois), 4 (quatro), 6 (seis) ou 8 (oito) metros, se possível, para facilitar o arraste das mesmas. O traçamento deve ser realizado no sentido transversal das toras e o desgalhamento, no sentido longitudinal (linear);
- Os resíduos vegetais (raízes e galhos) oriundos do traçamento deverão ser armazenados para utilização no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Em terrenos inclinados, avaliar a declividade dos mesmos e a disposição das toras abatidas quanto à possibilidade e provável direção de rolamento. Caso necessário, travar as toras previamente com estacas de madeira para evitar um possível rolamento;
- Para o empilhamento das toras com garfo madeireiro instalado em pá mecânica, o equipamento deve estar posicionado perpendicularmente e na região central da tora para evitar desequilíbrio ao içar e carregar a mesma, que deve ser firmemente fixada com a mandíbula do garfo. A pá mecânica deve manobrar observando e evitando possíveis irregularidades do terreno e, para descarregar a tora deve-se adotar posição perpendicular à pilha de toras estocadas, posicionando-se o garfo adequadamente e abrindo a mandíbula;
- Realizar o travamento de todas as pilhas com peças de madeira cilíndricas cravadas com marretas na base de cada tora.

Durante as atividades de desmate toda e qualquer anomalia positiva ou negativa ocorrida deverá ser registrada nos relatórios de supressão e divulgada para os executantes, de modo a propiciar correção de desvios e melhoria contínua nos procedimentos operacionais de desmate.

Aproveitamento do material lenhoso comercial

A madeira deverá ser destinada para aproveitamento, para uso comercial, conforme previsto na Autorização para Supressão Vegetal. A serapilheira, o solo orgânico e galhadas, poderão ser utilizados na recuperação de áreas degradadas como será descrito no item a seguir. Caso a biomassa vegetal gerada pela supressão da vegetação não seja utilizada de forma imediata, a mesma deverá ser armazenada de maneira apropriada no Pátio de Estocagem de Madeira.

Aproveitamento do material orgânico não comercial

Após a retirada da biomassa lenhosa que será reaproveitada, deverá proceder-se ao aproveitamento do restante do material orgânico. Esse material orgânico é composto pelos resíduos vegetais em conjunto com a camada superior do solo (horizontes A e B) que apresentam grande valor como beneficiador da qualidade orgânica de áreas em reabilitação. Esse material deverá ser armazenado para posterior utilização sempre que possível para uso futuro nos trabalhos de revegetação.

Possivelmente, ocorrerão perdas de nutrientes por lixiviação ou volatilização durante o período de estoque. Mas, o rápido crescimento de plantas pioneiras, provenientes de sementes existentes na serapilheira a ser depositada, irá promover a proteção do material, criando um microclima que reduzirá a perda de nutrientes e a amplitude de temperatura e umidade neste ambiente.

As ações de retirada e reutilização do material orgânico serão realizadas utilizando-se procedimentos que respeitem as seguintes premissas:

- o solo orgânico e a serapilheira deverão ser recolhidos nos locais em que esta atividade é viável até uma profundidade de 10 cm utilizando-se tratores;
- o material vegetal residual e o solo orgânico deverão ser transportados para um local plano e bem drenado onde ficará depositado até seu uso nas áreas a serem reabilitadas ou em áreas de experimento;
- a área degradada destinada à utilização do material deve ser plana e destituída de vegetação nativa localizada o mais próximo possível das frentes de expansão, para que o custo de transporte não seja elevado;
- os trabalhos de contenção de feições de erosão e drenagem de águas pluviais necessários na área a ser recuperada deverão ser realizados na área anteriormente à deposição do material orgânico.

Público-alvo

O público-alvo do programa são os profissionais envolvidos nas atividades de supressão vegetal, assim como as equipes que desenvolverão o Programa de Resgate e Reintrodução da Flora e o Programa de Acompanhamento da Supressão e Manejo de Fauna.

Fase de Execução

O programa deverá ser executado durante as atividades de supressão da vegetação, previstas para a etapa de implantação do empreendimento.

Desempenho Esperado

A partir das diretrizes do Programa Operacional de Supressão (POS) e Aproveitamento dos Recursos Florestais, espera-se que as atividades de supressão da vegetação, previstas para a etapa de implantação do empreendimento, sejam realizadas de forma planejada e organizada, permitindo o desenvolvimento em conjunto com outros programas ambientais, minimizando as interferências sobre a flora e fauna e reaproveitando os produtos florestais gerados no restabelecimento ecológico das áreas impactadas.

Abrangência

A abrangência do programa são as áreas diretamente afetadas pela remoção da cobertura vegetal, necessárias à implantação do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas terceirizadas para a execução das atividades.

15.2.1.1 Subprograma de Resgate e Reintrodução da Flora

Justificativa

Este subprograma se destina à mitigação dos impactos Redução do Número de Indivíduos das Populações Vegetais Nativas, Fragmentação Florestal e Aumento do Efeito de Borda e Perda de Biomassa, identificados no capítulo de avaliação dos impactos ambientais do Projeto Autazes.

Uma das atividades inerentes aos empreendimentos de mineração é a supressão vegetal para a instalação das estruturas do projeto. A supressão de vegetação em ambientes naturais implicará na perda de indivíduos de populações de espécies vegetais nativas pertencentes, especificamente no caso do Projeto Autazes, à Floresta Ombrófila Densa Inundável e de Terra Firme.

A implantação do Projeto Autazes demandará a intervenção em 191,34 hectares, sendo 124,15 ha de Floresta Ombrófila Densa, 60,87 ha de pasto com árvores isoladas, 3,23 ha de Corpos de Água e 3,09 ha de áreas antropizadas.

A mitigação destes impactos pode ser alcançada por meio do resgate de flora, que inclui a coleta de propágulos e indivíduos (sementes, frutos, indivíduos jovens, etc.) para produção e manutenção de mudas. Essas mudas poderão ser utilizadas na recuperação de áreas afetadas ou alteradas, envolvendo assim o uso de espécies nativas da região.

Objetivo

O objetivo do subprograma é o de minimizar a perda do material genético das espécies nativas, por meio do resgate de germoplasma na área diretamente afetada pelo empreendimento, buscando, sobretudo, a manutenção da variabilidade genética das espécies vegetais, priorizando as ameaçadas de extinção, raras, endêmicas e de importância para o homem (medicinais, madeireiras, ornamentais, fornecedoras de alimento) ou para a fauna.

O resgate de exemplares das espécies da vegetação presente na área do empreendimento, através da coleta de sementes, plântulas, estacas e indivíduos adultos permitirá o cultivo de mudas para a recomposição vegetal.

Diretrizes

As ações de resgate deverão ser estendidas ao maior número de espécies com relevância para a conservação, as quais são importantes componentes na comunidade vegetal. Considera-se também, a coleta de sementes do maior número possível de espécies vegetais por meio de amostras de diferentes indivíduos, visando ampliar a diversidade genética do material resgatado.

Foram registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes 603 espécies vegetais, sendo 477 espécies arbóreas (sendo 22 palmeiras), 25 arbustivas, 42 herbáceas (epífitas e de sub-bosque), 22 lianas e 37 aquáticas.

Dentre as espécies com ocorrência na área do Projeto Autazes deverá ser dada ênfase às espécies ameaçadas de extinção e protegidas por lei (como por exemplo, *Aniba rosaeodora*, *Hymenolobium excelsum* e *H. parvifolia*), além daquelas raras (*Mezilaurus duckei*), de valor para o homem (*Astrocaryum*

aculeatum, *Euterpe oleracea*, *Endopleura uchi*, *Carapa guianensis*, entre outras); medicinais (*Copaifera officinalis*, *Hymenaea courbaril*, *Virola michelii*) e de importância para a fauna (*Spondias mombin*, *Pouteria caimito*, etc.). As epífitas também deverão ser consideradas, com destaque para as espécies de bromélias e orquídeas registradas na AEL do projeto.

O Subprograma de Resgate e de Reintrodução da Flora deve ser executado por equipe qualificada e bem treinada, utilizando procedimentos que aumentem as chances de sobrevivência dos propágulos coletados.

O material a ser coletado compõe-se de sementes e outras formas de propagação (estacas, plântulas, indivíduos adultos) das espécies vegetais arbóreas, arbustivas, herbáceas e epífitas. A coleta das sementes deve ser realizada com retirada diretamente da planta-matriz, com o auxílio de podões com extensões, tesouras de poda, serras de poda, foices e/ou ganchos. A coleta diretamente na planta-matriz é fundamental para as espécies que possuem sementes muito pequenas e aladas, que são facilmente dispersas pelo vento. Por outro lado, as sementes podem também ser retiradas do substrato no entorno das plantas-matriz. Este método pode ser utilizado para espécies que possuem frutos grandes e pesados, que caem próximo às árvores. Para realizar a coleta, podem ser colocadas ao redor da árvore lonas e peneiras para receber os frutos ou sementes.

Para espécies arbóreas e arbustivas, deve-se priorizar a coleta de sementes e frutos. Neste caso é importante que a coleta de material ocorra anteriormente ao início da supressão, se prolongando até o momento em que se iniciem essas atividades. Isso visa aumentar as chances da coleta de sementes de maior parte das espécies, visto que a dispersão de sementes das diversas espécies vegetais ocorre de forma diversa durante o ano. O transplante de plântulas também poderá ser utilizado para espécies arbóreas e arbustivas.

No caso das epífitas e herbáceas, serão resgatados indivíduos adultos, plântulas e sementes. As epífitas deverão ser retiradas cuidadosamente das árvores hospedeiras e transportadas para o viveiro de mudas ou translocadas para locais preservados, sendo fixadas em árvores apropriadas existentes nas áreas que não serão alvo de intervenções e que, preferencialmente, estejam carentes de indivíduos ou espécies deste hábito.

O material coletado deverá ser destinado imediatamente ao viveiro de mudas onde será triado, cultivado e aclimatado. A triagem do material será realizada separando-se as sementes, plântulas e indivíduos adultos por espécies. Após a separação por espécie, as sementes serão pesadas e as plântulas e indivíduos adultos contabilizados.

As sementes e mudas produzidas deverão ser utilizadas nas ações e programas que envolvam a recuperação de áreas degradadas. As sementes ortodoxas devem ser estocadas em condições adequadas para a manutenção da viabilidade de germinação, de forma que venham a ser utilizadas em semeadura direta para a recuperação ou revegetação de áreas, prioritariamente e preferencialmente nas adjacências das áreas atingidas e, em um segundo momento, nas áreas a serem recuperadas na região.

Muitas sementes podem não germinar por apresentarem mecanismos de dormência. Esse mecanismo é definido como a incapacidade de uma semente viável germinar em um período específico de tempo, independente dos fatores ambientais que estão submetidas (BASKIN & BASKIN, 2004). Os tipos de dormência são distinguidos com base na permeabilidade do envoltório das sementes à água, grau de desenvolvimento do embrião e se este é fisiologicamente dormente ou não (NIKOLAEVA, 1977; BASKIN & BASKIN, 1998).

Na natureza, a quebra da dormência pode ser realizada gradualmente ou por um evento ambiental particular, sendo dependente do tipo de dormência. Em laboratório, a quebra da dormência é realizada pela aplicação de pré-tratamentos, na tentativa de reproduzir condições ambientais, buscando estimular e uniformizar a germinação (SCHMIDT, 2002). Como são várias as causas que determinam a dormência, são também vários os métodos empregados nos laboratórios, para provocar a germinação dessas sementes. O fator de quebra da dormência da semente pode ser, por exemplo, tratamentos com períodos de temperaturas distintos, mecanismos que alterem física ou quimicamente a semente, ou até a união de ambos (NIKOLAEVA, 1977).

Público-alvo

O Subprograma de Resgate e de Reintrodução de Flora terá como partícipes os profissionais que irão executar a supressão da vegetação, a recuperação de áreas degradadas, assim como aqueles diretamente envolvidos nas atividades de resgate e reintrodução da flora.

Fase de Execução

Este subprograma deverá ser executado previamente e concomitantemente às atividades de supressão de vegetação, previstas, exclusivamente, para a etapa de implantação do empreendimento.

Desempenho Esperado

Espera-se resguardar parte da variedade de espécies e de seu material genético, especialmente das espécies ameaçadas de extinção, das epífitas vasculares, e das arbóreas secundárias iniciais e tardias, permitindo e promovendo a recuperação vegetal de áreas alteradas e/ou degradadas com o uso de espécies nativas, que caracterizam fidedignamente a flora ocorrente na região.

Abrangência

O resgate da flora deverá ser realizado nos sítios onde ocorrerão a supressão da vegetação, e os propágulos coletados pelas ações aqui descritas poderão ser transportados para áreas próximas a serem recuperadas na região do Projeto Autazes, preferencialmente nas áreas atingidas pelo empreendimento. Material excedente poderá ser destinado para recuperação de áreas na região do empreendimento. Ressalta-se a importância em sempre respeitar as formações vegetais de origem de cada material.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste subprograma podendo contratar empresas especializadas para a execução das atividades.

15.2.1.2 Subprograma de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo da Fauna

Justificativa

A implantação do Projeto Autazes demandará a supressão de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme (116,67 ha) e de Floresta Ombrófila Densa Inundável (7,48 ha).

De forma geral, as espécies da fauna são dependentes de ambientes naturais e utilizam estas áreas para as suas necessidades vitais, como abrigo, sítios de reprodução e obtenção de alimentos. Portanto, levando-se em conta os elementos faunísticos associados e especializados ao uso das florestas, observa-se que os mesmos sofrem os impactos gerados a partir da remoção da cobertura vegetal das áreas onde vivem.

Neste sentido, ações de acompanhamento das atividades de supressão da vegetação e o manejo da fauna, executadas de maneira planejada e coordenada, funcionam como uma ferramenta que visa o deslocamento gradual de grande parte dos animais para as áreas adjacentes e não afetadas pelo empreendimento. Essas medidas de manejo podem minimizar os impactos decorrentes da supressão vegetal sobre a fauna local.

A promoção e orientação do deslocamento das espécies arborícolas e das que possuem pequena capacidade de deslocamento reduzem as chances de perda de indivíduos da fauna. O mesmo ocorre para as espécies com maior capacidade de dispersão, como aves e mamíferos de médio e grande porte, uma vez que alguns exemplares desses grupos podem apresentar dificuldade de fuga por desnorteamento causado pelo estresse ou ferimentos.

Em resumo, as ações de acompanhamento contribuirão para facilitar a fuga dos indivíduos durante as atividades de supressão vegetal, auxiliando as espécies a se dispersarem para áreas em conectividade com outros remanescentes.

Objetivo

O Subprograma de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo de Fauna tem como objetivo acompanhar e orientar as atividades de supressão, minimizando os efeitos negativos da remoção vegetal sobre a fauna por meio da combinação de diferentes ações que visam permitir a fuga dos animais e o salvamento e resgate daquelas que apresentarem dificuldades de dispersão. Além disso, este subprograma irá gerar dados importantes para a compreensão das consequências das alterações do ambiente sobre a fauna e ampliará o conhecimento sobre as espécies da fauna na região.

Diretrizes

Previamente às ações de supressão vegetal, deverão ser efetuadas as tramitações necessárias referentes aos pedidos de autorização de supressão vegetal e de coleta, captura e transporte da fauna junto aos órgãos ambientais competentes. Deverão ser firmadas parcerias com instituições de ensino e pesquisa (universidades, museus), por meio de cartas de aceite, indicando o interesse em receber o material proveniente das ações de resgate.

Após a obtenção das autorizações, os funcionários responsáveis pelas ações de supressão da vegetação deverão receber treinamento, abordando questões relativas ao direcionamento da supressão, importância do acompanhamento das atividades, primeiros socorros, como lidar com animais peçonhentos e espécies que podem ser encontradas no local.

O acompanhamento das atividades de supressão deverá propiciar a fuga da fauna de forma direcionada, incluindo a dispersão de indivíduos das espécies dos grupos terrestres de difícil locomoção, além de resgate e relocação de colmeias de abelhas nativas, ninhos e filhotes de aves.

Durante a supressão vegetal será realizado o afugentamento da fauna que consiste em conduzir os animais presentes na área impactada para as áreas adjacentes que são uma extensão do ambiente natural que será suprimido e que não sofrerá intervenções no curto prazo.

Antes da passagem das máquinas de supressão a equipe em campo deve fazer uma varredura, de forma a conduzir os animais para a matriz florestal. Esta varredura deve sempre ser direcionada para que o afugentamento ocorra para as áreas naturais adjacentes.

A varredura deve ser realizada em duas etapas. A primeira ocorre juntamente com a equipe de supressão vegetal que fará uma limpeza prévia no sub-bosque, com equipamentos manuais (foice e facão para o corte da vegetação de menor porte, cipós e bambus). Nesta etapa de salvamento o ruído pode servir para auxiliar no afugentamento da fauna. O foco principal nesta etapa devem ser as espécies com hábitos de vida mais crípticos ou menor capacidade de deslocamento, principalmente as da herpetofauna.

Será feita a busca por abrigos e ninhos. Ao ser constatada a presença de ninhos ativos, ou seja, com filhotes e ou ovos, deverá ser isolada uma pequena mancha de vegetação no seu entorno e solicitado o desvio da supressão pelo maior tempo possível. Esta ação já comprovada em outros trabalhos tem se mostrado eficiente, pois em muitos casos a supressão leva um tempo maior do que a maioria das espécies de aves precisa para completar o nascimento de seus filhotes e cuidado parental. Ninhos vazios deverão ser removidos para evitar que as aves voltem a utilizá-los. Em último caso, quando não for possível a espera, os ninhos deverão ser realocados para áreas adjacentes e devidamente monitorados, ou ainda serem levados a uma incubadora para tratamento adequado.

Após a passagem inicial da equipe de salvamento é prevista a entrada de equipamentos, pesados, tratores e motosserras. Nesta fase, grande parte da fauna de vertebrados já foi afugentada. Entretanto, durante esta fase da supressão espera-se que com os ruídos e trânsito de veículos seja finalizado o afugentamento da

fauna remanescente, para as áreas florestais adjacentes. A equipe de manejo de fauna deve acompanhar todo o processo de supressão vegetal.

Os animais só serão capturados quando estiverem impossibilitados de se deslocarem para as áreas adjacentes, por condições físicas ou por características do local. Inclui-se neste grupo, especialmente animais de locomoção lenta. A captura, quando necessária, será realizada para os animais de difícil locomoção e também em árvores derrubadas, utilizando-se de materiais apropriados para cada grupo taxonômico (luvas, puçás, laços, ganchos, cambão, caixas, representados na **Figura 15.2.3** a **Figura 15.2.9**).

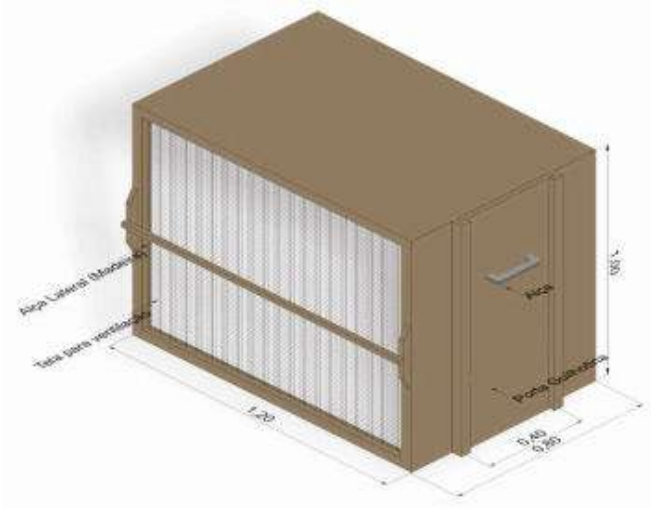


Figura 15.2.3: Caixa de madeira grande para transporte de mamíferos.

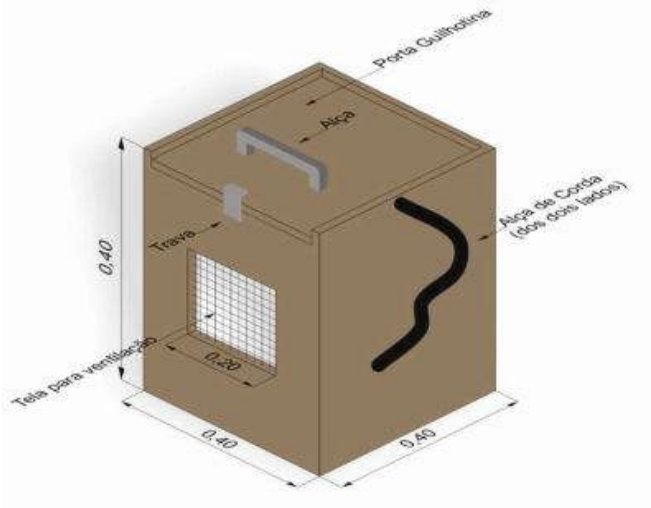


Figura 15.2.4: Caixa de madeira para transporte e soltura de animais em geral.

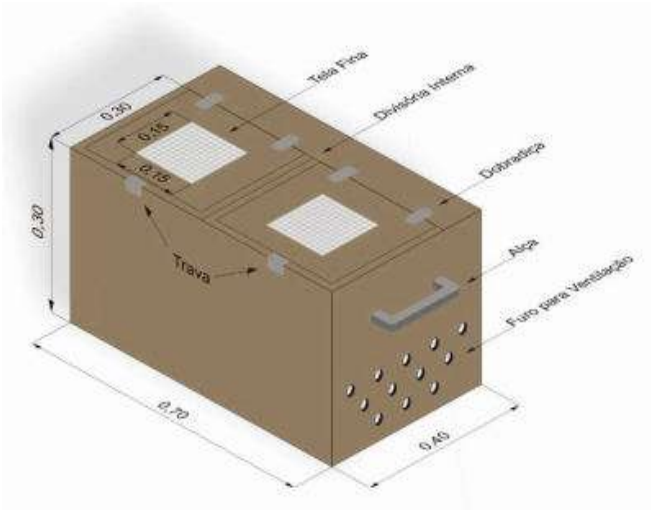


Figura 15.2.5: Caixa de madeira com dois ambientes para serpentes.

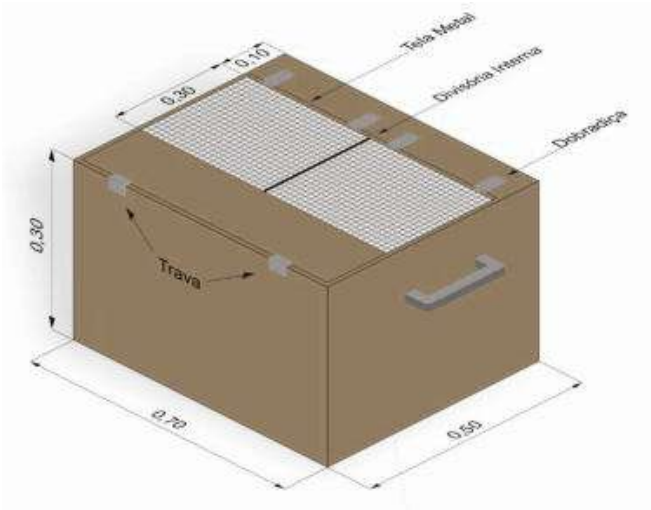


Figura 15.2.6: Caixa de madeira para transporte de animais de pequeno porte.

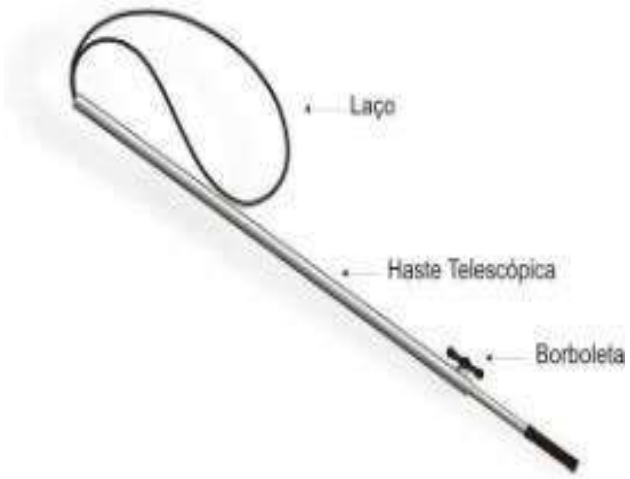


Figura 15.2.7: Cambão para mamíferos e répteis de grande porte.

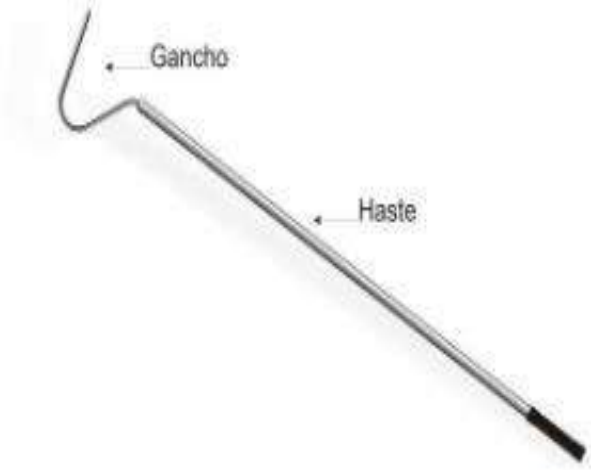


Figura 15.2.8: Gancho para captura de serpentes.

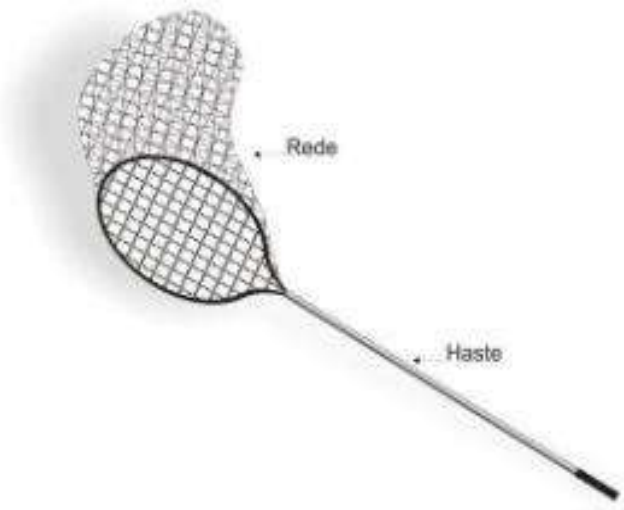


Figura 15.2.9: Puçá para aves e pequenos vertebrados.

Caso sejam encontrados indivíduos feridos, os mesmos deverão ser encaminhados para tratamento médico-veterinário, de acordo com convênios a serem firmados pela Potássio do Brasil Ltda., onde deverá ser tratado e integrado a um projeto de soltura. Animais que não apresentam condições de soltura, poderão ser encaminhados a Zoológicos ou criadouros.

Os animais que sofrerem injúrias (segundo análise do veterinário responsável), que sejam capturados mortos ou vierem a óbito, deverão ser encaminhados às instituições de pesquisa e ensino para aproveitamento científico, de acordo com cartas de aceite mencionadas anteriormente. Ressalta-se que essas ações poderão ser incorporadas em programas com objetivos afins a serem desenvolvidos pela Potássio do Brasil Ltda., compartilhando recursos humanos e infraestrutura.

Caso sejam encontradas espécies da fauna em áreas de infraestrutura do Projeto Autazes, como por exemplo, morcegos e cobras, a equipe de Manejo da Fauna deverá ser acionada para afugentamento desses animais, prevenindo-se assim, a possibilidade de ocorrência de interações negativas entre a fauna e

os seres humanos. Em caso de recorrência, algumas medidas de prevenção poderão ser adotadas, como por exemplo, a instalação de barreiras físicas (telas) em fendas ou aberturas impedindo a entrada destes animais.

Cabe ressaltar que o presente subprograma permite, a partir das necessidades, criar uma interface com as ações previstas em outros programas ou subprogramas referentes ao tema fauna.

Público-alvo

Destina-se aos profissionais envolvidos nas atividades de supressão de vegetação e, em especial, àqueles que executarão o acompanhamento dessas atividades e o manejo da fauna nas áreas afetadas.

Fase de Execução

Este subprograma deverá ser executado na etapa de implantação do empreendimento, concomitantemente com as atividades de supressão da vegetação.

Desempenho Esperado

Propiciar e facilitar a dispersão da fauna presente nas áreas afetadas, buscando-se evitar ou reduzir a perda de indivíduos da fauna, e proceder de forma adequada, se necessário, à destinação de indivíduos com dificuldades de dispersão, colmeias de abelhas nativas, ninhos e filhotes ou animais encontrados feridos ou mortos.

Abrangência

O Subprograma de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo de Fauna terá como abrangência as áreas que serão alvo de supressão de vegetação do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável por este programa, podendo contratar empresas terceirizadas para a execução das atividades.

15.2.2 Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal

Justificativa

A implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes implicará no aumento do contingente de trabalhadores, no deslocamento de veículos em vias internas do empreendimento, na geração de tráfego rodoviário e de pessoas na estrada de acesso. Estes aspectos levarão a um aumento do risco de ocorrência de incêndios florestais, principalmente nas épocas de estiagem. No caso da ocorrência de incêndios em áreas adjacentes, mesmo que por causas não relacionadas ao empreendimento, os mesmos poderão ser controlados evitando-se os efeitos negativos causados pelo fogo, sejam ambientais ou financeiros.

Um incêndio florestal pode gerar um impacto sobre a biota local, com capacidade de comprometimento de uma área superior àquela de instalação do empreendimento, causando prejuízos sobre a biota local. Desta forma, a execução do Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais na área do Projeto Autazes torna-se uma ação preventiva que atende ao Roteiro Metodológico para a Elaboração de Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais elaborado pelo MMA e IBAMA em 2009.

Objetivo

O objetivo do programa é prevenir ou controlar a ocorrência de incêndios florestais e suas consequências sobre a biota na área do empreendimento e sobre as atividades operacionais as quais o projeto destina-se. Possui os seguintes objetivos específicos:

- Redução do número de ocorrências de incêndios por meio de campanhas educativas, planejamento e execução de obras e serviços tais como: aceiros, vigilância, monitoramento climatológico;
- Capacitação em prevenção e combate de incêndios, para os empregados da Potássio do Brasil Ltda. e de empresas contratadas;
- Conscientização dos proprietários rurais residentes no entorno da área do Projeto Autazes com relação a não utilização do fogo na agricultura e nas pastagens.

Diretrizes

O presente programa deverá incluir a realização de campanhas publicitárias de prevenção internas e externas, cursos internos para formação de brigadas de combate a incêndios florestais, construção e manutenção de aceiros, detecção de baixos níveis de umidade relativa do ar e comunicação de níveis de alertas.

O sucesso no controle dos incêndios florestais implica na adoção de ações preventivas, de monitoramento e de detecção e combate aos focos de incêndio.

As ações preventivas incluem a realização de campanhas educativas com uso de meios de comunicação como informes impressos e rádio, realização de palestras em escolas, em sindicatos e em órgãos de extensão, inclusão do tema no programa de treinamento em Saúde e Segurança Ocupacional do empreendimento, dentre outros.

As campanhas educativas deverão ser realizadas anualmente, em parceria com a prefeitura e instituições locais, com a finalidade de definir estratégias de comunicação que promovam a conscientização da população sobre os prejuízos ambientais e econômicos causados por incêndios e a importância de ações preventivas. O ponto básico das campanhas (interna e externa) é a intensificação de peças publicitárias que promovam resultados satisfatórios e efetivos, conferindo às mesmas, conteúdo e períodos adequados de apresentação e uso. No geral serão produzidos panfletos sobre incêndios e chamadas para serem veiculadas nas rádios do Município de Autazes.

Entre as ações de monitoramento deve-se utilizar a avaliação climatológica com a análise dos dados gerados por estações climatológicas e cálculo do grau de risco de ocorrência de incêndios florestais.

No monitoramento, é calculado o grau de perigo de incêndios utilizando-se a fórmula ou índice de Monte Alegre alterada (FMA+), desenvolvido por Nunes e colaboradores (2006), que consiste no aperfeiçoamento da FMA desenvolvida por Soares (1972).

Essa fórmula é amplamente utilizada em várias regiões do país devido à sua facilidade de aplicação. Quando comparada com outros índices mais complexos, que utilizam a medição de outros parâmetros, a FMA demonstra ser mais eficiente (SOARES *et al.,* 1998). A seguir, é apresentada a fórmula de FMA+:

$$FMA+= \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{100}{H_i}\right) e^{0.04v}$$

Onde:

FMA+= Fórmula de Monte Alegre alterada;

H = umidade relativa do ar em porcentagem;

n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13 mm;

v = velocidade do vento (m/s);

e = base dos logaritmos naturais.

Para o controle efetivo dos incêndios florestais há a necessidade de implantação de um sistema de detecção e localização de focos de incêndio. O sistema de detecção poderá ser fixo, através de torres de observação, ou móvel por meio de rondas realizadas por funcionários.

Outra medida preventiva é a manutenção e construção de aceiros, que consiste de uma faixa desprovida de cobertura vegetal que divide duas áreas com dois objetivos distintos. O primeiro é o de impedir a propagação do fogo, devido à ruptura da continuidade do material combustível, e o segundo é o de facilitar o acesso de equipes de combate ao incêndio.

Público-alvo

O público-alvo do programa são os empregados envolvidos na prevenção e combate a incêndios florestais, assim como os profissionais envolvidos na implantação, operação e fechamento do empreendimento.

Fase de Execução

O programa deverá ser executado durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

Desempenho esperado

Com a implantação do programa espera-se a prevenção e o controle no caso de ocorrência de incêndios, por meio de ações de combate ao fogo, de maneira a anular ou minimizar seus efeitos sobre a flora e a fauna, além da garantia operacional do empreendimento.

Abrangência

A abrangência do presente programa é voltada para toda a área a ser ocupada pelo Projeto Autazes e seu entorno.

Responsabilidade pela Execução

A Potássio do Brasil será responsável pela execução do Programa de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal e poderá contratar empresas terceirizadas para a execução das atividades.

15.2.3 Programa de Prevenção contra Atropelamento da Fauna

Justificativa

Rodovias e outros empreendimentos lineares são apontados como um dos importantes fatores causadores dos impactos antrópicos à conservação da biodiversidade. Embora o atropelamento de animais silvestres seja pouco estudado no Brasil, é uma importante causa de mortalidade para as espécies da fauna.

As taxas de mortalidade nas rodovias parecem ser influenciadas por alguns parâmetros como paisagem do entorno, características da estrada, volume de tráfego e velocidade dos veículos. Diversos táxons possuem características biológicas que os deixam mais expostos aos atropelamentos, sobretudo os répteis, aves e mamíferos não voadores.

Para a implantação e operação do Projeto Autazes será necessária a construção da estraga de ligação da Planta e Mina ao Porto de Urucurituba e de acessos internos do projeto. Dessa forma, o empreendimento envolverá a geração de tráfego rodoviário e o fluxo de veículos em acessos internos. Estes aspectos ambientais aumentarão a possibilidade de ocorrência de atropelamentos da fauna. Nesse contexto, torna-se necessária a realização do Programa de Prevenção contra Atropelamentos da Fauna, principalmente ao longo do traçado da estrada de ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba, mas também nos acessos internos do Projeto Autazes, visando à identificação dos trechos com maior potencial de atropelamentos e a proposição de ações de controle para a redução deste impacto sobre a fauna local.

Objetivos

O presente programa tem por objetivo propor medidas de controle para a diminuição dos atropelamentos nas estradas e acessos que serão implantados pelo Projeto Autazes.

Diretrizes

Será realizado um monitoramento das vias. Os espécimes encontrados atropelados serão, sempre que possível, identificados, fotografados e georreferenciados, possibilitando o levantamento de locais com maior frequência de atropelamentos e das espécies da fauna mais susceptíveis. Essas informações irão compor um banco de dados e possibilitarão a identificação de padrões de ocorrência dos atropelamentos em função da paisagem.

A partir da identificação de padrões de ocorrência dos atropelamentos, será possível adotar medidas de controle direcionadas e mais eficazes. Incluem-se como medidas a instalação de sinalização de trânsito, como placas educativas e placas de regulamentação, redutores de velocidade e sonorizadores, nos pontos de maior incidência de atropelamentos identificados e o controle de velocidade por meio de dispositivos eletrônicos instalados nos veículos.

Outro meio eficaz para o controle dos atropelamentos é o envolvimento dos funcionários da Potássio do Brasil Ltda. (por exemplo, motoristas) como parte do processo de prevenção de atropelamentos. Neste sentido, deve-se promover campanhas de prevenção ao atropelamento de fauna no Programa de Educação Ambiental.

Público-alvo

O público-alvo do Programa serão os motoristas, os funcionários e terceirizados da Potássio do Brasil Ltda. que trabalharão na implantação e operação do Projeto Autazes.

Fase de Execução

O programa será conduzido durante o primeiro ano da etapa de implantação do Projeto Autazes com frequência bimestral, para verificação dos principais pontos de ocorrência de atropelamentos e de possíveis padrões.

Após o primeiro ano da etapa de implantação, serão instaladas as placas de sinalização educativas, redutores de velocidade e sinalizadores. Durante os anos seguintes da etapa de implantação, o monitoramento dos atropelamentos continuará sendo realizado com uma frequência quadrimestral.

Com o término da etapa de implantação, os dados serão analisados e, a partir dos resultados encontrados, deverá ser avaliada a necessidade de continuidade do programa.

Este programa deverá ser executado durante a etapa de implantação, e caso necessário na de operação, do empreendimento.

Desempenho Esperado

Com a implantação do programa, espera-se reduzir os eventos de atropelamento da fauna em função da geração de tráfego provocado pelo Projeto Autazes.

Abrangência

O Programa de Prevenção contra Atropelamentos da Fauna deverá ser realizado na estrada de ligação Planta e Mina ao Porto de Urucurituba e nos acessos internos do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas terceirizadas para a execução das atividades.

15.2.4 Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores

Os principais impactos do Projeto Autazes sobre a fauna serão decorrentes da supressão de vegetação, a qual ocorrerá durante a etapa de implantação do empreendimento. Para acompanhar a reação da fauna mediante a presença do empreendimento é necessário que os grupos faunísticos biondicadores da qualidade ambiental sejam monitorados.

Assim, o Programa de Monitoramento dos Grupos Faunísticos Bioindicadores é subdividido em:

- Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
- Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora;
- Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
- Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas.

Os Subprogramas deverão ser executados durante as etapas de implantação e operação do empreendimento. Na etapa de implantação o monitoramento deverá ocorrer durante a supressão da vegetação e instalação das estruturas associadas ao projeto. Já na etapa de operação, o monitoramento deverá ocorrer durante o primeiro ano de funcionamento das estruturas. Após este período, os resultados obtidos serão analisados para a avaliação quanto à necessidade de continuidade do monitoramento dos grupos faunísticos bioindicadores.

São apresentados, respectivamente, na **Tabela 15.2.1** e na **Tabela 15.2.2** as áreas sugeridas para monitoramento dos grupos Faunísticos Bioindicadores terrestres (avifauna, mastofauna não voadora e herpetofauna) e aquáticos (mastofauna, herpetofauna, ictiofauna e comunidades hidrobiológicas) do Projeto Autazes. Para o monitoramento das comunidades aquáticas as amostragens serão realizadas nos mesmos pontos sugeridos do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores (**Tabela 15.1.3**). Além das áreas de monitoramento, são indicadas áreas controle, localizadas fora da AID do projeto, com o objetivo de monitoramento de pontos-controle para comparações de resultados.

Na **Figura 15.2.10** é apresentada a localização das áreas sugeridas de monitoramento dos grupos Faunísticos Bioindicadores terrestres (avifauna, mastofauna não voadora e herpetofauna).

Tabela 15.2.1: Áreas de monitoramento e áreas controle dos grupos Faunísticos Bioindicadores terrestres (avifauna, mastofauna não voadora e herpetofauna) do Projeto Autazes.

Área	Descrição	Coordenadas UTM (centróide)	
		Leste	Norte
AM-1	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Nordeste da planta industrial	276455	9617261
AM-2	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Sudoeste da planta industrial	273863	9613645
AM-3	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Sul da planta industrial	275875	9610370
AM-4	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Norte do porto de Urucurituba	286945	9609165
AC-1	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Sudoeste da planta industrial	274374	9606788
AC-2	Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável – Sul da planta industrial	269940	9611052

Tabela 15.2.2: Pontos sugeridos para o monitoramento dos grupos Faunísticos Bioindicadores aquáticos (comunidades aquáticas) do Projeto Autazes.

Ponto de Monitoramento	Descrição	Coordenadas UTM	
		Leste	Norte
QSUP-01	Sudeste da Planta (ambiente lêntico)	277081	9615094
QSUP-02	Leste da Planta (ambiente lêntico)	277191	9615782
QSUP-03	Lago Soares a jusante de QSUP-01 e QSUP-02 (Ambiente Lêntico)	279788	9614850
QSUP-04	Norte da Planta (ambiente lêntico)	274836	9617406
QSUP-05	Nordeste da Planta (ambiente lêntico)	276554	9618120
QSUP-06	Estrada de Ligação Planta/Porto – Jusante da ponte 1 (ambiente lêntico)	276576	9613266
QSUP-07	Estrada de Ligação Planta/Porto - Montante da ponte 1 (ambiente lêntico)	275776	9613272
QSUP-08	Estrada de Ligação Planta/Porto – Jusante da ponte 2 (ambiente lêntico)	277829	9612320
QSUP-09	Estrada de Ligação Planta/Porto – Montante da ponte 2 (ambiente lêntico)	278061	9611572
QSUP-10	Rio Madeira a montante do porto (ambiente lótico)	286325	9607418
QSUP-11	Rio Madeira a jusante do porto (ambiente lótico)	287137	9608045

260000 270000 280000 290000 300000 310000

9630000 9620000 9610000 9600000

Rochedo
Paricá
Lago Jauary
Lago Piranha
rio Amazonas
Ilha Autaz
rio Amazonas
rio Madeirinha
Am-1
Lago Soares
Soares
Fz. Vista Alegre
Am-2
rio Madeira
AC-2
Am-3
Am-4
Urucurituba
AC-1
Ilha de Maracá
Autazes

LEGENDA

- Áreas Controle
- Áreas de Monitoramento
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 21 M - Datum SAD69

0 1.750 3.500 7.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:

EIA / RIMA DO PROJETO AUTAZES

TÍTULO:

ÁREAS DE MONITORAMENTO E ÁREAS CONTROLE DOS GRUPOS FAUNÍSTICOS BIOINDICADORES TERRESTRES DO PROJETO AUTAZES

Golder Associates

Nº PROJETO: 139-555-2048			ESCALA: 1:170.000
GIS	MTA	dezembro/2014	**Figura 15.2.10**
REV	LA	00	

S:\Sig\20132_Est_Risco_Meio_Ambiente\139_555_2048_Forbes\3_Produto\1_Originais\EIA_v1\programas\Fig15_2_10_areas_mb_A3.mxd

15.2.4.1 Subprograma de Monitoramento da Avifauna

Justificativa

Durante os estudos da avifauna do Projeto Autazes não foram registradas espécies presentes na lista oficial da fauna sob ameaça de extinção do Brasil (MMA, 2003). Entretanto, de acordo com a listagem global (IUCN, 2014), seis espécies estão ameaçadas de extinção, oito são consideradas "Quase Ameaçadas" e uma espécie é considerada Deficiente em Dados no Brasil (MACHADO *et al.*, 2005).

Em relação ao endemismo, entre as espécies da avifauna registradas, sete são endêmicas do Brasil, sendo Picumnus varzeae, Amazona kawalli, Myrmotherula klagesi, Sakesphorus luctuosus, Hypocnemis striata, Dendroplex kienerii, Cranioleuca muelleri, e duas espécies são endêmicas para o Centro de Endemismo Inambari, o arapaçu-do-inambari (Lepidocolaptes fatimalimae) e o arapaçu-barrado-do-juruá (Dendrocolaptes juruanus).

Além disso, dezoito (18) espécies registradas são consideradas cinegéticas e 46 são considerados xerimbabos. As espécies cinegéticas amostradas pertencem às famílias Tinamidae (inhambus e jaó), Anhimidae (anhuma), Anatidae (pé-vermelho, pato-do-mato, asa-branca), Cracidae (jacu e mutum), Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). Os xerimbabos registrados pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, araras, papagaios), Ramphastidae (tucanos e araçaris), Icteridae (japus, joão-pinto, xexéu), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Thraupidae (papa-capins, canário-do-amazonas, saíras, sanhaços, pipiras) e Fringillidae (gaturamos).

Dessa forma, considerando-se as intervenções e a supressão vegetal sobre os ambientes naturais na área onde se pretende instalar o empreendimento, as quais afetarão a comunidade de aves, recomenda-se o acompanhamento dessas espécies por meio do Subprograma de Monitoramento da Avifauna. Esse esforço contribuirá para a conservação do grupo, frente à nova proposta de uso e ocupação do solo na área do Projeto Autazes.

Objetivo

Realizar o acompanhamento sistemático da avifauna, com ênfase nas espécies endêmicas, cinegéticas e xerimbabos, registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A partir do acompanhamento, avaliar a ocorrência de alteração nas populações da comunidade de aves gerada pelos impactos ocasionados durante as etapas de implantação e operação do empreendimento.

Diretrizes

Os pontos de amostragem deverão ser selecionados nas proximidades das áreas que sofrerão a remoção da cobertura da vegetação, representativos da Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável. Pontos em áreas semelhantes em termos de estrutura florestal, e localizados a uma boa distância da ADA do projeto, deverão ser selecionados para servirem de pontos-controle para comparações dos resultados.

A comunidade de aves será monitorada por meio da associação de amostragens complementares, como (1) amostragem sistemática, a partir da metodologia de pontos fixos, (2) amostragem não sistemática a*d libitum*, caracterizada pela observação aleatória de aves em toda a área de estudo e (3) metodologia de captura com redes de neblina para marcação e recaptura de aves.

Os métodos de amostragem (adaptados de BIBBY *et al.*, 1993; BIBBY *et al.*, 1998) a serem aplicados em cada área são assim descritos:

Amostragem Sistemática - Pontos fixos de contagem

Os pontos de contagem deverão ser realizados ao longo de caminhadas iniciadas ao amanhecer, próximo às 6h, utilizando-se binóculos, gravadores e microfones direcionais (para eventuais arquivamentos sonoros). Deverão ser aplicados pontos distantes, no mínimo, 150 metros entre si, onde o pesquisador deverá permanecer parado durante 10 minutos, para a realização de censos quantitativos. Em cada área, os trabalhos deverão ser realizados por biólogos e auxiliares de campo. Em um raio de 50 metros, em cada ponto, deverão ser anotadas as seguintes informações: localização geográfica (em coordenadas UTM) do ponto; data, horário e condições climáticas; nome da espécie registrada; número de indivíduos observados

para a espécie; tipo de registro obtido para a espécie – auditivo (vocalizações), visual, ninhos, vestígios etc.; tipo de ambiente de registro; estrato de registro (solo, herbáceo, arbustivo, mediano, dossel, corticícola – aves associadas aos troncos senis para forrageamento e/ou nidificação); deslocamento da ave para ambientes vizinhos; forrageamento, nidificação etc.

Amostragem não sistemática ad libitum

Os pesquisadores deverão realizar caminhamentos aleatórios munidos de binóculos de forma a cobrir a maior área possível da área de estudos, salvaguardando a segurança dos pesquisadores. Nestes caminhamentos serão anotadas as espécies observadas de forma a compor a lista da avifauna. Esta metodologia tem caráter qualitativo.

Captura com redes de neblina para marcação e recaptura de aves

Em cada área deverão ser instaladas, redes de neblina com uso de hastes de alumínio (como, por exemplo, do modelo *mist-nets* ATX, com 12 metros de comprimento, 2,5 metros de altura e 17,5 mm de malha). Cada bateria de redes deverá ter suas coordenadas geográficas iniciais e finais registradas. As redes permanecerão abertas durante dois dias/ambiente/campanha, durante oito horas/dia/ambiente. Os trabalhos deverão ser realizados por biólogos e auxiliares de campo. Os horários de abertura e de fechamento deverão ser entre 6h e 11h, respectivamente. As redes deverão ser revisadas a cada 30 minutos e os exemplares capturados deverão ser conduzidos, para a base de anilhamento montada em cada área. Para cada exemplar de ave capturada serão anotadas: a área amostral; o número de redes/bateria instaladas; a data de captura; as condições climáticas; os horários de início e de término das capturas; o nome da espécie capturada; o número da captura; o código da anilha de alumínio padrão CEMAVE/ICMBio colocada no exemplar; o *status* da captura em: (1) captura, quando o exemplar foi capturado pela primeira vez e anilhado e (2) recaptura, quando o exemplar anilhado foi recapturado em ambientes e/ou áreas diferentes daquela de origem do anilhamento; o peso corpóreo (em gramas); a idade (em classes etárias – ninhego, jovem, adulto); o sexo (quando a espécie apresenta dimorfismo sexual em plumagem e/ou de tamanho corpóreo); comprimento total (em mm); comprimento (em mm) da asa, cauda, tarso e crânio (occipital); a presença de ectoparasitas na pele e/ou penas; a ocorrência de mudas e de placa incubatória e os níveis de gordura acumulada na fúrcula (papo), conforme classes CEMAVE/ICMBio. Após o processamento biométrico, os exemplares deverão ser fotografados e soltos no próprio local, de modo a subsidiar análises de dispersão.

A eutanásia, quando envidada, deve proceder-se em conformidade às regras do Conselho Federal de Biologia (Resolução nº 301/2012).

As identificações taxonômicas e informações bioecológicas e biogeográficas de maior relevância (se as aves são endêmicas, migratórias, cinegéticas, bioindicadoras e/ou de importância científica) deverão ser baseadas em literatura especializada.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, deverão ser consultadas as listas oficiais de espécies ameaçadas em vigor no Brasil (MMA, 2003).

Além disso, a estrutura e a composição das comunidades de aves foram relacionadas à estrutura ecológica e ao grau de conservação dos ambientes, categorizando-se as comunidades em:

- Classes de dieta:
  - insetívora (predomínio de insetos e outros artrópodes na dieta);
  - inseto-carnívora (insetos e pequenos vertebrados, em proporções similares);
  - onívora (forrageamento de insetos e/ou outros artrópodes e/ou pequenos vertebrados e/ou frutos e/ou sementes);
  - frugívora (predomínio de frutos na dieta);
  - granívora (predomínio de grãos);

  - nectarívora (predomínio de néctar, embora também sejam incluídos pequenos insetos e artrópodes na dieta);
  - carnívora (predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo a classe piscívora, onde há um predomínio de peixes na dieta).
- Classes de uso do hábitat:
  - florestal;
  - campestre;
  - aquática;
  - generalista.

Para as análises estatísticas, deverão ser avaliados parâmetros de riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade, sucesso de captura e curvas do coletor.

Os dados deverão ser comparados com os obtidos nos diagnósticos e nas campanhas de monitoramento anteriores para verificar possíveis alterações significativas na comunidade e, se for o caso, propor ações de mitigação.

Público-alvo

O público-alvo do subprograma são os profissionais envolvidos nas atividades de monitoramento ambiental.

Fase de Execução

O Subprograma de Monitoramento da Avifauna será realizado ao longo da etapa de implantação e durante o primeiro ano da etapa de operação do Projeto Autazes. Após esse período, os resultados obtidos serão analisados para avaliação quanto à necessidade de continuidade e frequência do monitoramento da avifauna.

As amostragens e levantamentos em campo deverão ocorrer em três campanhas anuais.

Desempenho Esperado

Espera-se que a geração de dados e informações do monitoramento da avifauna durante as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes permita averiguar a ocorrência das interferências do empreendimento sobre as aves e suas magnitudes, objetivando a adoção de ações de manejo em tempo apropriado, caso necessário.

Abrangência

Este subprograma abrange áreas localizadas nas adjacências da Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta do Meio Biótico.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será o responsável pela execução deste subprograma, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

15.2.4.2 Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora

Justificativa

Durante os levantamentos da mastofauna não voadora na Área de Estudo Local do Projeto Autazes foram registradas 24 espécies de mamíferos diagnosticadas, sendo uma delas, a onça pintada (*Panthera onca*), ameaçada de extinção na categoria Vulnerável, segunda a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de

extinção (MMA, 2003). Na lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2014), o primata *Saguinus ustus* (mico de cheiro) consta como "Quase Ameaçado".

Em relação ao endemismo, quatorze (14) são consideradas espécies endêmicas do bioma Amazônia: *Didelphis marsupialis* (gambá, mucura*), Marmosops noctivagus* (guaiquica), *Bradypus tridactylus* (preguiça de três dedos), *Alouatta nigerrima* (guariba, capelão), *Saimiri ustus* (mico de cheiro), *Cebus apella* (macaco prego), *Saguinus labiatus* (soim), *Callicebus caligatus* (guigó, zogue zogue), *Pithecia irrorata* (parauacú), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi), *Inia geoffrensis* (boto cor de rosa), *Urosciurus spadiceus* (quatipuru, esquilo), *Dasyprocta fuliginosa* (cutia) e *Proechimys* cuvieri (rato de espinho).

Além disso, tradicionalmente, as espécies de mamíferos estão entre as mais utilizadas para a caça, principalmente os grandes herbívoros terrestres como os cervídeos (veados), os porcos do mato, além dos tatus e os grandes roedores como a paca e a cutia. Populações tradicionais e indígenas fazem uso, até mesmo, de algumas espécies de primatas, preguiças, do gambá (mucura, saruê) e de carnívoros como o quati. Carnívoros predadores de animais domésticos são, sistematicamente, abatidos para defesa do gado, cavalos, porcos e galinhas.

Considerando-se que as espécies registradas encontram-se amplamente distribuídas na área, sobretudo nos ambientes florestais, e que a implantação do empreendimento implicará na remoção da cobertura vegetal, gerando impactos sobre a comunidade de mamíferos, torna-se necessário a execução de ações que permitam o monitoramento dessa fauna.

Nesse sentido, é proposto o Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora, visando acompanhar eventuais alterações sobre a comunidade de mamíferos não voadores, mediante situações adversas impostas pela implantação e operação do empreendimento.

Objetivo

Realizar o acompanhamento sistemático da mastofauna não voadora presente nas áreas adjacentes ao Projeto Autazes, durante a etapa de implantação do empreendimento e durante o primeiro ano da etapa de operação, visando avaliar as interferências dos impactos sobre a fauna de mamíferos não voadores.

Diretrizes

O monitoramento da mastofauna não voadora será realizado em pontos amostrais selecionados nas áreas adjacentes às áreas afetadas pela supressão vegetal, e em áreas controle, que não sofrerão intervenções, distribuídas na Área de Influência do Meio Biótico. As amostragens ocorrerão pela associação de metodologias complementares, utilizando como principais bioindicadores os pequenos mamíferos não voadores. Os pequenos mamíferos formam um grupo situado na base da cadeia alimentar e também desempenham o papel de reguladores, por exemplo, na predação de sementes, os quais podem fornecer respostas rápidas às alterações na qualidade ambiental.

O monitoramento de pequenos mamíferos não voadores será feito pela metodologia de captura-marcação-recaptura e a comunidade deverá ser monitorada por meio de dados quantitativos e qualitativos, permitindo o conhecimento de índices biológicos diversos, como riqueza, abundância relativa de espécies, diversidade de espécies e equitabilidade.

Para o monitoramento de mamíferos não voadores de médio e grande porte será realizada por meio de transectos e armadilhamento fotográfico.

O conjunto de dados obtido pelo Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora proposto será utilizado para verificar a alteração nas populações de mamíferos não voadores a partir dos impactos avaliados.

Público-alvo

O público-alvo do subprograma são os profissionais envolvidos nas atividades de monitoramento ambiental.

Fase de Execução

O Subprograma de Monitoramento da Mastofauna Não Voadora será realizado ao longo da etapa de implantação e durante o primeiro ano da etapa de operação. Após esse período, os resultados obtidos serão analisados para avaliação quanto à necessidade de continuidade e frequência do monitoramento da mastofauna não voadora.

As amostragens e levantamentos em campo deverão ocorrer em três campanhas anuais.

Desempenho Esperado

Espera-se que a geração de dados e informações do monitoramento da comunidade de mamíferos não voadores durante as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes permita averiguar as interferências do empreendimento sobre essas espécies.

Abrangência

Este subprograma abrange áreas localizadas nas adjacências da Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta do Meio Biótico.

Responsabilidade pela Execução

A implantação deste subprograma é de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

15.2.4.3 Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna

Justificativa

Durante os estudos da herpetofauna na AEL do Projeto Autazes foram registradas 53 espécies de anfíbios anuros e 43 espécies de répteis.

Em relação à anurofauna inventariada, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. Entretanto, algumas possuem maior relevância para a conservação, como por exemplo, as espécies potencialmente novas para a ciência *Scinax* sp e *Dendropsophus* sp; as espécies raras *Hamptophryne boliviana*, *Hydrolaetare schmidti*, *Dendropsophus triangulum*; e as espécie de distribuição restrita a Amazônia brasileira *Chiasmocleis avilapiresae* e *Dendropsophus walfordi*.

Para o grupo dos répteis, foi registrada a espécie *Podocnemis unifilis* (tracajá ou tartaruga-de-cabeça-pintada-de-amarelo), considerada como vulnerável (VU) na lista global das espécies sob ameaça (IUCN, 2014), mas que não está presente na lista oficial brasileira de espécies ameaçadas (MMA, 2003). Com relação a espécies de répteis raras, foram registradas *Erythrolamprus pygmaeus* e *Atractus torquatus*. *E. pygmaeus* possui registros no Brasil restritos a calha do rio Amazonas, no Estado do Amazonas, entre os Municípios de Manaus e Tefé, sempre associada a áreas florestadas (MARTINS & OLIVEIRA, 1998; FERNANDES *et al.,* 1999).

A. torquatus é uma espécie considerada rara, possivelmente por seus hábitos semifossoriais, sendo, entretanto, a mais comum do gênero na região de Manaus. No Brasil, a espécie ocorre exclusivamente no Estado do Amazonas, o que se deve possivelmente aos efeitos de subamostragem nas regiões amazônicas de modo geral (MARTINS & OLIVEIRA, 1993).

Várias espécies de répteis registradas na área de estudo podem ser citadas como de interesse econômico e cinegético. Muitas espécies são consideradas alvo de caça, comercialização e utilizadas para fins alimentares e crendices medicinais, sendo elas: quelônios (*Chelonoidis carbonária*, *Podocnemis unifilis*, *Chelus fimbriatus*), jacarés (*Caiman crocodilus, Melanosuchus niger e Paleosuchus trigonatus*), lagartos (*Iguana iguana*) e serpentes, no caso a sucuri (*Eunectes murinus*).

Considerando-se as intervenções e a supressão vegetal sobre os ambientes naturais na área onde se pretende instalar o empreendimento, as quais afetarão as comunidades da herpetofauna, recomenda-se o acompanhamento dessas espécies por meio do Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna. Esse esforço contribuirá para a conservação do grupo, frente à nova proposta de uso e ocupação do solo na área do Projeto Autazes.

Objetivo

Realizar o acompanhamento sistemático da herpetofauna, com ênfase nas espécies mais relevantes para a conservação registradas na Área de Estudo Local do Projeto Autazes. A partir do acompanhamento, avaliar a ocorrência de alterações nas populações de anfíbios e répteis geradas pelos impactos ocasionados durante as etapas de implantação e operação do empreendimento.

Diretrizes

A comunidade da herpetofauna será monitorada por meio de dois métodos de registro sistematizado: busca ativa (BERNARDE, 2012), que consiste em transecções diurnas e noturnas limitadas por tempo (BURY & RAPHAELS, 1983), e armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*) (CORN, 1994). Para todos os grupos da herpetofauna, será dada ênfase às espécies mais relevantes para a conservação (ameaçadas de extinção, raras e endêmicas).

Os pontos de amostragem deverão ser selecionados nas proximidades das áreas que sofrerão a remoção da cobertura da vegetação, representativos da Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme e Inundável. Pontos em áreas semelhantes, que não sofrerão intervenções e presentes na AID, deverão ser selecionados para servirem de pontos-controle para comparações dos resultados.

Público-alvo

O público-alvo do subprograma são os profissionais envolvidos nas atividades de monitoramento ambiental.

Fase de Execução

O Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna será realizado ao longo da etapa de implantação e durante o primeiro ano da etapa de operação. Após esse período, os resultados obtidos serão analisados para avaliação quanto à necessidade de continuidade e frequência do monitoramento da herpetofauna.

As amostragens e levantamentos em campo deverão ocorrer em três campanhas anuais.

Desempenho Esperado

Espera-se que a geração de dados e informações do monitoramento da herpetofauna durante as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes permita averiguar a ocorrência das interferências do empreendimento sobre os anfíbios e répteis e suas magnitudes, objetivando a adoção de ações de manejo em tempo apropriado, se necessário.

Abrangência

Este subprograma abrange áreas localizadas nas adjacências da Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta do Meio Biótico.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será o responsável pela execução deste subprograma, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

15.2.4.4 Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas

Justificativa

O estabelecimento do Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas visa o acompanhamento sistematizado da qualidade ecológica e sanitária dos principais sistemas hídricos presentes na Área de Influência Direta do Projeto Autazes, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação do empreendimento. A adoção deste subprograma, considerando as etapas de implantação e operação do empreendimento, possibilitará um caráter preventivo ao gerenciamento ambiental do mesmo, na medida em que serão diagnosticadas as modificações na dinâmica das comunidades aquáticas advindas da transformação do ambiente.

Desvios significativos da linha de base, como mudanças na estrutura das comunidades, avaliadas a partir de parâmetros ecológicos como riqueza, densidade, diversidade, equitabilidade e composição das espécies, considerando a sazonalidade e demais alterações naturais que permeiam as comunidades aquáticas, podem oferecer evidências quanto aos efeitos da implantação e operação do empreendimento.

Objetivo

O objetivo do presente subprograma é realizar um acompanhamento sistemático das comunidades aquáticas presentes nas áreas de influência do Projeto AUTAZES, durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, visando avaliar o grau dos impactos ocasionados pelo mesmo sobre os seguintes grupos:

- Herpetofauna;
- Mastofauna aquática; Ictiofauna; e
- Comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, zooplanctôn e macroinvertebrados bentônicos)

Diretrizes

Durante as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes, as comunidades aquáticas deverão ser monitoradas a partir de amostragens qualitativas e quantitativas em pontos estratégicos localizados ao longo da Área de Influência Direta do Meio Biótico.

Os pontos amostrais deverão ser coincidentes com os pontos determinados para o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores. Em ambos os programas, as estações de amostragem deverão ser localizadas em pontos estratégicos que possibilitem avaliações nos ambientes lóticos e lênticos localizados nas regiões que terão maior intervenção antrópica.

As amostragens das comunidades hidrobiológicas deverão ser realizadas concomitantemente com as amostragens do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores, compartilhando os parâmetros físicos, químicos e biológicos, permitindo a correlação entre a estrutura dessas comunidades e a qualidade das águas.

As comunidades hidrobiológicas serão monitoradas por meio de métodos condizentes com cada grupo específico.

Para a herpetofauna deverão ser utilizadas as metodologias descritas no subprograma de monitoramento da herpetofauna e para a mastofauna aquática as amostragens deverão ser realizadas por meio de transectos ou busca ativa.

O monitoramento da ictiofauna deverá ser realizado por meio de dois tipos de amostragens:

- Quantitativas – através da utilização de redes de espera de 10 m (com malhas de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 e 16 cm entre nós opostos) e rede de arrasto (tela mosqueteira malha 2 mm). Para as redes de emalhar, em cada ponto amostral foram armadas 10 redes as 15h00min e retiradas as 21h00min, permanecendo na coluna d'água por seis horas. As vistorias das redes foram feitas a cada duas horas

(17h00min, 19h00min e 21h00min) para evitar a predação dos peixes e destruição dos petrechos de pesca por botos, jacarés, piranhas e etc. Os arrastos foram realizados em três lances e as peneiras em cinco lances ao longo dos cursos amostrados;

- Qualitativas - através do uso de arrasto de malha 2 mm, peneiras de malhas 2 mm e tarrafas de malhas 3 e 4 cm entre nós opostos, espinhel e pesca com vara e linhada.

As coletas de amostras da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica deverão ser realizadas com o auxílio de redes de plânctons abertas contra a correnteza. Os macroinvertebrados bentônicos deverão se coletados por meio de Rede de Bentos (*Kick Net*).

Para a análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica e para a análise da densidade de cianobactérias deverá ser coletada água a 20 cm de profundidade. Para a comunidade zooplanctônica deverão ser filtrados 200 litros de água em rede.

Todas as amostras deverão se fixadas de acordo com o método específico para cada grupo. As contagens deverão ser realizadas por profissionais biólogos especialistas em cada um dos três grupos taxonômicos (fitoplânctons, zooplânctons e macroinvertebrados bentônicos). A comunidade das algas cianobactérias deverá ser avaliada de acordo com as diretrizes da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, sendo os resultados expressos em células por mililitro. A consolidação dos resultados deverá ser realizada por profissional com experiência na área de limnologia.

Público-alvo

O público-alvo do subprograma são os profissionais envolvidos nas atividades de monitoramento ambiental.

Fase de Execução

O Subprograma de Monitoramento das Comunidades Aquáticas deverá ser executado antes do início das obras de implantação e será realizado ao longo da etapa de implantação e no primeiro ano da etapa de operação do empreendimento. Após esse período, os resultados obtidos serão analisados para avaliação quanto à necessidade de continuidade e frequência do monitoramento das comunidades aquáticas.

A frequência amostral deverá estar associada ao Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores, para que a análise dos dados das comunidades hidrobiológicas possam ser correlacionados e amparados aos parâmetros físico-químicos.

Desempenho Esperado

Espera-se que a geração de dados e informações do monitoramento das comunidades aquáticas durante as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes permita averiguar as interferências do empreendimento sobre essas comunidades.

Abrangência

Este subprograma abrange as áreas localizadas nas adjacências da Área Diretamente Afetada, especificamente nos pontos onde haja maior interferência do projeto.

O monitoramento deverá considerar os corpos de água, sob a influência do empreendimento, localizados nas sub-bacias hidrográficas afetadas pelo Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será o responsável pela execução deste subprograma, podendo contratar empresas especializadas para a execução do monitoramento.

15.2.5 Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores

Justificativa

A supressão de vegetação necessária para a implantação do Projeto Autazes ocasionará a perda de hábitat de mosquitos vetores de endemia, eliminando seus sítios naturais de abrigo e reprodução. Além disso, a fauna silvestre, normalmente utilizada como fonte de repasto por estes insetos, será afugentada pelas atividades de implantação e operação do empreendimento.

Do ponto de vista médico, no diagnóstico da entomofauna de importância sanitária não foram registrados vetores importantes de malária, febre amarela ou leishmanioses. As espécies de *Anopheles* coletadas não são consideradas vetoras de malária ou no máximo são vetoras secundárias, mas apenas quando a principal se encontra na área, o que não ocorreu. Dentre as espécies de Culicinae, foram encontradas 18 espécies consideradas vetoras de arboviroses. Das espécies de flebotomíneos coletadas, apenas *Psychodopygus wellcomei* é um transmissor importante da leishmaniose cutânea, mas sua abundância foi muito baixa e esta espécie é restrita ao interior de mata.

Entretanto, estes dípteros terão indivíduos afugentados durante a remoção da cobertura vegetal. Considerando-se que a atividade de supressão vegetal ocorrerá na etapa de implantação do empreendimento, os trabalhadores que executarão os serviços de supressão e obras de instalação de estruturas estarão expostos a estes insetos.

As espécies de mosquitos vetores que apresentam maior plasticidade ecológica poderão encontrar condições favoráveis para se reproduzir em coleções de água armazenada em reservatórios pequenos e normalmente semi-permanentes. Estes sítios artificiais poderão ser gerados por meio da compactação do solo, criação de desníveis e buracos e bloqueio da drenagem natural causados pela movimentação de máquinas, caminhões e outros veículos, gerados nas atividades de implantação e operação do empreendimento.

Em suma, com a implantação e operação do empreendimento, as espécies com maior plasticidade ecológica passarão a viver no entorno ou dentro de construções humanas para obter abrigo e passarão também a usar o homem e/ou animais domésticos como fonte de alimento (sangue) para as fêmeas. Como consequência há o aumento do risco de disseminação de endemias transmitidas por mosquitos vetores sendo motivo de preocupação sob o ponto de vista de Saúde Pública. Desta forma, torna-se necessário o monitoramento das populações destes mosquitos para que ações de controle sejam tomadas em caso de aumento destas populações.

Objetivo

O objetivo do Programa é realizar o monitoramento sistemático da entomofauna de importância sanitária, ou seja, os potenciais transmissores de doenças (principalmente malária, dengue, febre amarela e leishmanioses), na ADA e adjacências do Projeto Autazes e, caso necessário, adotar ações para controlar os focos e criadouros dos principais vetores.

Diretrizes

Para o monitoramento dos dípteros vetores de endemias, serão escolhidos pontos de amostragem com habitats favoráveis à ocorrência de populações de mosquitos, priorizando as estruturas/locais onde haverá maior concentração de mão de obra.

As amostragens serão realizadas utilizando-se armadilhas luminosas para atração dos mosquitos, devendo as mesmas serem mantidas ativas durante 12 horas, no período noturno, entre 18 horas e 6 horas.

Os mosquitos coletados nas armadilhas serão triados e montados no dia da coleta para evitar danos. Após a triagem e montagem eles serão acondicionados em caixas entomológicas, de forma adequada para o transporte. A identificação dos espécimes será feita em laboratório, com uso de chaves de identificação disponíveis na literatura pertinente.

Os dados serão coletados na área de inserção do Projeto Autazes, assim como em pontos localizados nas vilas de Urucurituba e de Soares. Todos os pontos de coleta de insetos adultos, assim como os possíveis criadouros localizados nas áreas de coleta, serão georreferenciados e fotografados.

A partir dos dados registrados em campo serão calculadas as riquezas e as abundâncias (computadas a partir do número de indivíduos capturados e ou avistados) dos grupos taxonômicos amostrados para cada ponto de amostragem. Os valores obtidos deverão ser comparados aos registrados nas campanhas anteriores para avaliar flutuações nas populações das espécies.

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Saúde Pública, com o Programa de Educação Ambiental e com o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

Caso ocorra um aumento significativo nas populações das espécies que apresentam importância sanitária ou, caso seja detectado pelo Programa de Saúde Pública um aumento significativo do número de infectados por doenças de transmissão vetorial, deverá ser elaborado e executado um plano de ações para o controle destas espécies, o qual poderá conter ações para a eliminação de coleções de águas paradas, aplicação de larvicida (biológico e abate), utilização de inseticida e de termonebulização, dentre outros.

Público-alvo

O público-alvo deste programa será os funcionários e terceirizados da Potássio do Brasil Ltda. que trabalharão na implantação e operação do Projeto Autazes, além das comunidades das vilas Urucurituba e Soares.

Fase de Execução

O Programa de Monitoramento e Controle de Insetos Vetores será realizado ao longo da etapa de implantação e durante o primeiro ano da etapa de operação do empreendimento. Após esse período, os resultados obtidos serão analisados para avaliação quanto à necessidade de continuidade e frequência do programa.

As amostragens e levantamentos em campo deverão ocorrer em três campanhas anuais.

Desempenho Esperado

Espera-se que com a implantação do Programa de Monitoramento de Insetos Vetores que as populações dos mosquitos sejam monitoradas, impedindo o aumento populacional desses insetos vetores de endemias, evitando a disseminação de doenças.

Abrangência

Este subprograma abrange a Área Diretamente Afetada do Projeto Autazes e as áreas e vilas localizadas em seu entorno.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas especializadas para a execução das atividades.

15.3 Meio Socioeconômico e Cultural

Considerando-se os impactos identificados sobre o meio socioeconômico e cultural os seguintes Planos e Programas Ambientais foram definidos:

- Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas;
- Programa de Comunicação e Informação Socioambiental;

- Programa de Apoio Estratégico para a Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes;
- Programa de Apoio Estratégico para a Readequação da Estrutura de Serviços Públicos;
- Programa de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local;
- Programa de Desenvolvimento de Fornecedores;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Qualificação de Mão-de-Obra;
- Programa de Segurança e Educação no Trânsito para a Estrada de Ligação da Planta/Mina ao Porto;
- Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos;
- Programa de Educação Sexual;
- Programa de Prevenção de Endemias;
- Programa de Aquisição de Terras e Acompanhamento de Famílias;
- Programa de Proteção Etnoambiental;
- Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico;
- Programa de Educação Patrimonial.

15.3.1 Plano de Mobilização e Engajamento das Partes Interessadas

Justificativa

Todos os programas do meio socioeconômico pressupõem uma ampla participação social não só na ótica da democratização de seus benefícios, mas, também, na perspectiva da elaboração, acompanhamento e avaliação de seus resultados. Com o intuito de assegurar a participação das partes interessadas de forma permanente, sistêmica e orquestrada foi proposto o presente programa. Ele corresponde ao conjunto integrado de esforços e práticas voltados para a constituição de um grupo gestor que represente os diversos segmentos da sociedade e assegure, no bojo dos diversos programas socioeconômicos, a inclusão de seus conhecimentos, perspectivas e necessidades. Trata-se, portanto, de assegurar relações sólidas, construtivas e receptivas para gestão bem sucedida dos impactos socioeconômicos e ambientais do empreendimento.

Objetivo

Estabelecer um plano de engajamento das partes interessadas para gestão integrada dos programas socioeconômicos através da mobilização e participação dos públicos de interesse inscritos na área de influência direta do empreendimento.

Diretrizes

- Elaborar a atualizar constantemente a matriz das partes interessadas sobre o empreendimento;
- Construir a assegurar um processo participativo permanente das partes interessadas, buscando o envolvimento e a inclusão das comunidades diretamente afetadas, do poder público, de órgãos e/ou instituições e de associações representativas dos diversos grupos de interesse presentes nos Municípios da AID;

- Desenvolver ações de mobilização e engajamento de partes interessadas dimensionadas aos riscos e impactos de cada etapa do empreendimento;
- Garantir a inclusão das perspectivas e necessidades sociais no âmbito dos programas ambientais;
- Fortalecer os demais programas ambientais, bem como as iniciativas de comunicação social do empreendimento.

Público-Alvo

O público-alvo são os diversos públicos de interesse da área de influência direta do empreendimento.

Fase de execução e cronograma

O plano deve ser executado durante as etapas de instalação, operação e fechamento do Projeto Autazes.

Desempenho esperado

- Elaboração de atualização periodicamente da matriz de partes interessadas sobre o empreendimento;
- Engajamento das partes interessadas para o desenvolvimento dos programas ambientais;
- Otimização da cobertura e dos resultados dos programas ambientais para gestão dos impactos em cada etapa do empreendimento;
- Fortalecimento da participação comunitária nos assuntos de interesse público.

Abrangência

O plano abrange a área de influência direta do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução

A Potássio do Brasil é responsável pela implantação e operacionalização do programa em parceria com o Poder Público e organizações da sociedade civil.

15.3.2 Programa de Comunicação e Informação Socioambiental

Justificativa

A implantação das estruturas que compõem o Projeto Autazes irá introduzir mudanças no território, tanto em termos das dinâmicas que sobre ele incidem, quanto em relação aos aspectos ocupacionais, ambientais e paisagísticos. Para manter as comunidades das áreas de influência cientes das mudanças que ocorrerão no ambiente por elas vivido, esclarecer dúvidas, receber sugestões e acolher suas reclamações será desenvolvido um Plano de Comunicação e Informação Socioambiental.

Ressalta-se que um plano de comunicação já foi iniciado em outubro de 2013 pela Potássio do Brasil e tratou de estabelecer, inicialmente, uma intervenção pautada na definição dos diferentes públicos e seus diferentes níveis de relação com o projeto, para, então, preparar ações articuladas em prol do desenvolvimento nas áreas de influência do projeto. Para tanto, criou-se inicialmente ações de fortalecimento da identidade local e de suas potencialidades naturais fundamentadas na preocupação por parte do projeto em relação a uma intervenção no território de influência de maneira sustentável.

Corroborando com ações de comunicação e informação já iniciadas pela Potássio do Brasil na fase de planejamento, o presente programa terá, na fase de implantação, ações voltadas para o esclarecimento e informação sobre a obra, incluindo uma abordagem sobre seus impactos, medidas de controle, o processo de licenciamento, o cronograma envolvido, emprego e contratação e, finalmente, cursos de capacitação. Para as fases de operação e fechamento será mantida estrutura temática básica, porém com conteúdos e

informações específicas a tais fases. Em todas as fases haverá um canal de comunicação permanente com a comunidade.

Objetivos

O Plano já iniciado pela Potássio do Brasil em 2013 foi estruturado para atender as demandas de informação decorrentes do Projeto Autazes associando as questões socioambientais com os aspectos socioeconômicos em que as comunidades na área de influência estão sujeitas. Trata-se de possibilitar maior compreensão dos diversos públicos de interesse sobre as ações de implantação do empreendimento na região.

Dessa maneira o presente programa tem por objetivo manter informados o público interno e as comunidades da Área de Influência Direta a respeito da realização das obras e, posteriormente, dos processos de operação e fechamento do empreendimento. Um foco especial, com comunicação direcionada, deve ser dado às comunidades inseridas na área de entorno da ADA do Projeto Autazes, incluindo o povoado de Soares e o distrito de Urucurituba.

Diretrizes

O presente programa de comunicação deve ser baseado no plano já existente e em execução pela Potássio do Brasil no Município de Autazes, tendo, no entanto, ações mais específicas, amplas e articuladas com a problemática evidenciada no presente estudo de impacto ambiental para a AID. Dessa maneira, as principais diretrizes são:

- Divulgar informações básicas sobre o projeto, seus impactos e as medidas de controle e potencializadoras em todas as etapas do empreendimento;
- Divulgar os resultados dos processos de monitoramento socioeconômico;
- Divulgar informações sobre a geração de empregos e a qualificação necessária para ocupar as vagas;
- Estabelecer mecanismos formais de reclamação para as comunidades localizadas no entorno do empreendimento;
- Divulgar informações voltadas para a valorização e divulgação do acervo histórico e paisagístico das localidades próximas ao empreendimento e sua importância para a comunidade local;
- Apoiar as ações dos demais programas de socioeconomia que serão propostos a seguir.

Público-alvo

O programa será voltado aos empregados diretos e indiretos (público interno) e à população da Área de Influência Direta, formada pelos Municípios de Autazes, Nova Olinda do Norte, Careiro da Várzea e Itacoatiara.

Como mencionado acima, desde 2013 a Potássio do Brasil já vem executando um Plano de Comunicação Social com foco no Município de Autazes e comunidades do entorno do empreendimento. Tais ações devem ser continuadas e aprimoradas em Autazes, enquanto ações específicas devam ser iniciadas para os outros públicos de interesse pertencentes aos Municípios de Nova Olinda do Norte, Careiro da Várzea e Itacoatiara, além dos empregados diretos e indiretos.

Fase de execução e cronograma

O plano de comunicação já iniciado na fase de planejamento do empreendimento deverá ser ampliado a partir das diretrizes e objetivos do presente programa para ser desenvolvido ao longo de todas as etapas do empreendimento.

Desempenho esperado

O programa evidencia e reforça o compromisso da Potássio do Brasil com a construção e consolidação de relacionamentos com todas as partes envolvidas no processo desde o licenciamento do empreendimento.

Assim, espera-se que as ações propostas possibilitem a continuação e ampliação de atuação do plano de comunicação já em execução pela Potássio do Brasil, favorecendo o tratamento adequado aos questionamentos e às dúvidas que possam surgir desde a fase de planejamento até o fechamento do empreendimento, estabelecendo um canal oficial de informação entre o empreendedor e seus diversos públicos, fundamentado na clareza, no diálogo e na transparência.

Abrangência

Este programa abrange a Área de Influência Direta.

Responsabilidade pela Execução

A implantação e operacionalização desse programa são de responsabilidade da Potássio do Brasil.

15.3.3 Programa de Apoio Estratégico para a Readequação Urbanística, Institucional e Legal de Autazes

Justificativa

A implantação do Projeto Autazes irá atrair um grande contingente de pessoas para Autazes. Este fato irá gerar uma elevada demanda por habitação no município, bem como de lojas, galpões e instalações prediais para implantação de novos negócios.

Ainda que na fase de implantação os trabalhadores diretamente empregados pelo empreendimento disporão de alojamentos construídos pelo próprio empreendedor, estima-se que um número de pessoas superior ao quantitativo de empregos que serão gerados no próprio empreendimento se dirigirá para Autazes e, em sua base territorial, se fixará.

Há de se assinalar que novas oportunidades de emprego dar-se-ão nos pequenos negócios já existentes, uma vez que estes ampliarão, ou nos negócios que serão implantados, face ao ciclo econômico que incidirá na localidade. Adicionalmente, há a possibilidade de trabalhar por conta própria. O próprio setor público irá gerar muitos postos de trabalho para se readequar às novas dinâmicas socioeconômicas que incidirão no município. Na fase de operação, esta caracterizada pela geração de postos de trabalho com uma duração de longo prazo, os trabalhadores a serem recrutados pelo empreendimento não contarão com alojamentos e, paralelamente, tenderão mudar para o município com suas famílias. Fato que gerará uma significativa demanda por habitação.

O aumento da renda e a formação de um novo mercado consumidor irão ensejar o investimento em escolas e clínicas de saúde privadas, laboratórios de exames, academias, restaurantes, supermercados, etc. Todas essas atividades demandarão por instalações prediais para se instalarem.

A elevada demanda habitacional e por edificações para uso comercial e de serviços não poderá ser atendida. Há um quantitativo muito reduzido de imóveis disponíveis para venda ou aluguel na localidade. Não há sequer lotes em quantidades suficientes para abrigar os processos de construção de edificações. Desse modo, o atendimento da demanda habitacional requisitará não apenas construir casas, mas, também, a implantação de loteamentos dotados de infraestrutura (sistema viário, iluminação, água e esgoto). Por outro lado, será necessária uma adequação do Plano Diretor e dos instrumentos legais pertinentes à dimensão urbanística para o disciplinamento, controle e fiscalização do processo de ocupação do solo municipal, além da capacitação do setor público para realizar a gestão e fiscalização dessa complexa dinâmica ocupacional.

Sem a instituição de uma política urbanística, a implantação de uma nova estrutura urbana e o aperfeiçoamento dos dispositivos legais e operacionais, a pressão habitacional que incidirá sobre o município será responsável por um processo de ocupação informal e descontrolado que resultará em sérios passivos urbanísticos, sociais, econômicos e ambientais. O presente programa volta-se para o apoio e incentivo de ações que possam concorrer para a efetiva habilitação do município para o atendimento da forte demanda ocupacional que nele se instalará.

Objetivo

O presente programa tem como objetivo central incentivar e apoiar ações comprometidas com a efetiva habilitação do município para o atendimento da demanda habitacional e por ocupação que nele incidirá em decorrência do aumento populacional e da elevação das atividades econômicas.

Diretrizes

- Apoiar o processo de readequação dos instrumentos legais que regem a política de uso e ocupação do solo no município;
- Apoiar intervenções estruturantes voltadas para a implantação de loteamentos e unidades habitacionais;
- Auxiliar a administração pública municipal nos contatos institucionais com as esferas de governo estadual e federal para requisitar a implantação de políticas habitacionais no município, de infraestrutura, de saneamento e viária nos locais de expansão urbana;
- Apoiar a administração pública municipal na capacitação dos agentes públicos para o licenciamento, controle e fiscalização dos processos construtivos e ocupacionais;
- Divulgar, incentivar e atrair investimentos privados na área urbanística do município.

Público-alvo

O público-alvo do programa é a administração pública municipal e os investidores na área urbanística e habitacional.

Fase de Execução

O programa será iniciado antes da fase de implantação do projeto e se estenderá ao longo de toda a sua duração, avançando para a fase de operação em seus dois primeiros anos; período onde haverá uma avaliação sistêmica acerca da necessidade de manutenção do programa.

Desempenho Esperado

Como resultado do programa espera-se o disciplinamento, adequação e atendimento satisfatório da demanda habitacional e ocupacional que ocorrerá no município em virtude de seu significativo crescimento demográfico e econômico.

Abrangência

Este programa abrange o Município de Autazes.

Responsabilidade pela execução

A implantação e operacionalização do programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil, em parceria com a administração pública municipal.

15.3.4 Programa de Apoio Estratégico para a Readequação da Estrutura de Serviços Públicos

Justificativa

O Município de Autazes conta com uma estrutura de serviços públicos deficitária, sobretudo, no que tange ao saneamento básico e a segurança pública. A estrutura de saúde atende demandas básicas e exige, para exames ou tratamentos médicos mais complexos, a busca de centros dotados de uma melhor infraestrutura. A estrutura de educação dispõe da formação até o nível médio, não oferecendo formações técnicas, profissionalizantes e de nível superior.

De uma forma geral, trata-se de serviços que podem ser melhorados quali-quantitativamente para o atendimento da atual demanda existente no município. Pensando no aumento populacional que decorrerá da implantação do empreendimento e na consequente elevação da demanda por serviços públicos que incidirá no município, estima-se que, mediante a ausência de efetivas medidas de qualificação e ampliação de tais serviços, estes sofrerão um colapso, comprometendo, assim, a qualidade de vida de seus atuais habitantes e daqueles que migrarão para a localidade na busca de uma vida melhor. Com efeito, este programa foi concebido e proposto para que efetivas adequações da estrutura de serviços públicos sejam implementadas no município e possam assegurar que este experimente o desenvolvimento econômico em estreita consonância com a preservação ambiental e a elevação da qualidade urbanística.

Objetivo

O presente programa visa estimular e apoiar um conjunto de iniciativas públicas integradas voltadas para a promoção, otimização e ampliação dos serviços de saneamento, segurança, saúde e educação do Município de Autazes.

Diretrizes

- Apoiar a elaboração de estudos e projetos, bem como a implantação de uma infraestrutura de saneamento ambientalmente adequada para a sede municipal e localidades suscetíveis de experimentarem processos de ocupação;
- Apoiar a obtenção de equipamentos e instalações para o favorecimento da atuação policial em toda a extensão territorial do Município de Autazes;
- Apoiar iniciativas de capacitação de professores, ampliação das instalações escolares, implantação de cursos técnicos e profissionalizantes e ações de qualificação e aprimoramento dos serviços educacionais oferecidos nos municípios;
- Apoiar iniciativas voltadas para a ampliação das instalações, compra de equipamentos e demandas do setor que venham efetivamente contribuir para a melhoria dos serviços de saúde.

Público-alvo

O público-alvo do programa é a administração pública municipal e estadual.

Fase de Execução

O programa será iniciado antes da fase de implantação do projeto e se estenderá ao longo de toda a sua duração, avançando para a fase de operação em seus dois primeiros anos; período onde haverá uma avaliação sistêmica acerca da necessidade de manutenção do programa.

Desempenho Esperado

Como resultado do programa espera-se a adequação dos serviços públicos à elevação da demanda, assegurando um atendimento de qualidade e promotor das condições de vida da coletividade e, paralelamente, propiciando condições para um desenvolvimento local sustentável e um meio ambiente saudável.

Abrangência

Este programa abrange o Município de Autazes.

Responsabilidade pela execução

A implantação e operacionalização do programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil, em parceria com a administração pública municipal e estadual.

15.3.5 Programa de Apoio para o Fortalecimento e Diversificação da Economia Local

Justificativa

O Projeto Autazes irá ocupar uma posição central na economia de Autazes. Isto se deve a dois fatores. Em primeiro lugar, porque ele é de grande porte, envolvendo elevadas grandezas no campo do investimento, da produção, da geração de empregos e renda e, finalmente, do recolhimento de impostos. Em segundo, em decorrência da economia de Autazes ser pouco desenvolvida e gerar escassas oportunidades de renda e emprego. Tão raras que expressiva parcela de sua população trabalha por conta própria ou volta-se para a cultura de subsistência. Com efeito, o município passará a ter um desempenho econômico altamente dependente do empreendimento, resultando, pois, numa baixa autonomia. Condição passível de gerar graves problemas socioeconômicos à época do fechamento.

Embora o empreendimento vá gerar emprego e renda para muitos trabalhadores da localidade, uma parcela expressiva não será diretamente integrada e manter-se-á nos postos de trabalho atuais, muitos deles caracterizados pela baixa remuneração e informalidade. Visando elevar as condições de trabalho, a autonomização da econômica municipal, o desempenho das atividades e a geração de renda, o presente programa foi proposto. Através dele busca-se promover as demais atividades econômicas do município, diminuindo, inclusive, as distâncias que se imporiam entre os trabalhadores empregados pelo empreendimento e os envolvidos com atividades pouco desenvolvidas.

Numa perspectiva geral, este programa se assenta na compreensão de que o desenvolvimento social e econômico de Autazes não será promovido unicamente com a implantação do Projeto Autazes, mas em conjunto com outras atividades em andamento que traduzem as vocações, as tradições e o patrimônio cultural de seu povo.

Através deste programa as comunidades envolvidas terão ao seu dispor oportunidades de crescimento e transformação a partir da manutenção dos vínculos com suas bases culturais e ecológicas. Deste modo, poderão contar com melhores oportunidades de trabalho e renda mesmo não estando diretamente associados ao Projeto Autazes. Ao contrário, diretamente vinculadas aos seus processos históricos e culturais.

Objetivo

O programa tem como objetivo promover o desenvolvimento das atividades econômicas já existentes no município e diversificação das mesmas, principalmente as fundamentadas em suas vocações naturais e culturais, assegurando a sua autonomia em relação ao empreendimento e favorecendo o aumento da competitividade de tais atividades no mercado, seus resultados e os benefícios sociais decorrentes, inclusive os correlatos às condições e remuneração do trabalho.

Diretrizes

- Identificar, inventariar e selecionar, com a participação da sociedade local, as atividades econômicas passíveis de serem apoiadas e potencializadas;
- Estudar, planejar, propor e implementar soluções para os diversos problemas incidentes nas atividades; envolvendo as etapas de produção, circulação e comercialização;

- Trabalhar a concepção de arranjos produtivos locais voltados para as particularidades dos recursos naturais e dos traços culturais locais e regionais do contexto amazônico.

Público-alvo

O Público-alvo do programa são os agentes econômicos coletivos e individuais envolvidos nas atividades selecionadas. Numa identificação preliminar, sujeita à atualização e modificação no processo de consulta e participação social, as atividades selecionadas são a pesca, a produção de frutas nativas, atividades extrativas tradicionais, e a produção de leite, incluindo seu beneficiamento.

Fase de Execução

O programa deverá ser desenvolvido ao longo de todas as etapas do empreendimento, incluindo: instalação, operação e fechamento.

Desempenho Esperado

Espera-se com a implantação do programa que as atividades econômicas selecionadas atinjam um novo patamar de produtividade, renda, competividade e comprometimento ambiental e social. Numa ótica macroeconômica é esperado que o município, após a consolidação dos resultados do programa, atinja uma maior diversificação e fortalecimento de suas atividades, gerando uma maior autonomia do empreendimento.

Abrangência

O programa será, preliminarmente, desenvolvido com foco em Autazes, sendo articulado e estendido para os outros municípios da área de influência direta.

Responsabilidade pela Execução do Programa

O programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil, que poderá estabelecer parcerias com a Prefeitura Municipal, Governo Estadual, entidades de classe, dentre outros.

15.3.6 Programa de Desenvolvimento de Fornecedores

Justificativa

Em todas as suas etapas, o Projeto Autazes irá permanentemente requerer a aquisição de bens e a contratação de múltiplos serviços. Na ótica dos agentes fornecedores, tais aquisições são geradoras de renda, isto é, de lucros e salários. Como o volume de compras de bens e serviços num projeto de grande porte é significativo, além de gerar uma elevada renda para os fornecedores e seus colaboradores, as compras contribuem, indiretamente, pela elevação do recolhimento dos cofres públicos. Em função dessa dinâmica virtuosa gerada pelas compras do empreendimento, o presente programa visa maximizar seus efeitos no âmbito de sua área de influência direta, isto é, Autazes, Itacoatiara, Careiro da Várzea e Nova Olinda.

Objetivo

O Programa tem como objetivo geral contribuir para a atração, fomento e desenvolvimento das empresas locais da área de influência do projeto, fortalecendo os grupos empresariais, proporcionando igualdade de oportunidades para que os fornecedores locais e regionais possam atender às demandas da obra e possibilitando a maximização da geração de emprego e renda na região do projeto, com a consequente dinamização da economia.

Diretrizes

- Cadastrar e qualificar a base de fornecedores locais visando o atendimento das demandas do projeto;

- Priorizar a compra de bens e serviços na área de influência direta, estimulando, assim, a atração de fornecedores, além de favorecer os já implantados na localidade;
- Realizar ações de desenvolvimento dos empresários cadastrados no programa;
- Avaliar os resultados após intervenção junto aos fornecedores locais.

Público-alvo

O público prioritário deste programa é constituído pelo empresariado que atua na Área de Influência Direta, nos diferentes setores e atividades da economia que serão demandados pelo Projeto Autazes.

Fase de Execução

As ações do programa serão desenvolvidas durante a implantação e operação do Projeto Autazes, devendo ser adaptado continuamente às alterações de demanda do empreendimento.

Desempenho Esperado

- Fortalecimento das empresas locais, geração de oportunidades de novos negócios e dinamização da economia;
- Correção de procedimentos e práticas, de modo que os fornecedores possam obter desempenho superior em seus negócios.

Abrangência

As ações do programa deverão ser implementadas na área de influência direta do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A Potássio do Brasil Ltda. é responsável pela execução do programa, devendo estabelecer os convênios e parcerias necessárias para a realização dos treinamentos, monitoramento e avaliação dos resultados.

15.3.7 Programa de Educação Ambiental

Justificativa

Um meio ambiente saudável e equilibrado é fundamental para que as comunidades e empresas nele inscritas possam viver e operar, respectivamente, de forma plena e sustentável. Para tanto, é necessário que todos os agentes que dele dependem ajam de forma solidária e ambientalmente orquestrada visando, continuadamente, manter sua integridade.

Face às transformações que decorrerão da implantação do Projeto Autazes, em especial a acentuada atração de pessoas, torna-se de importância o desenvolvimento de ações educativas que assegurem o comprometimento, tanto da população local quanto da migrante, com a preservação ambiental, sem o qual a qualidade do meio ambiente municipal será gravemente afetada. O compromisso ambiental pode vir a constituir um importante elo entre todos os grupos e segmentos sociais inscritos em Autazes. Para tanto, é necessário um trabalho educacional sistêmico e integrado que envolva o público interno e externo ao empreendimento, favorecendo que cada um, nos contextos com os quais se relaciona no curso da vida cotidiana, possa imprimir em suas ações e práticas a preocupação com a qualidade ambiental.

Objetivos

O programa tem o objetivo de sensibilizar o público-alvo com relação a aspectos ambientais, desenvolvendo um processo de formação de conceitos, aquisição de competências e adoção de valores que motivem a conservação e melhoria do meio ambiente e a integração da gestão ambiental ao conceito de sustentabilidade corporativa, por meio da capacitação de empregados e contratados e de ações educacionais e participativas envolvendo escolas e comunidades vizinhas a seu empreendimento.

Diretrizes

- Desenvolver ações educativas que envolvam temas como o uso sustentável dos recursos naturais, gestão de resíduos, prevenção a incêndios florestais, poluição dos recursos hídricos, entre outros temas diretamente vinculados e vinculáveis ao dia-a-dia das comunidades, instituições e trabalhadores;
- Aproveitar as experiências acumuladas pelas instituições locais no tratamento das questões relativas aos temas desenvolvidos pelo programa;
- Desenvolver um processo na adoção de valores, formação de conceitos e aquisição de competências que motivem o comportamento de defesa, conservação e melhoria do meio ambiente, tendo como referencial a legislação ambiental vigente.
- Desenvolver um processo educativo em estreita sintonia com os conhecimentos, as referências, as práticas os desafios e os problemas vivenciados pelas comunidades envolvidas no curso de suas vidas cotidianas.

Público-alvo

O programa será voltado aos empregados da Potássio do Brasil e contratadas (público interno) e à população do Município de Autazes em seus diversos segmentos constitutivos (público externo). Recomenda-se especial atenção às comunidades inseridas nas áreas de entorno das estruturas do Projeto Autazes.

Fase de Execução

O programa deve ser executado durante as etapas de instalação e operação do Projeto Autazes.

Desempenho Esperado

As diretrizes propostas têm como resultado esperado a sensibilização para posterior conscientização do público-alvo com relação aos aspectos ambientais inerentes à realidade local de inserção do Projeto Autazes.

Abrangência

O programa abrange o Município de Autazes, envolvendo a população inscrita na sede urbana e a localizada nas áreas rurais, em especial, as situadas em Urucurituba e Soares.

Responsabilidade pela Execução

A Potássio do Brasil é responsável pela implantação e operacionalização do programa.

15.3.8 Programa de Qualificação de Mão-de-Obra

Justificativa

A implantação do Projeto Autazes ensejará a oferta de um quantitativo de empregos muito expressivo, possibilitando, assim, que significativa parcela dos trabalhadores deste município possa, potencialmente, ingressar no mercado de trabalho formal, num contexto fortemente marcado pela informalidade, ou assumir postos com melhores remunerações e benefícios. Entretanto, ainda que o empreendedor defina em sua política admissional a contratação preferencial da mão-de-obra local como forma de ampliar seus efeitos positivos no município que o sedia, o ingresso dos trabalhadores de Autazes não fica garantido, uma vez que parcela destes não dispõe da qualificação necessária para assumirem os postos de trabalho.

No intuito de minimizar esse obstáculo de ordem estrutural, foi concebido o presente programa. Através dele serão criados mecanismos responsáveis pela criação de oportunidades para a profissionalização e

habilitação de trabalhadores de Autazes e dos municípios inscritos na área de influência local – Itacoatiara, Careiro da Várzea e Nova Olinda – de modo a viabilizar a efetiva absorção desses trabalhadores.

Objetivo

O principal objetivo do programa de qualificação da mão-de-obra é estabelecer mecanismos de qualificação de mão de obra local, visando a seu possível aproveitamento nas atividades do empreendimento.

Diretrizes

- Divulgar, por intermédio do Plano de Comunicação, a qualificação, o perfil e a quantidade de mão de obra a ser contratada nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- Identificar e propor soluções e/ou parceiras para os obstáculos à formação profissional, tais como transporte, custeio, disponibilidade de cursos, etc.;
- Estabelecer parcerias com as escolas técnicas e outras instituições locais e regionais para ofertar cursos de qualificação profissional.

Público-alvo

O público prioritário deste programa são os moradores da Área de Influência Direta, a saber: Autazes, Nova Olinda do Norte, Careiro da Várzea e Itacoatiara.

Fase de Execução

O programa deve ser implementado no período anterior às obras de instalação do empreendimento, com oferta de cursos que permitirão o aproveitamento do agente habilitado. Anteriormente à fase de operação e durante a sua vigência, o programa deverá ser continuado com a manutenção do critério anteriormente assinalado, isto é, com a disponibilização de cursos afins às exigências dos postos de trabalho ofertados pelo empreendimento.

Desempenho Esperado

O principal resultado deste programa é a preparação de trabalhadores da região para que possam ser contratados direta ou indiretamente pelo empreendimento, o que contribuirá para a internalização dos impactos positivos associados à geração de emprego.

Abrangência

O programa abrange os Municípios Área de Influência Direta: Autazes, Olinda do Norte, Careiro da Várzea e Itacoatiara.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A Potássio do Brasil é responsável pela execução do programa, devendo estabelecer os convênios e parcerias necessárias à realização dos treinamentos, monitoramento e avaliação dos resultados. As Prefeituras Municipais deverão ser envolvidas no programa.

15.3.9 Programa de Segurança e Educação no Trânsito para a Estrada de Ligação da Planta/Mina ao Porto

Justificativa

Como exposto no capítulo de avaliação de impactos, a adequação e pavimentação da via de ligação da região de Soares com o distrito de Urucurituba, juntamente com o transporte de equipamentos, insumos e trabalhadores para o canteiro de obras irá ocasionar um fluxo viário até então inexistente nessa região, provocando alteração das condições de segurança e um aumento do desconforto ambiental para seus

habitantes e usuários, principalmente, os moradores do Soares e Urucurituba, bem como os proprietários rurais ao longo da estrada.

Portanto, a intensificação do fluxo de veículos torna necessária a implantação do programa de Segurança nas Vias de Acesso ao Empreendimento, com o objetivo de garantir a segurança dos seus usuários nos deslocamentos diários. Tal programa deve ser acompanhando de ações de educação no trânsito em função da ausência de tráfego de veículos na atualidade e, consequentemente, da ausência de familiaridade cotidiana da aplicabilidade das leis de trânsito.

Objetivo

O programa tem por objetivo garantir as condições seguras de trafegabilidade nas vias de acesso ao empreendimento.

Diretrizes

- Diagnosticar as condições atuais de trafegabilidade da estrada de acesso ao empreendimento;
- Instalar sinalização de advertência e segurança de acordo com os resultados do diagnóstico;
- Realizar oficinas de educação no trânsito para as comunidades do entorno;
- Informar e advertir os usuários das vias sobre a intensificação do tráfego de veículos pesados e sobre as medidas de segurança que devem ser tomadas para prevenir acidentes;
- Realizar o registro sistemático de acidentes causados pela intensificação do fluxo de veículos, decorrente da instalação do empreendimento.

Público-Alvo

O público-alvo deste programa é composto pelos usuários da estrada de ligação da Planta/Mina-Porto, bem como os próprios moradores de Urucurituba e Soares.

Fase de Execução

As atividades propostas neste programa deverão ser desenvolvidas durante as etapas de implantação e operação do empreendimento.

Desempenho Esperado

Os resultados esperados com a implantação deste programa se referem à redução dos riscos de acidentes e dos incômodos aos usuários da via de acesso ao empreendimento.

Abrangência

Este programa abrange as localidades de Soares e Urucurituba, bem como o distrito-sede de Autazes.

Responsabilidade pela Execução do Programa

O programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil, que poderá estabelecer parcerias com o governo municipal e estadual para sua operacionalização e extensão das ações para outra estrada que venha a ser construída pelo poder público e que possa ter conexões com a estrada de ligação da Planta/Mina – Porto.

15.3.10 Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos

Justificativa

A instalação e a operação de empreendimentos de grande porte alteram a dinâmica socioeconômica das regiões que se inserem, especialmente dos municípios onde se instalam. Como exposto no capítulo de

avaliação de impactos, o Projeto Autazes apresenta potencial para ocasionar impactos positivos e negativos nas diversas dimensões constituintes da realidade socioeconômica da sua área de influência.

Por ser uma antecipação do futuro, ainda que apoiada numa rigorosa observação da realidade e em critérios metodológicos consolidados, a avaliação de impactos e as medidas de controle que dela decorrem constituem uma abordagem preliminar sujeita a correções e ajustes. Para tanto, torna-se necessário imprimir um rigoroso e contínuo processo de acompanhamento dos desdobramentos do empreendimento sobre a dimensão socioeconômica e, assim, identificar seus impactos reais e as medidas necessárias para assegurar sua adequabilidade socioambiental.

Objetivo

O principal objetivo deste programa é monitorar os aspectos da dinâmica socioeconômica da área de influência do projeto, de modo a compreender as eventuais alterações e seus elementos causadores, para apoiar a potencialização de fatores positivos e a mitigação dos negativos, decorrentes da presença do empreendimento em estudo na região.

Diretrizes

- Definir, com base na avaliação de impactos apresentada neste EIA, os indicadores a serem monitorados na área de influência direta do empreendimento;
- Realizar o monitoramento periódico dos indicadores selecionados, identificando as possíveis variações associadas ao empreendimento, tomando como referência inicial o diagnóstico socioeconômico do EIA do empreendimento;
- Definir, com base nos resultados do monitoramento, ações e procedimentos que potencializem os efeitos positivos e minimizem os efeitos negativos decorrentes do empreendimento.

Público-alvo

O público-alvo deste programa são os municípios e localidades da área de influência direta do Projeto Autazes.

Fase de Execução

O monitoramento deve ser iniciado na fase de implantação e continuado até o terceiro ano da operação do empreendimento, de acordo com frequência definida e justificada metodologicamente pela empresa contratada para sua execução. Ao final do terceiro ano de operação, os relatórios elaborados deverão ser avaliados para verificar a necessidade de dar continuidade ou não ao programa, por conta das alterações socioeconômicas identificadas.

Desempenho Esperado

O programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos deverá identificar alterações significativas na dinâmica socioeconômica da AID, possibilitando a identificação e mitigação de impactos relacionados a variáveis selecionadas, como fluxo migratório, nível de emprego, pressão sobre os serviços públicos e infraestrutura básica, aumento das vulnerabilidades sociais, entre outros. O mapeamento dessas alterações socioeconômicas subsidiará outros programas aqui elencados.

Abrangência

O programa de Monitoramento dos indicadores Socioeconômicos abrange a Área de influência Direta do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A implantação do programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil.

15.3.11 Programa de Educação Sexual

Justificativa

A sexualidade é fundamento de realização e de vida, estando diretamente articulada a componentes morfológicos, fisiológicos, emocionais, afetivos e culturais. Enquanto integrante do universo cultural, ela se qualifica como um processo socialmente construído, podendo em suas diversas manifestações e variabilidades constituintes, estar mais sintonizada, dentre outros elementos, com preocupações e cuidados com a gravidez e com as doenças sexualmente transmissíveis ou não. É, portanto, possível que se negligenciem tais cuidados pela impertinência da questão ou pela exclusão, tácita ou explícita, da consideração dos riscos, ainda que estes sejam existentes.

O presente programa assenta-se em dois princípios basilares. O primeiro é o direito que as pessoas têm de ter uma vida sexual segura. Direito que se estende tanto para a população de Autazes, em seus diversos segmentos constituintes, quanto para as pessoas que se deslocarão para o município em busca de melhores oportunidades de emprego e de renda. O segundo é que as mulheres devem engravidar somente se desejarem, isto é, se for decorrência de uma intencionalidade.

Aliado a estes dois princípios, fundamenta a proposição do presente programa o fato de Autazes, com destaque para as diversas comunidades inscritas em seu território, serem formadas por pequenos núcleos populacionais cujas interações são fortemente marcadas pelas tradições, pelo conhecimento mútuo e por uma vida cotidiana pouco sujeita a rupturas. Com efeito, neste contexto, o risco de contaminação por doenças sexualmente transmissíveis é menor do que o de um ambiente com um elevado contingente populacional, formado por pessoas de várias localidades, com culturas e hábitos heterogêneos e, sobretudo, com condições de saúde diversas. A chegada de novos contingentes populacionais acarretará uma grande mudança no ambiente físico, social e cultural da localidade e, consequentemente, nas bases a partir das quais a própria noção de sexualidade foi desenvolvida pelas comunidades, introduzindo, pois, um grande fator de risco para estas.

Embora a questão da sexualidade mobilize pensamentos e coloque-se centralmente na consciência de muitos indivíduos e grupos, ela ainda é pouco tratada no ambiente familiar e, paralelamente, pouco sujeita a uma abordagem que privilegia a explicitação dos seus riscos e dos procedimentos aplicáveis para sua erradicação. Até mesmo porque, em muitas situações, os recursos informacionais e materiais para que tais práticas venham se consolidar não estão disponibilizados e acessíveis no meio. É com base neste cenário que o presente programa visa estabelecer as condições para a emergência de um processo educacional que incentive, habilite, reforce e consolide, entre os agentes envolvidos, práticas sexuais seguras e responsáveis.

Numa perspectiva global, o Programa de Educação Sexual visa informar e instrumentalizar os diversos públicos envolvidos para que a sexualidade se afirme enquanto uma instância de escolha e realização eticamente amparada e, paralelamente, permeada dos procedimentos voltados para a salvaguarda da saúde e dos interesses das mulheres.

Objetivos

Orientar o público interno (trabalhadores e contratados) e externo (população de Autazes) para que adotem práticas sexuais seguras e utilizem os métodos contraceptivos, quando pertinentes, além de orientar e prevenir quanto à violência sexual.

Diretrizes

- Elucidar o público-alvo acerca das doenças sexualmente transmissíveis, incluindo as formas de contágio e os problemas decorrentes, e estimular a adoção de práticas e comportamentos preventivos;
- Abordar a questão da gravidez, com especial destaque para a gravidez na adolescência e a indesejada, destacando suas decorrências e os métodos contraceptivos;

- Apoiar os serviços de saúde públicos na política de controle das doenças sexualmente transmissíveis e da gravidez indesejada.
- Orientar os trabalhadores e contratados a respeitar as comunidades locais.

Público-alvo

O público-alvo do programa é o público interno, formado por trabalhadores e contratados, e o público externo, constituído pela população do Município de Autazes, com destaque para a comunidade escolar.

Fase de Execução

As ações do programa serão desenvolvidas durante as fases de implantação e operação do Projeto Autazes.

Desempenho Esperado

- Redução expressiva da ocorrência de contágio por doenças sexualmente transmissíveis;
- Sensibilização dos agentes sociais envolvidos quanto à necessidade de tomar atitudes preventivas no campo da sexualidade;
- Redução da incidência de gravidez indesejada.
- Estabelecimento de uma relação respeitosa e cordial entre os trabalhadores e as comunidades.

Abrangência

As ações do programa deverão ser implementadas no Município de Autazes e expandidas para os demais municípios da área de influência direta em decorrência de demanda ou da identificação de necessidade.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A Potássio do Brasil é responsável pela execução do programa.

15.3.12 Programa de Prevenção de Endemias

Justificativa

Este programa justifica-se em função dos municípios da área de influência direta se inscreverem numa região caracterizada pela presença de doenças infecciosas que permanecem, sistematicamente, provocando a ocorrência de novos casos. Como Autazes irá receber a maior parte do expressivo contingente populacional de outras regiões, cumpre arregimentar e organizar maiores esforços destinados ao estabelecimento do controle dessas doenças e, assim, garantir condições adequadas para o exercício do trabalho e da vida coletiva no município, como também nas demais municipalidades da AID.

Objetivo

Monitorar e controlar o avanço de doenças endêmicas nos municípios da área de influência direta, especialmente em relação aos vetores de malária, febre amarela e leishmaniose nos canteiros de obras e alojamentos, que se constituirão em Autazes.

Diretrizes

- Definir, com base nos resultados do monitoramento, ações e procedimentos que permitam o efetivo controle das doenças em foco.

Público-alvo

O público-alvo deste programa são as instituições locais de saúde e a população dos Municípios da AID, como também o público interno composto pelos trabalhadores do empreendimento.

Fase de Execução

O programa deve ser iniciado na fase de implantação do empreendimento e continuado em todas as demais etapas.

Desempenho Esperado

Espera-se com o programa que, mesmo mediante um quadro de significativo aumento demográfico em Autazes, o município e demais localidades da AID não experimentem um avanço significativo no avanço das doenças endêmicas.

Abrangência

O programa será desenvolvido, na fase de implantação, nos Municípios da AID, com foco em Autazes. Na fase de operação, o programa será continuado em Autazes e, em conformidade com avaliações dos responsáveis por sua gestão, incorporados outros municípios da área de influência direta do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A implantação e operacionalização do programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil em parceria com instituições públicas e privadas de saúde.

15.3.13 Programa de Aquisição de Terras e Acompanhamento de Famílias

Justificativa

A implantação do Projeto Autazes em Autazes reivindicará a aquisição de terras ao longo da zona rural do Município de Autazes para sua efetivação. Para a instalação das estruturas da Planta/Mina, estão previstas interferências diretas em sete propriedades, enquanto para as estruturas do Porto são previstas interferências diretas em quatro propriedades. Ao longo da estrada de ligação da Planta/Mina ao Porto, não está prevista a aquisição de propriedades rurais.

Levando-se em conta que parte dos proprietários rurais diretamente afetados pelo projeto possui relações de dependência econômica e de subsistência com suas terras, além de terem vivido em ambiente rural do contexto amazônico ao longo de toda a vida, a aquisição de terras se faz necessária juntamente com ações de acompanhamento das famílias após a venda de suas terras, de forma a monitorar os meios de subsistência dos mesmos em uma nova realidade territorial.

Portanto, no intuito de minimizar os impactos negativos oriundos da venda das terras para uma parte dos proprietários diretamente afetados, foi concebido o presente programa. Através dele são concebidas ações de maior transparência nas negociações e aquisições, bem como o monitoramento social de famílias pós-aquisição de suas terras. As ações de acompanhamento de ex-proprietários e ex-trabalhadores após o processo de aquisição de terras se justifica apenas para as propriedades rurais que apresentaram moradores e/ou trabalhadores nas propriedades diretamente afetadas pelo empreendimento durante os levantamentos de campo.

Objetivo

O principal objetivo do programa é estabelecer mecanismos transparentes e justos de aquisição de terras e proporcionar, ao mesmo tempo, que o deslocamento das famílias para outras localidades e/ou propriedades não prejudique os seus meios de subsistência.

Diretrizes

- Evitar e minimizar os impactos socioeconômicos adversos decorrentes da aquisição de terra ou de restrições a seu uso;
- Mecanismos transparentes e justos de compra das propriedades;
- Monitorar e orientar moradores e trabalhadores das propriedades que forem adquiridas.

Público-alvo

O público deste programa são os proprietários, moradores e trabalhadores das propriedades que forem adquiridas pela Potássio do Brasil.

Fase de Execução

O programa deve ser implementado no período anterior às obras de instalação do empreendimento e deve se prolongar durante a etapa de implantação com atividades de monitoramento das famílias que se deslocarem para outras localidades.

Desempenho Esperado

Aquisição de terras realizada com todos os direitos de seus proprietários, moradores e trabalhadores garantidos e melhoria das condições de vida das pessoas que tiverem suas terras adquiridas e se deslocarem para outras localidades e/ou propriedades.

Abrangência

O programa abrange as propriedades inseridas na área diretamente afetada do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução do Programa

A Potássio do Brasil é responsável pela execução do programa.

15.3.14 Programa de Proteção Etnoambiental

Justificativa

Em função dos impactos potenciais identificados em áreas ocupadas por povos indígenas na área de influência direta do projeto, tendo como base o raio de 10km de influência do empreendimento, conforme Anexo II da Portaria Interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011, faz-se necessária a implementação de ações que garantam a conservação ambiental e sociocultural das Terras Indígenas identificadas, assim como a qualidade de vida dos povos indígenas que vivem na região de abrangência do empreendimento, com destaque para as comunidades existentes nas localidades de Urucurituba, Soares e sede urbana de Autazes.

Isso deve ser feito de acordo com os preceitos constitucionais e a legislação em vigor, considerando ainda as preocupações e propostas manifestadas por seus representantes durante a realização dos estudos, qual seja, a proteção dos territórios, a conservação dos recursos naturais, o respeito e atenção à sua cultura tradicional, a melhoria dos serviços públicos, assim como o fomento aos aspectos positivos identificados.

Objetivos

Atuar em sinergia com os órgãos públicos, nas diferentes esferas de poder, no sentido de promover ações que contemplem os direitos indígenas em seus diversos aspectos voltados para: segurança alimentar, proteção do território, saúde, educação, apoio às atividades produtivas, e atenção diferenciada às localidades ocupadas por povos indígenas mais próximas ao projeto. Tais ações devem se dar em acordo com as competências e responsabilidades legais de cada instituição envolvida.

Diretrizes

- Garantir a qualidade socioambiental através de ações em parceria com o poder público que apoiem a proteção territorial das Terras Indígenas identificadas em um raio de 10 km do projeto, assim como das demais localidades ocupadas por povos indígenas na área de influência do projeto, com especial destaque os núcleos rurais de Urucurituba e Soares;
- Respeitar os direitos legítimos das populações indígenas sobre as terras tradicionalmente ocupadas;
- Melhorar as condições de vida dos índios da etnia Mura em seus aspectos de segurança alimentar, saúde, educação e atividades produtivas, segundo suas aspirações e limites de competência do presente Programa;
- Garantir que os benefícios oriundos dos demais programas ambientais do presente estudo e de outras ações de cunho socioambiental gerados pelo empreendimento possam ser usufruídos pelas comunidades indígenas;
- Contribuir para o fortalecimento institucional das associações indígenas e seus comunitários, viabilizando alternativas de desenvolvimento econômico, compatibilizando sua vocação sociocultural com o uso sustentável de recursos naturais;
- Apoiar projetos e atividades que respeitem a cultura dos povos indígenas, contribuindo para a melhoria das condições de sustentabilidade de suas populações;
- Apoio à estruturação dos postos de apoio e vigilância da Funai para assistência aos índios e proteção de seus territórios;
- Financiamento de estudos ambientais e antropológicos que fundamentem processos de etnodesenvolvimento nas terras indígenas;
- Buscar parcerias para financiar ações e metas do Programa de Proteção Etnoambiental.

Público-Alvo

O público-alvo deste programa é composto pelas comunidades indígenas localizadas no Município de Autazes.

Fase de Execução

As atividades propostas neste programa deverão ser desenvolvidas durante as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

Desempenho Esperado

O desempenho esperado será a proteção etnoambiental das localidades ocupadas por comunidades indígenas em áreas que sofrerão impactos diretos do empreendimento, envolvendo ações de apoio à proteção e fiscalização de Terras Indígenas; às atividades produtivas; à saúde indígena; à educação escolar indígena; à educação etnoambiental; à valorização cultural, documentação e memória; ao fortalecimento institucional das associações indígenas; e ao monitoramento etnoambiental contínuo durante as etapas do empreendimento.

Abrangência

Este programa abrange as comunidades e Terras Indígenas localizadas no Município de Autazes, inseridas na área de influência direta do empreendimento.

Responsabilidade pela Execução do Programa

O programa é de responsabilidade da Potássio do Brasil, que deverá estabelecer parcerias com o instituições da sociedade civil organizada e com o governo municipal, estadual e federal para sua operacionalização.

15.3.15 Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico

Justificativa

Os artigos 20, 23 e 216 da Constituição Federal de 1988 determinam que constituem Patrimônio Cultural Brasileiro, ficando, portanto, sob a proteção do Poder Público os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, os sítios arqueológicos e as paisagens naturais notáveis.

Todo empreendimento que ocasiona movimentação de sedimentos, pode destruir um sítio de ocupação pré-histórico e histórico, por remover os vestígios daquela população que ali morou e descaracterizar o local onde eles se encontravam. Não há meios de refazer ou reconstituir aquele sítio, sendo assim, o impacto é irreversível, causando lacunas no entendimento da história da ocupação daquele local.

Portanto, deve-se procurar resguardar parte desta memória, através do resgate de vestígios das ocupações, de maneira a permitir às gerações futuras visualizar como aquele local foi utilizado por populações pretéritas. Entretanto, o sítio, aquele espaço geográfico, terá desaparecido definitivamente.

A medida compensatória, no caso da arqueologia, é constituída pelo resgate dos vestígios antes que sejam destruídos. Para tanto devem ser realizadas prospecções sistemáticas de campo para definição real do que deve ser resgatado e subsidiar, numa segunda fase, o salvamento dos sítios arqueológicos que serão afetados pelo empreendimento.

Seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN – explicitadas na **Portaria 07/88,** e regulamentadas pela **Portaria 230/02,** deve-se, após a conclusão do EIA/RIMA, para a obtenção da Licença de Instalação, realizar uma segunda etapa de trabalhos, correspondente às prospecções com sondagens, aprimorando a fase anterior de levantamento:

> *Art. 5° - Nesta fase, dever-se-á implantar o Programa de Prospecção proposto na fase anterior, o qual deverão prever prospecções intensivas (aprimorando a fase anterior de intervenções no subsolo) nos compartimentos ambientais de maior potencial arqueológico da área de influência direta do empreendimento e nos locais que sofrerão impactos diretos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de reassentamento de população, expansão urbana ou agrícola, serviços e obras de infraestrutura.*
>
> *§ 1° - Os objetivos, nesta fase, são estimar a quantidade de sítios arqueológicos existentes nas áreas a serem afetadas direta ou indiretamente pelo empreendimento e a extensão, profundidade, a diversidade cultural e grau de preservação dos depósitos arqueológicos, para fins de detalhamento do* ***Programa de Resgate Arqueológico*** *a ser implantado em uma próxima fase.*
>
> *§ 2° - O resultado final esperado é um* ***Programa de Resgate Arqueológico*** *fundamentado em critérios precisos de significância científica dos sítios arqueológicos ameaçados, que justifique a seleção dos sítios a serem objetos de estudo em detalhe, em detrimento de outros, e a metodologia a ser empregada nos estudos."*

As ações ambientais aqui propostas contemplam de maneira mais detalhada apenas a etapa de Prospecção. O programa de Resgate somente poderá ser detalhado após o término da etapa de prospecção. Entretanto, ambos os programas deverão ser organizados dentro das normas da Portaria 07/88 para serem enviados ao IPHAN para autorização.

Objetivos

- Identificar e caracterizar o patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico existente na região onde se insere o empreendimento;
- Avaliar a situação atual desse patrimônio quanto ao estado de preservação;
- Delimitar, através de sondagens, a área total de ocorrência de vestígios e o real estado de conservação do sedimento arqueológico;
- Descrever cada sítio identificado em ficha apropriada (modelo IPHAN);
- Estudar os vestígios para caracterização cultural e temporal;
- Identificar os grupos culturais que habitaram a área;
- Caracterizar os padrões de assentamento pré-históricos e históricos.

Diretrizes

Segundo as diretrizes do IPHAN deverão ser cumpridos nesta etapa os seguintes quesitos:

- Prospecções intensivas nos compartimentos ambientais arqueologicamente potenciais das áreas de influência direta e indireta, incluindo áreas de entorno de provável expansão após a conclusão do empreendimento;
- Registro, atualização e delimitação precisa dos sítios da área a ser afetada;
- Quantificação e qualificação dos sítios arqueológicos de forma a precisar um panorama geral, visando o programa de resgate arqueológico se necessário, e registro destes sítios junto ao CNSA;
- Identificação da diversidade cultural existente na área a ser afetada, de forma a estabelecer metodologias adequadas para tratar cada sítio segundo sua singularidade;
- Verificação do grau de conservação dos sítios arqueológicos com o objetivo de identificar os impactos cumulativos, os impactos futuros e possibilidades e estratégias de conservação, preservação e/ou valorização;
- O Programa de Prospecções deve resultar num relatório que ofereça elementos para a elaboração de um possível programa de resgate arqueológico, que deverá ser baseado em critérios de significância científica na escolha dos possíveis sítios ameaçados;
- Realização de um Programa de Educação Patrimonial.

Público-Alvo

O Público-alvo do programa é constituído pelas comunidades do entorno do empreendimento, pelo pessoal envolvido nas obras e as instituições relacionadas à preservação do patrimônio cultural, como potenciais divulgadores do conhecimento adquirido.

Fase de execução e cronograma

O programa de Prospecção deverá ser executado durante a fase de obtenção da Licença de Instalação (LI). O programa de Resgate Arqueológico deverá ser preferencialmente executado antes da instalação do empreendimento. Esta última etapa somente deverá ocorrer caso seja encontrado um sítio arqueológico que necessite ser resgatado.

Os programas de Prospecção e Resgate Arqueológicos devem ser realizados em tempo hábil compatível com o cronograma de obras do empreendimento. Ressalta-se que é necessária autorização do IPHAN para

a realização de cada uma das etapas e que o prazo para obtenção da licença para pesquisa é de até 90 dias.

Desempenho esperado

A Portaria 230/02 do IPHAN, e, seu parágrafo 2º, especifica que, em relação aos programas de prospecção e resgate desenvolvidos em uma área afetada por um empreendimento:

> *§ 2º - O resultado esperado é um relatório detalhado que especifique as atividades desenvolvidas em campo e em laboratório e apresente os resultados científicos dos esforços despendidos em termos de produção de conhecimento sobre arqueologia da área de estudo. Assim, a perda física dos sítios arqueológicos poderá ser efetivamente compensada pela incorporação dos conhecimentos produzidos à Memória Nacional.*

Abrangência

O programa será implementado na Área Diretamente Afetada do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

Conforme o artigo 6º da Portaria 230/02, do IPHAN, o empreendedor deverá financiar os trabalhos de prospecção e resgate arqueológico, além da salvaguarda dos vestígios coletados:

> *§ 7º - O desenvolvimento dos estudos arqueológicos acima descritos, em todas as suas fases, implica trabalhos de laboratório e gabinete (limpeza, triagem, registro, análise, interpretação, acondicionamento adequado do material coletado em campo, bem como programa de Educação Patrimonial) os quais deverão estar previstos nos contratos entre os empreendedores e aos arqueólogos responsáveis pelos estudos, tanto em termos de orçamento quanto de cronograma.*
>
> *§ 8º - No caso da destinação da guarda do material arqueológico retirado nas áreas, regiões ou municípios onde foram realizadas pesquisas arqueológicas, a guarda destes vestígios arqueológicos deverá ser garantida pelo empreendedor, seja na modernização, na ampliação, no fortalecimento de unidades existentes, ou mesmo na construção de unidades museológicas específicas para o caso.*

15.3.16 Programa de Educação Patrimonial

Justificativa

O IPHAN exige que sejam executados programas de educação patrimonial em todas as etapas do trabalho arqueológico e em todas as respectivas fases do licenciamento ambiental (LP, LI e LO), conforme indicado pela portaria IPHAN 230/2002. As ações da educação patrimonial deverão ser compatíveis com o porte e a envergadura do empreendimento.

Durante os trabalhos de diagnóstico arqueológico interventivo, ações iniciais de educação patrimonial já foram realizadas. Dessa maneira, o presente programa deve ser realizado e ajustado aos resultados já obtidos, incluindo, quando cabível, outros bens patrimoniais de natureza material identificados no presente estudo.

Objetivos

O objetivo do presente programa é constituir processos educativos com foco no patrimônio cultural identificado na área de influência do empreendimento, que seja apropriado socialmente como recurso para compreensão sócio-histórica das referências culturais, no intuito de colaborar com o seu reconhecimento, valorização e preservação.

Diretrizes

O programa de educação patrimonial a ser proposto para este projeto deverá compatibilizar recomendações e diretrizes governamentais relativas ao patrimônio cultural, tais como:

- Atividades de informação – comunicação, à população local, dos resultados das pesquisas arqueológicas e de patrimônio material já realizadas e daquelas em andamento, tornando acessíveis e disponíveis as informações produzidas pelas pesquisas científicas realizadas próximo aos seus locais de moradia;
- Atividades de valorização, de revitalização e de preservação do patrimônio arqueológico e material, preferencialmente a partir do patrimônio cultural atualmente reconhecido por essas comunidades.

A etapa de Educação Patrimonial tornará a pesquisa sobre o patrimônio cultural de conhecimento público, com suas ações em cada uma das localidades atingidas. Além dessas ações, voltadas às vertentes formais e informais da comunidade presente nas áreas de influência do empreendimento, também deve ser prevista a possibilidade da confecção de artigos científicos, a serem publicados (mediante aceitação) em revistas especializadas, procurando expor os resultados da pesquisa para o público interessado e mais específico da academia, cumprindo as novas exigências por parte do Ministério Público Federal[1].

Público-Alvo

O programa será voltado aos empregados da Potássio do Brasil e contratadas (público interno) e à população do Município de Autazes (público externo – comunidades e escolas).

Fase de execução e cronograma

O programa de Educação Patrimonial deverá ser executado durante todas as etapas de instalação e operação.

Desempenho esperado

O resultado esperado é a sensibilização e reconhecimento do público-alvo com relação à valorização dos aspectos identificados do patrimônio cultural.

Abrangência

O programa será implementado no Município de Autazes.

Responsabilidade pela Execução

A elaboração do programa é de responsabilidade do empreendedor.

15.4 Plano Ambiental de Construção

Justificativa

A implantação do Projeto Autazes representa uma etapa que ocorrerá modificações significativas no meio devido à construção da infraestrutura necessária para o empreendimento, a se dizer planta, acesso à mina, porto e estrada de ligação entre a planta e porto. Esta etapa durará quatro anos e meio e terá como principais atividades a mobilização de mão de obra e equipamentos, supressão da vegetação, execução de terraplenagem, obras civis e montagem de eletromecânica.

[1] A divulgação dos resultados para a comunidade científica deve focar-se nos pontos interessantes ao conhecimento em arqueologia e a preservação do patrimônio, mantendo em sigilo dados do empreendedor e das obras realizadas.

Durante essa etapa estima-se que no pico das obras deverão ser mobilizados cerca de 4.700 trabalhadores de diversas empreiteiras que participarão da construção e montagem das estruturas operacionais. O transporte de mão de obra e equipamentos aumentará significantemente a movimentação de veículos leves e pesados. A preparação do terreno para implantação das estruturas deverá ser composta por atividades de supressão da vegetação (inclui as atividades de limpeza do terreno, corte, remoção, transporte, estocagem da madeira e estocagem de solo orgânico) e terraplenagem, com movimentação de 5,24 milhões de metros cúbicos de solo. A execução de obras civis e montagem eletromecânica incluirão a construção das edificações, prédios de produção, infraestrutura de acesso e drenagem pluvial superficial.

Tendo em vista as diversas atividades e magnitude das interferências considera-se a execução do Plano Ambiental de Construção que funcionará como um plano de gestão relacionado aos programas anteriormente descritos durante a etapa de implantação.

Objetivo

O objetivo do Plano Ambiental de Construção é realizar a gestão dos demais programas ambientais durante as obras do Projeto Autazes que serão realizadas em sua maioria durante o período de implantação. Busca-se desta forma com este programa minimizar os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, garantir a utilização de técnicas adequadas para a construção das estruturas visando a utilização eficiente dos recursos naturais, implantação de sistemas de controle ambiental, avaliação dos resultados e proporcionar relação entre os programas ambientais.

Diretrizes

As diretrizes do Plano Ambiental de Construção se referem às ações que visem à gestão dos demais programas ambientais apresentados relacionados à implantação do empreendimento. As medidas a serem adotadas no programa são:

- Proposição de diretrizes básicas para a execução das obras (técnicas de construção, sistemas de controle ambiental e prevenção de acidentes);
- Gerenciar os programas ambientais e criar mecanismos de interação entre eles. Avaliar os indicadores dos programas ambientais através da verificação da execução de atividades conforme o cronograma e o cumprimento de metas;
- Garantir a utilização racional de energia elétrica, água e insumos durante as obras, além de minimizar a movimentação de solos e geração de resíduos.

Público-alvo

O Plano Ambiental de Construção terá como público-alvo os funcionários da Potássio do Brasil Ltda. e de empresas terceirizadas.

Período de Execução

O Plano Ambiental de Construção será executado principalmente durante a etapa de implantação do empreendimento, quando será realizada a maior parte das obras para o projeto. Caso haja necessidade de realização de obras durante as etapas de operação e fechamento, as diretrizes apresentadas deverão ser seguidas.

Desempenho Esperado

Espera-se com a implementação do Plano Ambiental de Construção:

- Minimizar os impactos ambientais decorrente da construção das estruturas necessárias para a implantação do empreendimento através do gerenciamento dos programas ambientais propostos;
- Utilização racional de energia elétrica, água e insumos durante as obras. Minimização da movimentação de solos e geração de resíduos;

- Reduzir o número de acidentes de trabalho durante as obras;
- Assegurar a qualificação da mão de obra;
- Garantir a interação entre os programas ambientais.

Abrangência

O plano será implementado na área de influência direta do projeto.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela execução do plano será do empreendedor e suas diretrizes deverão ser repassadas às empresas subcontratadas.

15.5 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Justificativa

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) apresenta as atividades referentes à recuperação das áreas degradadas, considerando o papel fundamental que a cobertura vegetal ocupa no contexto de reabilitação ambiental e ecológica das áreas interferidas, destacando-se: atividades a serem desenvolvidas anteriormente e conjuntamente à supressão vegetal, os planos de recuperação, a recuperação em si e o monitoramento das áreas a serem recuperadas.

Contudo, além da revegetação, outras ações serão necessárias, destacando-se a disponibilidade de atrativos para a fauna, a reconformação das superfícies do terreno, a drenagem superficial, assim como a adubação e preparação do solo previamente à revegetação, criando melhores condições para o estabelecimento das espécies vegetais utilizadas.

Objetivo

O PRAD tem como objetivo a recuperação das áreas afetadas pela supressão vegetal necessária para implantação do Projeto Autazes, com vistas à recuperação dos ambientes, minimizando a ação de agentes erosivos, mesmo que em baixa escala, considerando-se as intervenções pontuais associadas às medidas de controle dessas atividades.

Diretrizes

Tendo como objetivo geral do processo de revegetação a reconstrução de um ambiente o mais semelhante possível ao natural, consideram-se algumas premissas para norteamento deste plano.

A primeira delas é que qualquer ambiente é resultante da interação existente entre os meios físico, químico e biológico. A cobertura vegetal e sua fauna associada são respostas das características do solo e do clima a que estão sujeitas.

Desta colocação deriva que os ambientes presentes antes das intervenções existiam porque havia um determinado tipo de solo que supria as exigências ambientais das espécies que ali habitavam. Como a atividade projetada retirará o solo superficial, deixando materiais expostos, o substrato a ser revegetado é completamente distinto da superfície original.

Assim como o solo, o relevo também será alterado em todas as áreas ocupadas pela unidade mínero-industrial, o que também reflete direta e indiretamente em aspectos do solo, como teor de umidade e na dinâmica dos elementos químicos e biológicos.

A adaptação das espécies vegetais ao substrato edáfico é resultante de um longo processo evolutivo, levando cada uma delas a suportar uma determinada amplitude de variação ambiental. Algumas apresentam um amplo espectro de condições ambientais, e o que pode ser ótimo para algumas espécies,

pode ser restritivo a outras. Em geral, espécies pioneiras se desenvolvem sob uma maior amplitude de condições ambientais e as secundárias tardias e clímax são mais exigentes, mas exceções a esta regra também existem.

Definir as espécies adaptadas às novas características ambientais criadas pelas atividades minerais e pelas reconformações topográficas das áreas alteradas é um desafio que deve nortear todo o processo de revegetação com fins ambientais.

O desafio é formar um ambiente com o maior número de espécies nativas possíveis e que seja sustentável ao longo do tempo, disponibilizando recursos alimentares e abrigo para a fauna nativa e, desta forma, interagindo com os ecossistemas naturais do entorno.

Intervenções físicas para estabilização do solo e formação de nichos diferenciados de colonização são tão importantes quanto o plantio de espécies vegetais. Estas, por sua vez, apresentam duas funções básicas: a de formar uma cobertura do solo, contribuindo assim para a estabilização física da área, principalmente de taludes, e a de constituir um ecossistema autossustentável, propício ao estabelecimento de outras espécies vegetais nativas, ao uso pela fauna e à harmonização com a paisagem do entorno.

Reconformação topográfica e preparo do substrato

Durante a implantação do Projeto Autazes está prevista a remoção de cobertura vegetal e, em alguns trechos, execução de cortes e aterros no solo para a instalação das estruturas do projeto. Neste sentido, a primeira etapa do processo de recuperação de áreas degradadas é a reconformação topográfica das áreas afetadas, seguida da implantação de sistema de drenagem pluvial, como forma de evitar o surgimento e o desenvolvimento de processos erosivos.

O solo orgânico (*topsoil*) estocado, juntamente com os resíduos vegetais oriundos da supressão, deverá ser distribuído em áreas que não forem utilizadas na etapa de operação do empreendimento para que ocorra o brotamento dos propágulos contidos neste substrato. É importante destacar que devem ser respeitados os tipos vegetacionais do material de origem.

Revegetação

No objetivo da formação da cobertura vegetal para proteção do solo e de biomassa é aceitável o uso de espécies exóticas, geralmente pertencentes às famílias Poaceae (gramínea) e Fabaceae (leguminosas). Após esta primeira fase de recobrimento, denominada como “tapete verde”, é necessário que haja condições da instalação, induzida ou espontânea, de espécies nativas, definindo-se um processo sucessional que culmine em um ambiente mais próximo possível dos ecossistemas regionais.

Apesar da estratégia definida como “tapete verde” formar uma rápida cobertura e proteção do solo, sua qualidade ambiental é baixa conforme apresentado por Griffith e colaboradores (2000) (**Figura 15.5.1**) e têm como problemas a necessidade frequente de fertilização, susceptibilidade a pragas e doenças, riscos de incêndios, empobrecimento visual e baixa integração com o ambiente regional.

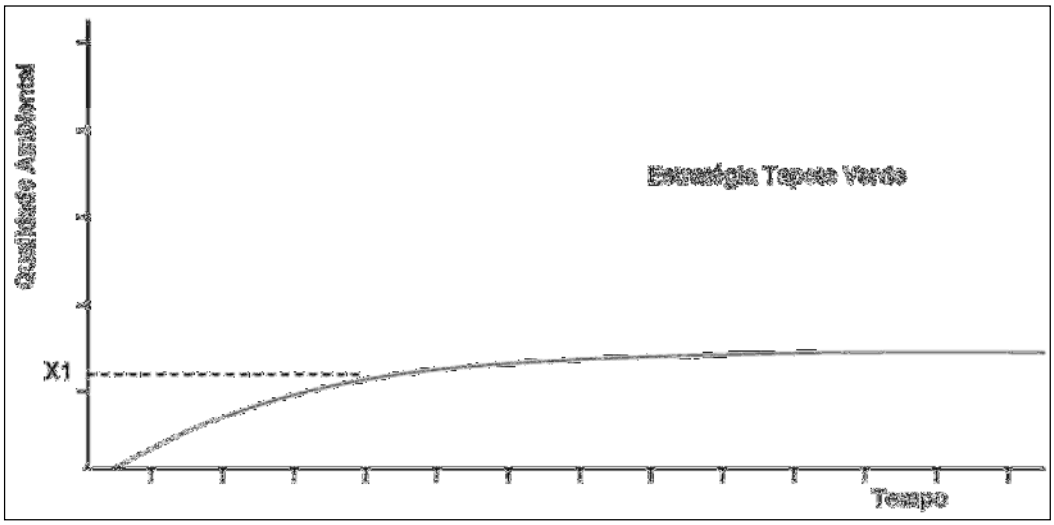


Figura 15.5.1: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo da estratégia de revegetação denominada como "tapete verde".

A segunda forma de intervenção, conhecida como "Estratégia Sucessional", consiste na utilização de espécies nativas, com base na sucessão ecológica, que é a mudança, com o tempo, da composição em espécies e da estrutura das comunidades em uma área. É o processo que ocorre mediante a substituição de espécies em virtude de suas adaptações ao substrato, à irradiação luminosa e à competitividade, culminando em sistemas mais estruturados, diversos e complexos que os iniciais. Como pontos questionáveis, esta estratégia se mostra muito lenta, podendo deixar a superfície exposta a processos erosivos (**Figura 15.5.2**).

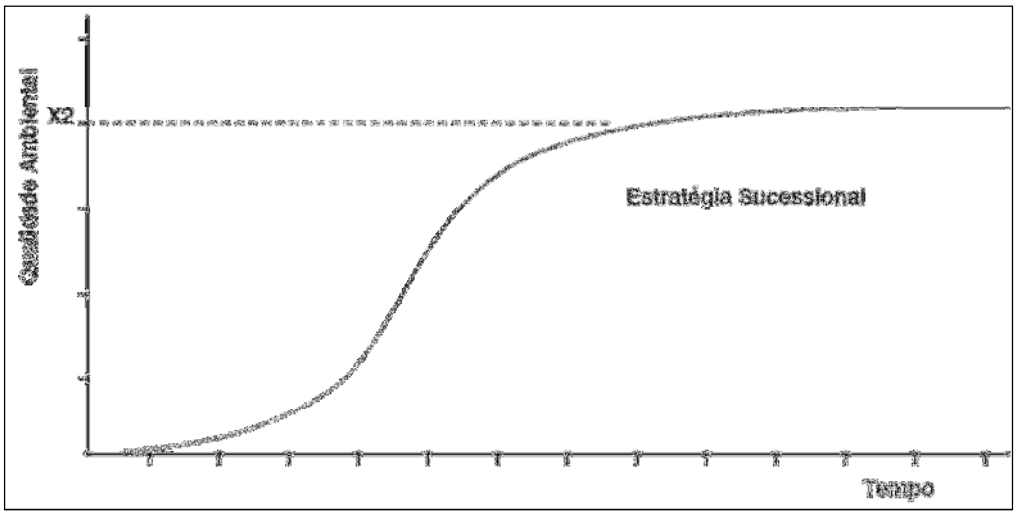


Figura 15.5.2: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo da estratégia de revegetação denominada como sucessional.

A proposta de combinação das 2 estratégias está baseada nas pesquisas desenvolvidas pela UFV a partir de 1994 e procura conjugar a potencialidade de cada método, proporcionando aumento da quantidade de X1, que é a qualidade ambiental atingida pelo "tapete verde", e permite-se atingir a grande produção em nível X2 (ótimo), quando a comunidade de plantas alcançar o ponto de estabilidade (**Figura 15.5.3**).

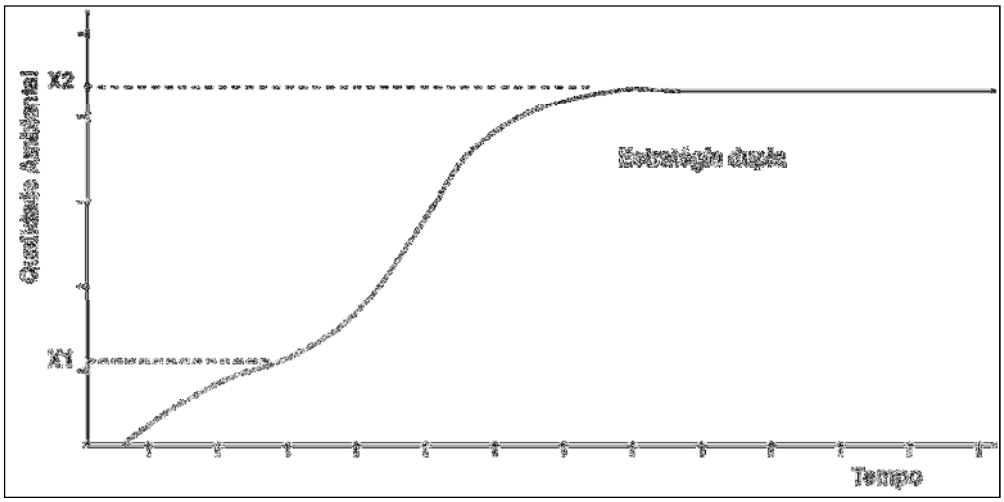


Figura 15.5.3: Evolução da qualidade ambiental ao longo do tempo com aplicação conjunta das estratégias de revegetação "tapete verde" e sucessional.

Para os taludes gerados pelas operações de corte e aterro, mesmo que em pequena escala, recomenda-se a revegetação com espécies de gramíneas durante a etapa de operação do empreendimento uma vez que estas não têm raízes pivotantes profundas.

Na pilha de rejeito, após a formação definitiva dos bancos, será aplicada proteção vegetal ainda no decorrer da etapa de operação, tão logo os bancos tenham atingido sua conformação final, como forma de proteção superficial contra processos intempéricos e/ou erosivos, e, também, como forma de minimização de efeitos visuais adversos decorrentes da exposição de algumas das estruturas mais visíveis do empreendimento.

Antes das ações de revegetação, deverá ser realizada a correção da acidez do solo. A adubação e o plantio das mudas nativas deverão ser atividades realizadas no início do período chuvoso de forma a aumentar a chance de sucesso da revegetação. Estruturas para atração da fauna deverão ser dispostas ao longo das áreas alvo do PRAD.

Mesmo que todos os procedimentos sejam feitos adequadamente, na maioria dos locais a serem revegetados não se espera o retorno a um ambiente natural, como era antes das intervenções do empreendimento em decorrência do novo substrato.

O passo inicial em um programa de recomposição de formações vegetais nativas é a escolha das espécies a serem adotadas. Para tal, é recomendada a realização de inventários florísticos (incluindo a fitossociologia) e faunísticos contemplando a sazonalidade hidrológica anual. Os inventários já realizados no âmbito deste EIA já são um excelente ponto de partida para o planejamento detalhado da revegetação das áreas utilizadas pelo projeto.

Para que a recuperação ambiental alcance os objetivos propostos de retorno às condições mais próximas às originais possíveis, é de suma importância o detalhamento e a condução de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Este programa balizará todas as ações a serem adotadas pela empresa, com as devidas técnicas e espécies a serem adotadas.

A manutenção e o monitoramento da recuperação ambiental deverão ser realizados por, pelo menos, cinco anos após os plantios de recuperação ambiental.

Público-alvo

O Público-alvo do PRAD será os empregados responsáveis pela condução das ações de recuperação de áreas degradadas.

Fase de Execução

A execução do PRAD deverá ocorrer nas etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento. Na etapa de implantação as áreas serão recuperadas após a finalização e liberação da instalação das estruturas; na etapa de operação, para a correção de feições erosivas que venham a se instalar, e na etapa de fechamento, após a desmontagem e desmobilização das estruturas.

Desempenho Esperado

Com a implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas espera-se acelerar os processos de sucessão secundária pela recomposição da cobertura da vegetação e o retorno da fauna, de forma a evitar o desenvolvimento de processos erosivos, reestabelecer as funções ecológicas dos sítios afetados e harmonizar estas áreas com a paisagem local.

Abrangência

O foco das ações é direcionado à recuperação das áreas afetadas pelo empreendimento. Entretanto, uma vez que as relações ecológicas estejam estabelecidas, as adjacências e outras áreas do entorno se beneficiarão das ações do PRAD. Portanto, a abrangência envolve a Área Diretamente Afetada (ADA), a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII) do Projeto Autazes.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste plano, podendo contratar empresas especializadas para a execução das atividades.

15.6 Plano de Compensação Ambiental

Justificativa

A instalação do Projeto Autazes promoverá impactos ambientais adversos irreversíveis não mitigáveis, os quais serão gerados, principalmente, pela remoção da cobertura vegetal de 124,15 hectares de ambientes nativos na etapa de implantação do empreendimento.

Assim, frente aos impactos irreversíveis e não mitigáveis, ações que visam a compensação ambiental constitui-se uma obrigação prevista na legislação em âmbito federal para empreendimentos de significativo impacto ambiental.

Objetivo

O objetivo do presente Programa de Compensação Ambiental pelo SNUC é estabelecer as diretrizes para a aplicação dos recursos financeiros visando à compensação ambiental decorrente dos impactos causados pela implantação do Projeto Autazes.

Diretrizes

A Lei Federal Nº 9.985 de 18/07/2000 e os Decretos Federais Nº 4.340 de 22/08/2002 e Nº 6.848 de 14/05/2009 instituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e definem a compensação ambiental de empreendimentos causadores de significativos impactos ambientais. A compensação ambiental poderá ser consubstanciada em Termo de Compromisso de Compensação Ambiental e deverá ser cumprida por meio de depósito de recursos financeiros em conta específica do órgão gestor das Unidades de Conservação beneficiárias.

A Resolução CONAMA Nº 371 de 5/04/2006 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei Nº 9.985, de 18/07/2000.

Em relação ao Projeto Autazes, o montante de investimentos previstos para a implantação do empreendimento (CAPEX) é de, aproximadamente, 2 bilhões de reais.

O percentual do valor a ser destinado para compensação ambiental será calculado a partir de um instrumento específico com base técnica, de responsabilidade do órgão ambiental licenciador. Ressalta-se que este valor não poderá ser inferior à meio por cento (0,5%) dos custos totais da implantação do empreendimento.

Público-alvo

O Programa de Compensação Ambiental pelo SNUC tem como Público-alvo os gestores ambientais responsáveis pela instalação do empreendimento e os órgãos ambientais oficiais reguladores, compatibilizando o uso dos recursos naturais com o desenvolvimento sustentável.

Período de Execução

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 371 de 5/04/2006 a fixação do montante da compensação ambiental e a celebração do termo de compromisso correspondente deverão ocorrer no momento da emissão da Licença de Instalação. O cronograma será detalhado e apresentado no Plano de Controle Ambiental (PCA) em consonância com as atividades do empreendimento.

Desempenho Esperado

Compensar os impactos irreversíveis não mitigáveis por meio da indicação de uma área que apresenta características ecológicas similares à área afetada pelo empreendimento, de acordo com a legislação vigente.

Abrangência

As ações de compensação poderão ter abrangência regional, em acordo com a legislação vigente.

Responsabilidade pela Execução

A responsabilidade pela execução do plano caberá ao empreendedor.

15.7 Plano de Fechamento de Mina

Justificativa

A necessidade dos empreendimentos de mineração de promover a recuperação ambiental das áreas degradadas por suas atividades constitui obrigação constitucional no Brasil e já se encontra regulamentada em vários dispositivos da legislação federal há pelo menos duas décadas. Mais recentemente, planos de fechamento de minas passaram a ser também um requisito da legislação brasileira e uma demanda importante de nossas instituições governamentais e dos gestores de organizações de um modo geral.

Entendidos como instrumentos integráveis, os planos de fechamento e o plano de recuperação de áreas degradadas são elaborados para planejar a desativação do empreendimento, visando, sobretudo, anular ou minimizar o passivo ambiental gerado durante as etapas de implantação e de operação. Trata-se de um planejamento estratégico e de longo prazo, que deve visar, inclusive, as oportunidades para a etapa de pós-fechamento, com minimização de passivos e maximização de ativos, considerando o cenário mais provável em termos ambientais e socioeconômicos. Além disso, o adequado fechamento de um empreendimento reduz a exposição da empresa a riscos de ações judiciais e o potencial de danos à sua imagem.

Objetivo

O objetivo fundamental do Plano de Fechamento de Mina é o de planejar o encerramento da atividade minerária, promover a recuperação das áreas degradadas, promover a estabilidade física, química, biológica, e propiciar o equilíbrio do ambiente antrópico da área do empreendimento e de seu entorno.

Diretrizes

O Projeto Autazes prevê a lavra e o beneficiamento de aproximadamente 229 milhões de toneladas de silvinita, resultando em 27 milhões de toneladas de cloreto de potássio. O projeto fornecerá ao mercado cloreto de potássio com pureza de 95,5%.

A desmobilização e o descomissionamento das estruturas que compõem o Projeto Autazes deverão ser contemplados ao Plano de Fechamento de Mina, cuja elaboração seguirá os preceitos listados abaixo:

- O princípio norteador do fechamento de mina deve ter como meta garantir a estabilidade física, química e biológica em cada área operacional, de acordo com o uso futuro que for escolhido;
- Por estabilidade física entende-se que as estruturas remanescentes deverão ser estáveis em longo prazo. No caso de estruturas geotécnicas (cava, pilha, taludes, estruturas de drenagem, etc.) as ações de fechamento devem minimizar/eliminar a erosão e movimentos de massa. No caso de construções e outras estruturas civis deve-se identificar aquelas que serão removidas e as que serão mantidas em função do uso futuro escolhido;
- Por estabilidade química entende-se que uma área recuperada ou uma mina fechada não estará sujeita a processos que a tornem uma fonte de contaminação das águas, do ar ou do solo;
- A estabilidade biológica pode ser entendida como o alcance da etapa de sucessão secundária onde os processos ecológicos se deem de forma sustentável sem a necessidade de intervenção antrópica;
- Importante destacar que as atividades de estabilização física, química e biológica deverão ser implementadas de forma integrada com as ações socioambientais, de forma a minimizar os impactos do fechamento sobre os trabalhadores e sobre os municípios que são beneficiados pelo empreendimento.

As diretrizes aqui apresentadas serão utilizadas como balizadoras na elaboração do plano conceitual de fechamento do projeto, a ser apresentado na etapa subsequente de licenciamento ambiental, e do plano executivo de fechamento a ser detalhado ao fim da vida útil do empreendimento.

Os principais elementos do plano de fechamento do projeto Autazes incluirão a definição de:

- Alternativas e seleção do uso futuro: existem alguns fatores determinantes na seleção das alternativas de uso futuro, tais como a localização das áreas operacionais; a existência de planos diretores locais e/ou regionais; a existência de zoneamentos e planos de ordenamento territorial; a proximidade com unidades de conservação; a existência de outros limitantes legais e físicos de uso do solo; e, por fim, as vocações sociais associadas à reutilização das áreas operacionais após a implantação das soluções de fechamento. Esses fatores também estão submetidos a transformações decorrentes da conformação socioeconômica temporal e, portanto, serão reavaliados periodicamente no processo de revisão do plano de fechamento do projeto. Na etapa atual de desenvolvimento do projeto admite-se que a recuperação ambiental e a destinação de uso futuro da área serão baseadas na reconformação e preparação dos terrenos impactados, e na revegetação com espécies nativas da região (vide PRAD, no item anterior), de forma a possibilitar a integração das áreas reabilitadas àquelas que compõem as áreas circunvizinhas ao empreendimento;
- Ações gerais de fechamento, que são aquelas que dizem respeito ao empreendimento como um todo e que correspondem, tipicamente, ao planejamento e ao gerenciamento da atividade de fechamento. As ações gerais de fechamento deverão ocorrer principalmente antes (planejamento) e durante (gerenciamento) o fechamento, porém uma pequena parte das ações gerais se estenderá para o período pós-fechamento;
- Ações socioambientais, as quais compreendem os planos e programas que deverão ser implementados visando à minimização dos impactos sociais e econômicos decorrentes do fechamento

da mina. Assim como as ações gerais de fechamento, as ações socioambientais são relacionadas ao empreendimento como um todo e ocorrem antes, durante e depois do fechamento;

- Ações específicas de fechamento, que são as obras de engenharia previstas para cada uma das áreas operacionais do projeto Autazes, que visam compatibilizar essas áreas operacionais com o uso futuro previsto, garantindo-se os pré-requisitos de estabilidade física, química e biológica. As ações típicas geralmente ocorrem imediatamente após o final da vida útil da mina, caracterizando e definindo o período de fechamento. No entanto, é possível que existam áreas operacionais passíveis de serem fechadas antes do final da vida útil da mina e, neste caso, o planejamento deverá levar em conta que tais áreas operacionais deverão ser recuperadas ao longo da operação do empreendimento;
- Estimativas de custo de fechamento por meio de custos unitários e quantitativos estimados, preferencialmente por área operacional do projeto Autazes ou do empreendimento propriamente dito, depois que este estiver implantado de fato;
- Cronograma físico-financeiro de fechamento, com a distribuição dos custos estimados ao longo do tempo e considerando o ano em que cada uma das ações previstas será implementada;
- Análise de risco residual do fechamento do projeto, tendo por objetivo avaliar o risco que permanecerá após a implementação das ações previstas no plano de fechamento. Esta análise deverá permitir identificar quais áreas apresentarão maiores riscos após o fechamento e se o risco residual é compatível com o uso futuro previsto.

Público-alvo

O Plano de Fechamento de Mina tem como Público-alvo o próprio empreendedor, que estará responsável pelo encerramento das atividades do Projeto Autazes, os gestores ambientais responsáveis pelo empreendimento, os órgãos ambientais oficiais reguladores, os municípios que recebem os recursos do empreendimento e os moradores da região.

Fase de Execução

O Plano de Fechamento do Projeto Autazes deverá ser executado ao longo e após o término das operações do mesmo e os monitoramentos ambientais subsequentes deverão perdurar durante a execução das ações de recuperação ambiental.

Desempenho Esperado

Com a implantação do Plano de Fechamento de Mina espera-se reduzir os impactos da cessação das atividades minerárias em termos sociais e econômicos, assim como promover a recuperação ambiental e reintegração ecológica das áreas afetadas pelo empreendimento.

Abrangência

O Plano de Fechamento do Projeto Autazes terá abrangência regional uma vez que envolverá diretamente as empresas e equipes internas e contratadas que estarão atuando no complexo à época de seu descomissionamento, além das prefeituras e dos moradores da região.

Responsabilidade pela Execução

O empreendedor será responsável pela execução deste programa, podendo contratar empresas especializadas para a execução das atividades.

16.0 ESTUDO DE RISCO: ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Para fins deste EIA os estudos de risco do Projeto Autazes basearam-se nas diretrizes estabelecidas na Norma Técnica da CETESB – Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, P. 4261.

De acordo com a norma, o Projeto Autazes, por se tratar de uma atividade extrativa e possuir riscos diferenciados das atividades industriais citadas naquela norma, não deve, necessariamente, ser objeto de um Estudo de Análise de Risco acidental (EAR). A norma técnica da CETESB é principalmente direcionada para plantas químicas de processo e sistemas de armazenamento de substâncias químicas, em especial nas áreas de petróleo, química e petroquímica. Mesmo assim, apesar de não ser inteiramente aplicável ao caso do projeto Autazes, essa norma é usada neste estudo pelo fato de ser uma referência técnica nacional.

O EAR consiste no cruzamento dos perigos (eventos indesejados) identificados na Análise Preliminar de Perigos (APP), assim como suas principais causas e efeitos potenciais (severidade), com a frequência, ou probabilidade, de ocorrência dos eventos.

A **Figura 16.1** a seguir apresenta a sequência lógica de realização de estudos de riscos acidentais, conforme o documento da CETESB.

Ainda de acordo com a norma da CETESB, o risco de um empreendimento para a comunidade e para o meio ambiente circunvizinhos e externos aos limites do empreendimento está diretamente associado às características das substâncias químicas manipuladas, suas quantidades e à vulnerabilidade da região onde está, ou será, localizado o projeto.

No caso do Projeto Autazes, considera-se, a princípio, que a distância à população de interesse (dp) é maior que as distâncias de referência (dr) das áreas de armazenamento de substâncias eventualmente tóxicas ou inflamáveis, tal como definidas na norma. Adicionalmente ao fato de a população (pessoas externas à empresa) se encontrar longe das instalações do projeto, não foram identificadas substâncias químicas de interesse quanto à periculosidade (tóxicas ou inflamáveis). No projeto, apenas combustíveis para os veículos e demais equipamentos podem ser classificados como tal, mas ainda assim estariam armazenados a distâncias superiores às distâncias de referência (dr) preconizadas na norma.

A despeito dessas considerações, para fins de atendimento aos itens do Termo de Referência estabelecido pelo IPAAM, foi desenvolvida uma Análise Preliminar de Perigos (APP), que constitui uma abordagem inicial da análise de risco (**Figura 16.1**), para as atividades de implantação, operação e fechamento do empreendimento previsto.

A identificação de perigos relacionados com um empreendimento pode ser feita de diversas formas. Existem várias técnicas, sendo as mais comumente utilizadas a própria Análise Preliminar de Perigos (APP) e a Análise de Perigos e Operabilidade (*Hazard and Operability Analysis – HAZOP*). Outras técnicas, tais como, “E se?” (*What If*?) e Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE), entre outras, também podem ser utilizadas, desde que adequadas às instalações e fase de desenvolvimento de um projeto. No caso do Projeto Autazes e levando-se em consideração o nível atual de detalhamento do projeto de engenharia, ou seja, ainda em sua fase inicial, optou-se por desenvolver uma Análise Preliminar de Perigos.

A APP foi elaborada de forma qualitativa e considera os critérios de severidade para classificar os eventos perigosos identificados e relacionados com a implantação, operação e fechamento do Projeto. Em termos metodológicos, foi utilizado, especificamente, o ANEXO H – TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS - NORMA TÉCNICA CETESB P.4261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência, de Dezembro de 2011. Assim, foram identificados os principais perigos, suas principais causas e os efeitos ambientais potenciais, assim como algumas recomendações, na forma de ações/medidas preventivas e mitigadoras. Não foram feitas estimativas de frequência das ocorrências dos eventos perigosos não sendo consequentemente classificados os riscos.

Considera-se que os resultados obtidos por meio da presente análise são capazes de contribuir para a proposição de diretrizes gerais a serem consideradas no estabelecimento de ações de gerenciamento de perigos e, consequentemente de riscos, bem como de atendimento a emergências.

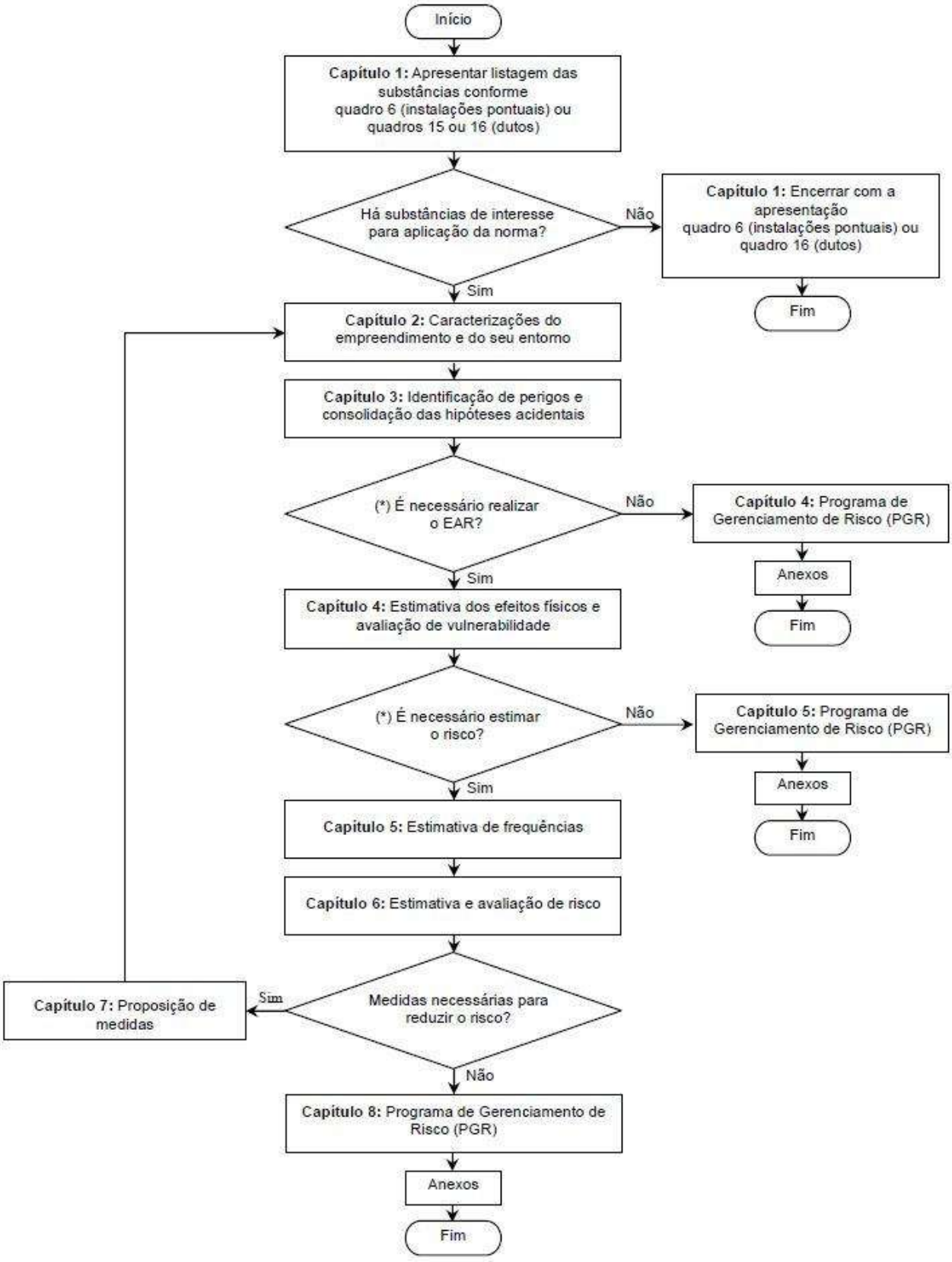


Figura 16.1: Sequência de etapas dos estudos de riscos acidentais (Fonte: CETESB, 2011).

16.1 Instalações do Projeto

Considerando o fato de que a APP é parte integrante do EIA e que as informações relativas à Caracterização do Empreendimento e ao Diagnóstico Ambiental da área de influência também integram este documento, optou-se, neste item, por apresentar apenas uma listagem das principais instalações do projeto.

Em linhas gerais, o Projeto Autazes, em sua fase operacional, será constituído por:

- Mina (Lavra Subterrânea);
- Planta de Beneficiamento de Minério;
- Estrada Área Industrial - Porto de Urucurituba;
- Porto de Urucurituba.

Na fase de implantação, por sua vez, para que o projeto possa entrar em operação, serão implantados e utilizados canteiros de obras, alojamentos, almoxarifado, dentre outras instalações, incluindo as de fornecimento de água, energia elétrica e de controles ambientais.

16.2 Metodologia

A APP é uma metodologia estruturada que tem como objetivo a identificação dos perigos. Ela é largamente utilizada em processos de licenciamento ambiental, principalmente na etapa inicial de planejamento e tem como origem o Programa de Segurança Militar do Departamento de Defesa dos EUA. Em linhas gerais, tem como princípio a identificação das formas pelas quais os perigos podem ser manifestados, em condições excepcionais, considerando suas causas e efeitos, por exemplo, sobre o meio ambiente. Ao conjunto formado pelo perigo, suas causas e efeitos dá-se o nome de cenário de acidente. As causas que ocasionam a ocorrência de cada um dos eventos perigosos e os seus respectivos efeitos consideram as falhas intrínsecas de equipamentos, instrumentos, componentes e sistemas, bem como eventuais erros operacionais e humanos.

No caso do Projeto Autazes, a elaboração da APP pode ser resumida, basicamente, em termos sequenciais, nas seguintes etapas:

1) Caracterização do projeto e entendimento do seu contexto locacional;

2) Identificação dos perigos relacionados com este projeto, considerando as atividades de implantação, operação e fechamento. Define-se perigo como um acontecimento capaz de causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses, que está relacionado com o desenvolvimento de uma atividade (CETESB, 2011);

3) Identificação das causas e efeitos relacionados com os perigos identificados. As causas são os eventos simples ou combinados que levam à materialização dos perigos previamente identificados (MIL-STD-882, 2000). Já os efeitos são as consequências danosas advindas da materialização dos perigos identificados (MIL-STD-882, 2000);

4) Estimativas de severidade (grau de intensidade/importância de um cenário acidental);

5) Proposição de recomendações na forma de ações/medidas preventivas e de mitigação. As preventivas são aquelas ações implementadas com o objetivo de reduzir a frequência de uma ocorrência e a severidade das consequências de um perigo (ISO 8.402:1994). As ações de mitigação, por sua vez, são aquelas desenvolvidas com o objetivo de reduzir os impactos ambientais significativos (decorrentes de eventos acidentais) para níveis aceitáveis.

Para facilitar a visualização e o entendimento de uma APP, em geral, se estabelece uma planilha contendo as seguintes informações:

- Perigo;
- Causas;
- Efeitos;
- Categoria de severidade;
- Ações/medidas preventivas e mitigadoras (observações e recomendações).

A **Tabela 16.1** apresenta as categorias de severidade consideradas no presente estudo e a **Tabela 16.2** o modelo de planilha de apresentação da APP utilizado.

As categorias de severidade abaixo apresentadas têm como referência espacial aqueles perigos com potenciais repercussões (efeitos/danos) sobre o meio ambiente e/ou comunidade externa, ou seja, aqueles que poderão ser percebidos externamente aos limites do empreendimento.

Tabela 16.1: Categorias de Severidade.

Categoria	Efeitos
I - Desprezível	• Nenhum dano, ou • Dano não mensurável ao meio ambiente e comunidade externa
II - Marginal	• Danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
III - Crítica	• Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. • Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa. • Pode provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
IV - Catastrófica	• Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, atingindo áreas externas às instalações. • Provoca mortes ou lesões graves na população externa. • Provoca impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

Fonte: CETESB, 2011.

Tabela 16.2: Modelo de Planilha da Análise Preliminar de Perigos.

Perigo	Causas	Efeitos	Severidade	Medidas Preventivas/ Mitigadoras *

* As medidas preventivas e mitigadoras são apresentadas na forma de observações e recomendações.

16.3 Perigos Identificados

Neste item são apresentados os perigos identificados e considerados na elaboração da APP do Projeto Autazes, levando-se em consideração as fases de implantação, operação e fechamento.

Há que se ressaltar que não se pretende, no presente trabalho, esgotar a apresentação de todos os perigos potencialmente relacionados com o Projeto. O projeto de engenharia encontra-se em consolidação e detalhamento, o que permitirá, mais adiante, um melhor entendimento de outros eventos perigosos que, porventura, venham a ser identificados como possíveis.

Os perigos identificados para a fase de implantação do empreendimento foram:

- **ATIVIDADE: Construção da infraestrutura da obra, operação e desmobilização dos canteiros de obras**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Afogamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Desabamento de estruturas;
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (instalações);
  - Incêndio (vegetação);
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.
- **ATIVIDADE: Supressão de vegetação (desmatamento, destocamento e limpeza de áreas) e preparação da área do projeto**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Erosão de drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (vegetação).
- **ATIVIDADE: Movimentação de terra, incluindo a utilização de áreas de empréstimo e de disposição de material excedente**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Erosão de drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas
  - Incêndio (vegetação);
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas.

- **ATIVIDADE: Armazenamento de materiais, insumos e equipamentos para as obras**
  - Incêndio (instalações);
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.
- **ATIVIDADE: Construção da infraestrutura do projeto (obras civis, montagens eletromecânicas e comissionamento das instalações e estruturas operacionais, de apoio e controle ambiental)**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Afogamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Desabamento de estruturas;
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (instalações);
  - Incêndio (vegetação);
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.

Os perigos relacionados com a fase de operação foram subdivididos em Mina, Planta de Beneficiamento, Estrada Área Industrial – Porto Urucurituba e Acessos Internos, Porto de Urucurituba e Instalações de Apoio e Controle Ambiental. As atividades foram, então, discriminadas conforme segue:

- **ATIVIDADE: Operação da Mina (Lavra Subterrânea):**
  - Atropelamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Derramamento/vazamento de óleos e graxas;
  - Derramamento/vazamento de produtos químicos diversos;
  - Desabamento das estruturas da mina (câmaras, pilares, teto, *shafts* e etc.);
  - Escorregamento das paredes dos *shafts* de acesso ao subsolo;
  - Explosão;
  - Incêndio (instalações);
  - Liberação anormal de óleo pelos transformadores da subestação;
  - Problemas no sistema de refrigeração da mina;
  - Problemas no sistema de ventilação da mina;
  - Problemas no sistema de transporte vertical de pessoas e equipamentos;

- Problemas no sistema de geração de energia de emergência (diesel);
- Rebaixamento do nível d´água com comprometimento dos aquíferos;
- Rompimento do sistema de *backfilling*;
- Rompimento do sistema de desaguamento da mina (*sumps* e bombas);
- Rompimento do sistema de coleta, bombeamento e adução de salmoura (eventualmente formada em subsolo);
- Rompimento do sistema de injeção de salmoura e rejeitos em camada profunda;
- Rompimento do isolamento hidráulico entre a mina e o aquífero sobrejacente;
- Liberação de gás metano no interior da mina.

- **ATIVIDADE: Operação da Planta de Beneficiamento de Minério:**
  - Erosão de drenagens pluviais;
  - Escorregamento de taludes da pilha de rejeito;
  - Incêndio (instalações);
  - Lançamento anormal de rejeitos/efluentes;
  - Desabamento de estruturas;
  - Rompimento de tanques e tubulações;
  - Rompimento das bacias de acumulação para rejeitos finos e materiais insolúveis;
  - Rompimento do sistema de recebimento, acumulação e recirculação de salmoura;
  - Rompimento das bacias de retenção e reservatório de drenagem industrial;
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.
- **ATIVIDADE: Operação da Estrada Área Industrial - Porto de Urucurituba e Acessos Internos:**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Erosão de drenagens pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (vegetação);
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.
- **ATIVIDADE: Operação do Porto de Urucurituba:**
  - Afogamento de pessoas;

- Afundamento de embarcação (barcaça ou empurrador) com derramamento de carga de sal equivalente a uma barcaça;
- Atropelamento de animais;
- Atropelamento de pessoas;
- Colisão do sistema de carregamento com outros equipamentos / veículos / barcaças e empurradores;
- Embarcações à deriva (barcaças, empurradores e/ou embarcações não relacionadas com o projeto);
- Explosão;
- Incêndio do sistema de carregamento;
- Incêndio nas correias transportadoras de carregamento das barcaças;
- Liberação anormal das águas de lavagem das embarcações, principalmente barcaças, para o rio Madeira;
- Liberação anormal de óleo diesel/hidráulico/lubrificante e efluentes oleosos e sanitários dos empurradores para o rio Madeira;
- Liberação de águas pluviais não tratadas para o rio Madeira;
- Desabamento de estruturas;
- Queda eventual de carga (KCl, NaCl, e insumos) no rio Madeira / píer / barcaça durante o carregamento;
- Tombamento do sistema de carregamento.

- **ATIVIDADE: Operação da Adutora Madeirinha**
  - Erosão das drenagens de águas pluviais.
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Rompimento da adutora.
- **ATIVIDADE: Operação das Instalações de Apoio (Portarias, Escritórios Administrativos, Cozinhas e Refeitórios)**
  - Incêndio (instalações);
  - Desabamento de estruturas.
- **ATIVIDADE: Operação das Oficinas de Manutenção Industrial**
  - Incêndio (instalações);
  - Liberação anormal de efluentes líquidos oleosos;
  - Desabamento de estruturas;
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos;

- **ATIVIDADE: Operação do Sistema de Suprimento de Energia Elétrica**
  - Incêndio (instalações).
  - Liberação anormal de óleo pelos transformadores das subestações;
- **ATIVIDADE: Operação do Sistema de Suprimento de Água**
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações.
- **ATIVIDADE: Operação da Estação de Tratamento de Água**
  - Erosão das drenagens de águas pluviais.
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações.
- **ATIVIDADE: Operação da Estação de Tratamento de Esgoto**
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Liberação anormal de esgoto;
  - Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações;
- **ATIVIDADE: Operação do Sistema Separador de Água e Óleo**
  - Liberação anormal de efluentes líquidos oleosos.
- **ATIVIDADE: Operação do Depósito Intermediário de Resíduos – DIR e da Central de Materiais Descartáveis**
  - Derramamento de resíduos;
  - Incêndio (instalações).
- **ATIVIDADE: Operação do Aterro Sanitário**
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes;
  - Incêndio;
  - Liberação anormal de efluentes líquidos do sistema de contenção e tratamento dos líquidos lixiviados (chorume).

Os perigos identificados para a fase de fechamento do empreendimento foram divididos em:

- **ATIVIDADE: Demolição de prédios e estruturas**
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;

- Desabamento de estruturas;
- Erosão das drenagens de águas pluviais;
- Escorregamento de taludes e encostas;
- Incêndio (instalações);
- Incêndio (vegetação);
- Rompimento do sistema de drenagem pluvial;
- Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
- Vazamento/derramamento de outros produtos diversos.

- **ATIVIDADE: Descomissionamento das estruturas do projeto como um todo (Mina, Planta de Beneficiamento, Estrada, Porto e Instalações de Apoio)**
  - Afogamento de pessoas;
  - Atropelamento de animais;
  - Colisão de veículos;
  - Desabamento das estruturas da mina (câmaras, pilares, teto, *shafts* e etc.);
  - Desabamento das estruturas da planta de beneficiamento e instalações de apoio;
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (instalações);
  - Incêndio (vegetação);
  - Rompimento das bacias de retenção e reservatório de drenagem industrial.
  - Rompimento do sistema de drenagem pluvial;
  - Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
  - Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.
- **ATIVIDADE: Recuperação das áreas degradadas**
  - Afogamento de pessoas;
  - Atropelamento de animais;
  - Atropelamento de pessoas;
  - Colisão de veículos;
  - Erosão das drenagens de águas pluviais;
  - Escorregamento de taludes e encostas;
  - Incêndio (vegetação);
  - Rompimento do sistema de drenagem pluvial;

- Vazamento/derramamento de óleos e graxas;
- Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos.

16.4 Planilhas da APP

As planilhas da Análise Preliminar de Perigos, elaboradas de acordo com o modelo mostrado na **Tabela 16.2**, são apresentadas, na íntegra, no **Anexo T**. Nestas planilhas são apresentadas as causas, efeitos, categorias de severidade e recomendações, estas últimas na forma de medidas preventivas e de mitigação de acidentes, para cada um dos perigos identificados.

16.5 Resultados

Neste item são apresentados os resultados da APP e dos estudos decorrentes desses resultados

16.5.1 Classificação da Severidade dos Perigos Identificados

As **Tabelas 16.3**, **16.4** e **16.5**, a seguir, mostram os perigos identificados para o projeto e suas respectivas classificações quanto à severidade. Observando-se as tabelas, verifica-se se uma predominância na ocorrência de perigos classificados como de severidade marginal e crítica.

Torna-se importante destacar que também são apresentados comentários para cada um dos perigos identificados, com o objetivo de esclarecer sobre a categorização de severidade sugerida, tendo como referência as definições apresentadas na **Tabela 16.1** e a espacialidade dos efeitos/danos sobre o meio ambiente e a comunidade externa.

Tabela 16.3: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Implantação.

Perigo	Severidade	Justificativa
Atividade: Construção da Infraestrutura, Operação e Desmobilização dos Canteiros de Obras		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais, mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de implantação. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Afogamento de pessoas	III - CRÍTICA	Da mesma forma, entende-se que, o afogamento de pessoas poderá ocorrer em decorrência de alterações no cotidiano da população do entorno. Em princípio, a expectativa é a de que provoquem lesões de gravidade moderada na população externa, em função da alteração na realidade atual. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa, assim como impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.

Perigo	Severidade	Justificativa
Desabamento de estruturas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual desabamento de estruturas dos canteiros de obras extrapolem a área de implantação do projeto; assim preveem-se danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações em implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Vazamento/derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites da área de implantação.
Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Supressão de Vegetação (Desmatamento, Destocamento e Limpeza das Áreas) e Preparação da Área do Projeto		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de implantação. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa, assim como impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.

Perigo	Severidade	Justificativa
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Atividade: Movimentação de Terra, incluindo a Utilização de Áreas de Empréstimo e de Disposição de Material Excedente		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de implantação. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa, assim como impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Atividade: Movimentação de Terra, incluindo a Utilização de Áreas de Empréstimo e de Disposição de Material Excedente		
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites da área de implantação.
Atividade: Armazenamento de Materiais, Insumos e Equipamentos para as Obras		
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações em implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.

Perigo	Severidade	Justificativa
Vazamento/derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites da área de implantação.
Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Construção da Infraestrutura do Projeto		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais, mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de implantação. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Afogamento de pessoas	III - CRÍTICA	Da mesma forma, entende-se que, o afogamento de pessoas poderá ocorrer em decorrência de alterações no cotidiano da população do entorno. Em princípio, a expectativa é a de que provoquem lesões de gravidade moderada na população externa, em função da alteração na realidade atual. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido à liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa, assim como impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Atividade: Construção da Infraestrutura do Projeto		
Desabamento de estruturas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual desabamento de estruturas da fase de obras extrapolem a área de implantação do projeto; assim, preveem-se danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas extrapolem a área de implantação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações em implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.

Perigo	Severidade	Justificativa
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na fase de implantação pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites da área de implantação.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.

Tabela 16.4: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Operação.

Perigo	Severidade	Justificativa
Atividade: Operação da Mina (Lavra Subterrânea)		
Atropelamento de pessoas	II - MARGINAL	Entende-se que, em princípio, eventual atropelamento de pessoas durante a operação da mina (lavra subterrânea) terá relação com a mão de obra operacional e não diretamente com a comunidade externa.
Colisão de veículos	II - MARGINAL	Entende-se que, em princípio, eventual colisão de veículos durante a operação da mina (lavra subterrânea) terá relação com a mão de obra operacional e não diretamente com a comunidade externa.
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na operação da mina (lavra subterrânea) pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Desabamento das estruturas da mina (câmaras, pilares, teto, *shafts* e etc.)	II- MARGINAL	Uma vez que as aberturas subterrâneas estarão a profundidades muito elevadas, entende-se que eventos de desabamento de estruturas da mina não implicarão efeitos em superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Atividade: Operação da Mina (Lavra Subterrânea)		
Escorregamento das paredes dos *shafts* de acesso ao subsolo	II- MARGINAL	Caso a ruptura das paredes do *shaft* ocorra nas proximidades da superfície, pode ser que haja algum efeito próximo à superfície, mas o mais provável é que a extensão deste se restrinja à área operacional, ou seja, à ADA do projeto. Ainda assim, conservadoramente, pode-se

Perigo	Severidade	Justificativa
		admitir que os efeitos sejam marginais. Se a ruptura ocorrer em profundidade, os efeitos sobre o meio ambiente serão, na pior das hipóteses, marginais, conforme classificação do item de desabamento de estruturas.
Explosão	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de explosão nas instalações da mina pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores).
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações da mina pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores).
Liberação anormal de óleo pelos transformadores das subestações	II - MARGINAL	Entende-se que a liberação anormal de óleo se restringirá à área da subestação, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa, em função de medidas de controle específicas e pontuais.
Atividade: Operação da Mina (Lavra Subterrânea)		
Problemas no sistema de refrigeração da mina	II - MARGINAL	Entende-se que eventos dessa natureza não implicarão em efeitos na superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Problemas no sistema de ventilação da mina	II - MARGINAL	Entende-se que eventos dessa natureza não implicarão em efeitos na superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Problemas no sistema de transporte vertical de pessoas e equipamentos	II - MARGINAL	Entende-se que eventos dessa natureza não implicarão em efeitos na superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Problemas no sistema de geração de energia de emergência (diesel)	II - MARGINAL	Entende-se que eventos dessa natureza não implicarão em efeitos na superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos em termos da operação da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Rebaixamento do nível d´água com comprometimento dos aquíferos	III – CRÍTICA	Entende-se que este tipo de evento tem o potencial de reduzir a vazão de cursos d´água sob influência da mina. Neste sentido, entende-se que existe o potencial de provocar impactos ambientais que, se não tomadas as medidas de controle em tempo, podem ter repercussões sobre a área externa ao empreendimento, comprometendo o uso da água pela

Perigo	Severidade	Justificativa
		população. Daí a importância de estudos hidrogeológicos adequados, incluindo a implantação de rede de monitoramento.
Rompimento do sistema de *backfilling*	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento do sistema de desaguamento da mina (*sumps* e bombas)	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento do sistema de coleta, bombeamento e adução de salmoura (eventualmente formada em subsolo)	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento do sistema de injeção de salmoura e rejeitos em camada profunda	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Atividade: Operação da Mina (Lavra Subterrânea)		
Rompimento do isolamento hidráulico entre a mina e o aquífero sobrejacente	II - MARGINAL	Apesar de ser considerado um dos acidentes mais críticos em uma mina de sal, visto que pode inviabilizar por completo o empreendimento (em razão da dissolução do minério em contato com quantidades significativas de água), entende-se que o efeito sobre o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Liberação de gás metano no interior da mina	III - CRÍTICA	Ainda que este evento seja capaz de gerar efeitos críticos e até mesmo catastróficos sobre os trabalhadores internos da mina, suas repercussões podem ser precursoras de explosões e incêndios, ambas, caso ocorram com potencial de atingir áreas externas ao empreendimento.
Atividade: Operação da Planta de Beneficiamento de Minério		
Erosão de drenagens pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais da Planta de Beneficiamento extrapolem a área de operação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes da pilha de rejeito	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes da pilha de rejeito extrapolem a área de operação do projeto, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações Planta de Beneficiamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação da planta (lesões e mortes dos trabalhadores).
Lançamento anormal de	III – CRÍTICA	Uma vez que há potencial de contaminação em se tratando de rejeitos e efluentes da Planta de Beneficiamento, podem ocorrer impactos

Perigo	Severidade	Justificativa
rejeitos/efluentes		ambientais pela contaminação dos solos e das águas, mas entende-se com reduzido tempo de recuperação.
Desabamento de estruturas	II - MARGINAL	Entende-se que eventual desabamento de estruturas da Planta de Beneficiamento seja crítico em termos operacionais. Porém, não se prevê danos importantes ao meio ambiente ou à população externa.
Rompimento de tanques e tubulações	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento das bacias de acumulação para rejeitos finos e materiais insolúveis	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento do sistema de recebimento, acumulação e recirculação de salmoura	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Rompimento das bacias de retenção e reservatório de drenagem industrial	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas superficiais, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Atividade: Operação da Planta de Beneficiamento de Minério		
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na operação da Planta de Beneficiamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Operação da Estrada Área Industrial – Porto de Urucurituba e Acessos Internos		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais, mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de operação da Estrada. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa, assim como impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação

Perigo	Severidade	Justificativa
Erosão de drenagens pluviais	III - CRÍTICA	Entende-se que os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais da Estrada extrapolem a área de operação do projeto, com danos ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	III - CRÍTICA	Entende-se que os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas da Estrada extrapolem a área de operação do projeto, com danos ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação na fase de operação da Estrada pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na operação da Estrada pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Operação do Porto de Urucurituba		
Afogamento de pessoas	III - CRÍTICA	Da mesma forma, entende-se que, o afogamento de pessoas poderá ocorrer em decorrência de alterações no cotidiano da população do entorno. Em princípio, a expectativa é a de que provoquem lesões de gravidade moderada na população externa, em função da alteração na realidade atual. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Afundamento de embarcação (barcaça ou empurrador) com derramamento de carga de sal equivalente a uma barcaça	IV- CATASTRÓFICA	Uma vez que o afundamento das embarcações pode ocorrer com carga plena de sal e insumos de uma das barcaças (pois as demais do comboio seriam desconectadas), entende-se que é possível a ocorrência de alteração da qualidade das águas do rio Madeira, atingindo áreas externas ao empreendimento e com impactos relevantes para o meio ambiente. Em razão disso foi realizada simulação do comportamento da qualidade da água do rio em caso de derramamento da carga de sal de uma das barcaças, após o afundamento da embarcação (vide à frente).
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do Porto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a operação do Porto. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão do sistema de carregamento com outros equipamentos / veículos / barcaças e empurradores	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão do sistema de carregamento com outros equipamentos / veículos / barcaças e empurradores pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa e impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.

Perigo	Severidade	Justificativa
Embarcações à deriva (barcaças, empurradores e/ou também embarcações não relacionadas com o projeto)	III - CRÍTICA	Entende-se que a presença de embarcações à deriva na área do Porto pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa e impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Explosão	III - CRÍTICA	É previsto o armazenamento de combustíveis na área do Porto, mas respeitando as distâncias de segurança da população externa. De toda forma, caso uma explosão ocorra, esta poderá ter repercussões sobre a comunidade externa, assim como provocar impactos ambientais.
Incêndio do sistema de carregamento	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio do sistema de carregamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas ao Porto, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Incêndio nas correias transportadoras de carregamento das barcaças	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas correias transportadoras de carregamento das barcaças pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas ao Porto, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Atividade: Operação do Porto de Urucurituba		
Liberação anormal das águas de lavagem das embarcações, principalmente barcaças, para o rio Madeira	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de liberação anormal de águas de lavagem das embarcações pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente pela contaminação das águas do rio Madeira.
Liberação anormal de óleo diesel/ hidráulico/lubrificante e efluentes oleosos e sanitários dos empurradores para o rio Madeira	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de liberação anormal de óleo dos empurradores pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente pela contaminação das águas do rio Madeira.
Liberação de águas pluviais não tratadas para o rio Madeira	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de liberação de águas pluviais não tratadas (presença de substâncias químicas e sólidos em suspensão) pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente pela contaminação das águas do rio Madeira.
Desabamento de estruturas	III - CRÍTICA	De maneira bem particular, entende-se que eventual desabamento de estruturas do Porto seja crítico em termos operacionais e também em relação à comunidade externa, em função da sua localização, proximidade com o rio Madeira e comunidade externa.
Queda eventual de carga (KCl, NaCl e insumos) no rio Madeira / píer / barcaças durante o carregamento	III - CRÍTICA	Entende-se que a queda eventual de carga durante o carregamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente pela contaminação das águas do rio Madeira. De toda forma, no caso de pequenas quantidades de derramamento, dada a grande vazão do rio, este evento poderia ser classificado como marginal.
Tombamento do sistema de carregamento	II - MARGINAL	Entende-se que o tombamento do sistema de carregamento poderá ter repercussões sobre a área do Porto e seus trabalhadores, não atingindo áreas externas.

Perigo	Severidade	Justificativa
Atividade: Operação da Adutora Madeirinha		
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais da Adutora extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas da Adutora extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Rompimento da adutora	III - CRÍTICA	Entende-se que um eventual rompimento da Adutora pode extrapolar a sua ADA, com danos ao meio ambiente e à comunidade externa.
Atividade: Operação das Instalações de Apoio (Portarias, Escritórios Administrativos, Cozinhas e Refeitórios)		
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas Instalações de Apoio pode gerar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação. Entende-se que o alcance de áreas externas ao empreendimento seja remoto. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação do empreendimento (lesões e mortes dos trabalhadores).
Desabamento de estruturas	II - MARGINAL	Entende-se que eventual desabamento de estruturas das Instalações de Apoio seja crítico em termos operacionais. Porém, não se prevêem danos importantes ao meio ambiente ou à população externa.
Atividade: Operação das Oficinas de Manutenção Industrial		
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas Oficinas de Manutenção Industrial pode gerar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação. Entende-se que o alcance de áreas externas ao empreendimento seja remoto. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação do empreendimento (lesões e mortes dos trabalhadores).
Liberação anormal de efluentes líquidos oleosos	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual liberação anormal de efluentes líquidos oleosos pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Sob o ponto de vista ambiental, este tipo de evento pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas na operação das Oficinas pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Operação do Sistema de Suprimento de Energia Elétrica		
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio no Sistema de Suprimento de Energia Elétrica pode ter repercussões externas.
Liberação anormal de óleo pelos transformadores das subestações	II - MARGINAL	Entende-se que a liberação anormal de óleo se restringirá à área da subestação, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa, em função de medidas de controle específicas e pontuais.

Perigo	Severidade	Justificativa
Atividade: Operação do Sistema de Suprimento de Água		
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens do Sistema de Suprimento de Água extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas do Sistema de Suprimento de Água extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações gere danos ao meio ambiente.
Atividade: Operação da Estação de Tratamento de Água		
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens da ETA extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas da ETA extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações gere danos ao meio ambiente.
Atividade: Operação da Estação de Tratamento de Esgoto		
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens da ETE extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas da ETE extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Liberação anormal de esgoto	III – CRÍTICA	Uma vez que há potencial de contaminação em se tratando de águas servidas (esgoto), este efeito é considerado como mais relevante que aquele associado ao rompimento de tubulação de água. Desta forma, pode provocar impactos ambientais pela contaminação dos solos e das águas, mas entende-se com reduzido tempo de recuperação.
Rompimento dos reservatórios, tanques e tubulações	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima.
Atividade: Operação do Sistema Separador de Água e Óleo		
Liberação anormal de efluentes líquidos oleosos	III - CRÍTICA	Uma vez que há potencial de contaminação em se tratando de efluentes líquidos oleosos, pode provocar impactos ambientais pela contaminação dos solos e das águas, mas entende-se com reduzido tempo de recuperação.
Atividade: Operação do Depósito Intermediário de Resíduos – DIR e Central de Materiais Descartáveis - CMD		
Derramamento de resíduos	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual derramamento de resíduos extrapolem a ADA, da DIR e CMD com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.

Perigo	Severidade	Justificativa
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio no DIR e CMD pode gerar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação. Entende-se que o alcance de áreas externas ao empreendimento seja remoto. Por outro lado, um evento desta natureza pode vir a ser catastrófico em termos da operação do empreendimento (lesões e mortes dos trabalhadores).
Atividade: Operação do Aterro Sanitário		
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens do Aterro Sanitário extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas do Aterro Sanitário extrapolem a sua ADA, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio no DIR e CMD pode gerar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação. Entende-se que o alcance de áreas externas ao empreendimento seja remoto.
Liberação anormal de efluentes líquidos do sistema de contenção e tratamento dos líquidos lixiviados (chorume)	III - CRÍTICA	Uma vez que há potencial de contaminação em se tratando de efluentes líquidos do sistema de contenção e tratamento dos líquidos lixiviados (chorume), pode provocar impactos ambientais pela contaminação dos solos e das águas, mas entende-se com reduzido tempo de recuperação.

Tabela 16.5: Perigos Identificados e Categorias de Severidade - Fase de Fechamento.

Perigo	Severidade	Justificativa
Atividade: Demolição de Prédios e Estruturas		
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante a fase de implantação. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Desabamento de estruturas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual desabamento de estruturas durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, ocasionando, portanto, danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.

Perigo	Severidade	Justificativa
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Rompimento do sistema de drenagem pluvial	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual rompimento do sistema de drenagem pluvial durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Vazamento/derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Descomissionamento das Estruturas da Mina, Beneficiamento, Estrada, Porto e Instalações de Apoio		
Afogamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que o afogamento de pessoas poderá ocorrer em decorrência de alterações no cotidiano da população do entorno. Em princípio, a expectativa é a de que provoquem lesões de gravidade moderada na população externa, em função da alteração na realidade atual. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais, mas, entende-se, com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante o fechamento. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido a liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa e impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Desabamento das estruturas da mina (câmaras, pilares, teto, *shafts* e etc.)	II- MARGINAL	Uma vez que as aberturas subterrâneas estarão a profundidades muito elevadas, entende-se que eventos de desabamento de estruturas da mina durante o fechamento não implicarão efeitos em superfície. Embora sejam críticos e até mesmo catastróficos no momento do fechamento da mina (lesões e mortes dos trabalhadores), entende-se que o efeito sobre

Perigo	Severidade	Justificativa
		o meio ambiente é marginal. A expectativa é a de que este tipo de evento não seja capaz de provocar lesões na população externa.
Desabamento das estruturas da planta de beneficiamento e instalações de apoio	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual desabamento de estruturas da Planta de Beneficiamento e Instalações de Apoio extrapolem a área de fechamento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (instalações)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio nas instalações durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Rompimento das bacias de retenção e reservatório de drenagem industrial.	III – CRÍTICA	O rompimento deste sistema pode ter repercussões sobre a qualidade das águas superficiais, podendo gerar impactos externos ao limite do empreendimento.
Atividade: Descomissionamento das Estruturas da Mina, Beneficiamento, Estrada, Porto e Instalações de Apoio		
Rompimento do sistema de drenagem pluvial	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual rompimento do sistema de drenagem pluvial durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.
Atividade: Recuperação das áreas degradadas		
Afogamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que o afogamento de pessoas poderá ocorrer em decorrência de alterações no cotidiano da população do entorno. Em princípio, a expectativa é a de que provoquem lesões de gravidade moderada na população externa, em função da alteração na realidade atual. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar

Perigo	Severidade	Justificativa
		mortes ou lesões graves na população externa.
Atropelamento de animais	III - CRÍTICA	Em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas na área de influência direta do projeto (AID), a ocorrência de atropelamentos de animais pode provocar impactos ambientais, mas com reduzido tempo de recuperação.
Atropelamento de pessoas	III - CRÍTICA	Entende-se que, em princípio, o atropelamento de pessoas pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa, também em função de alterações na movimentação de veículos, equipamentos e pessoas, durante o fechamento. Dependendo do caso e do local da ocorrência, pode provocar mortes ou lesões graves na população externa.
Colisão de veículos	III - CRÍTICA	Entende-se que a colisão de veículos pode gerar possíveis danos ao meio ambiente devido à liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, assim como provocar lesões de gravidade moderada na população externa e impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
Erosão das drenagens de águas pluviais	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual erosão das drenagens de águas pluviais durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Escorregamento de taludes e encostas	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual escorregamento de taludes e encostas durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Incêndio (vegetação)	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de incêndio na vegetação durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas, além da possibilidade de provocar impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação e lesões moderadas na população externa.
Rompimento do sistema de drenagem pluvial	II - MARGINAL	Entende-se que, dificilmente, os efeitos de eventual rompimento do sistema de drenagem pluvial durante o fechamento extrapolem a área do empreendimento, com danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
Atividade: Recuperação das áreas degradadas		
Vazamento/ derramamento de óleos e graxas	III - CRÍTICA	Entende-se que eventual ocorrência de vazamento/derramamento de óleos e graxas durante o fechamento pode ter como efeito possíveis danos ao meio ambiente, alcançando áreas externas. Poderia se argumentar que os volumes de vazamento são irrelevantes, mas nesta fase não é possível precisar isto. Assim, sob o ponto de vista ambiental, eventual vazamento/derramamento de óleos e graxas pode atingir solos e águas e com isto extrapolar os limites do empreendimento.
Vazamento/ derramamento de outros produtos químicos diversos	III - CRÍTICA	Idem à argumentação acima para óleos e graxas.

16.5.2 Síntese dos Resultados

Como síntese dos resultados, os perigos identificados e classificados são apresentados a seguir de acordo com sua severidade.

16.5.2.1 Perigos de Severidade Marginal

Os perigos marginais estão relacionados com:

- Desabamento de estruturas;
- Erosão de drenagem pluvial;
- Escorregamento de taludes e encostas;
- Rompimento de reservatórios, tanques e tubulações;
- Liberação anormal de óleo pelos transformadores das subestações;
- Tombamento do sistema de carregamento no Porto;
- Derramamento de resíduos; e
- Rompimento do sistema de drenagem pluvial.

Por definição, conforme metodologia utilizada, os perigos marginais têm, em princípio, o potencial de gerar danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.

Um aspecto importante a ser destacado é que, além dos perigos listados acima, outros também foram classificados como marginais, levando-se em consideração potenciais efeitos/impactos ambientais e sobre a comunidade externa. Porém, estes perigos listados a seguir apresentam como particularidade a possibilidade de gerar repercussões significativas (podendo ser inclusive críticas e catastróficas) sobre as instalações do empreendimento, seus trabalhadores e equipamentos, o que não é objeto do presente trabalho. Estes perigos são:

- Desabamento das estruturas da mina (câmaras, pilares, teto, shafts e etc.);
- Escorregamento das paredes dos *shafts* de acesso ao subsolo;
- Problemas nos sistemas de refrigeração, ventilação, transporte vertical de pessoas e equipamentos, geração de energia de emergência; e
- Rompimento do isolamento hidráulico entre a mina e o aquífero adjacente.

16.5.2.2 Perigos de Severidade Crítica

Já os perigos críticos, listados abaixo, apresentam-se como potencialmente geradores de possíveis danos ambientais, podendo trazer consequências para a população da área de influência, ou alcançar áreas externas às instalações do projeto, mas com reduzido tempo de recuperação. Como perigos críticos destacam-se:

- Incêndios na vegetação e instalações;
- Afogamento de pessoas;
- Atropelamento de pessoas;

- Atropelamento de animais;
- Colisão de veículos;
- Vazamento/derramamento de óleos e graxas e outros produtos químicos diversos;
- Liberação de gás metano e explosão no interior da mina;
- Rebaixamento do nível d´água com comprometimento dos aquíferos;
- Rompimento do sistema de *backfilling*;
- Rompimento do sistema de desaguamento da mina (*sumps* e bombas);
- Rompimento do sistema de coleta, bombeamento e adução de salmoura (eventualmente formada em subsolo);
- Rompimento do sistema de injeção de salmoura e rejeitos em camada profunda;
- Lançamento anormal de rejeitos e efluentes do beneficiamento;
- Rompimento das bacias de acumulação para rejeitos finos e materiais insolúveis;
- Rompimento do sistema de recebimento, acumulação e recirculação de salmoura;
- Rompimento das bacias de retenção e reservatórios de drenagem industrial;
- Colisão do sistema de carregamento do Porto com outros equipamentos / veículos / barcaças e empurradores;
- Embarcações à deriva;
- Explosão no Porto;
- Liberação anormal de águas de lavagem e efluentes das embarcações e empurradores;
- Liberação de águas pluviais não tratadas para o rio Madeira;
- Queda eventual de carga no rio Madeira;
- Rompimento de adutora;
- Liberação anormal de efluentes líquidos oleosos de oficinas e de separadores de água e óleo;
- Liberação anormal de esgoto da ETE; e
- Liberação anormal de efluentes líquidos do sistema de contenção e tratamento dos líquidos lixiviados (chorume) do aterro sanitário.

16.5.2.3 Perigo de Severidade Catastrófica

Como perigo classificado como catastrófico foi identificado o afundamento de embarcação no rio Madeira, em função das atividades operacionais do Porto.

Como característica e por definição de acordo com a metodologia utilizada, perigos classificados como catastróficos têm o potencial de gerar impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, atingindo áreas externas às instalações e/ou provocar mortes ou lesões graves na população externa e/ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

No caso específico desse perigo, a severidade foi classificada como catastrófica porque se considerou que os efeitos negativos sobre a qualidade das águas em razão do derramamento instantâneo de uma carga de sal no rio Madeira poderiam ser de alta significância.

Em face disso, como forma de avaliar quantitativamente os efeitos de um evento acidental dessa natureza, foi desenvolvida pela Golder Associates, através de modelagem matemática, uma simulação hidroquímica para as águas do rio Madeira em dois cenários distintos: na cheia e na vazante desse curso d'água. Uma síntese dessa modelagem é apresentada nos subitens a seguir.

16.5.2.3.1 Características Gerais da Bacia do rio Madeira

A bacia do rio Madeira drena uma área de aproximadamente 1.350.000 km^2 (cf. Plano Estratégico de Recursos Hídricos Afl MD Amazonas -. ANA, 2014), desde a nascente principal perto de Guayaramerín, na Bolívia, até a sua confluência com o Amazonas, cerca de 3.240 km (cf. Plano Estratégico de Recursos Hídricos Afl MD Amazonas -. ANA, 2014) a nordeste. É o maior afluente do Amazonas, que surge do encontro de dois rios: o Madre de Dios e o Mamoré, os quais drenam as encostas do lado nordeste dos Andes no Peru e na Bolívia.

O clima da bacia do rio Madeira varia muito, de frio e seco nas cabeceiras do lado oeste do Madre de Dios até a savana em terras baixas da Bolívia, a tropical e chuvoso nas terras baixas amazônicas. Da mesma forma, a precipitação média anual estimada para toda a bacia varia de 1.300 mm / ano nas áreas mais secas de savana, a 3.000 mm/ano nas planícies tropicais (cf. informações das estações pluviométricas utilizadas na caracterização hidrológica deste EIA). Além da variação espacial do clima, a bacia está sujeita a uma estação seca (dezembro a maio) e a uma estação chuvosa (junho a novembro), durante a qual a profundidade média do rio pode aumentar em 10 m (cf. cotas médias mensais da estação Urucurituba).

A vazão média (medida em Manicoré, aproximadamente a meio caminho de toda a extensão do rio) é informada como sendo de 23,686 m^3/s (cf. informações constantes no capitulo de caracterização hidrológica deste EIA). As vazões médias para a estação seca e chuvosa medidas em Urucurituba por perfilador acústico de correntes por efeito Doppler (ADCP) foram de 15.760 m^3/s e 45.546 m^3/s, respectivamente.

16.5.2.3.2 Características do rio Madeira no Trecho da Modelagem Hidroquímica

O trecho da modelagem abrange os últimos 27 quilômetros do rio Madeira. Este trecho começa cerca de 2,5 quilômetros a montante da vila de Urucurituba e termina na confluência com o rio Amazonas. O rio Madeira se junta ao braço principal do rio Amazonas 129 km a leste da cidade de Manaus. Ao longo de seu curso inferior, após a cidade de Porto Velho, o rio Madeira é sinuoso e apresenta uma baixa declividade.

Dados de batimetria para o rio Madeira entre Urucurituba e a confluência com o rio Amazonas, trecho objeto da modelagem hidroquímica, não estão prontamente disponíveis. No entanto, seções transversais do rio perto do porto de Urucurituba foram elaboradas pelo HiBAm[1] utilizando ADCP. Quatro desses perfis, concluídos em fevereiro de 2001, foram utilizados para estimar a geometria do rio e a descarga no cenário de cheia do rio. Em geral, o leito inclina-se fortemente em direção à margem oeste (esquerda) e mais suavemente em direção à margem leste (direita) neste local. Por outro lado, dados de um perfil ADCP concluído em novembro de 2009, perto da confluência com o rio Amazonas, foram utilizados para estimar a geometria e a descarga do rio para o cenário de vazante do rio. Neste ponto do rio, o leito cai suavemente em direção à margem esquerda, e mais fortemente em direção à direita. Esta seção também mostra um perfil mais irregular do leito, com bancos de areia visíveis próximos à margem direita, onde a corrente é fraca, o suficiente para permitir a deposição dos sedimentos em suspensão.

[1] HiBAm – Projeto Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica, resultante de cooperação entre Brasil e França através de instituições públicas de fomento à pesquisa, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) do Brasil e a IRD (*Institut de Recherche pour le Développment*) da França.

A montante do trecho modelado foi aprovada a construção de duas barragens e hidrelétricas, Santo Antônio e Jirau (FEARNSIDE, 2014). Quando concluídas, elas deverão alterar o regime de inundação em lagos de várzea a jusante (do tipo encontrado no curso inferior perto de Urucurituba). Entretanto, no momento em que este texto foi produzido, não se antevia que esses projetos teriam qualquer efeito sobre as características hidrológicas do trecho objeto da modelagem.

16.5.2.3.3 Bases Conceituais e Dados de Entrada da Modelagem Hidroquímica

Um modelo Gaussiano bidimensional de transporte foi utilizado para representar a liberação instantânea a partir de uma fonte pontual de sal cristalino derramada no rio. Todos os cenários de derramamento assumiram a liberação no centro do canal. Foram modelados cenários de derramamento simulando a liberação de 1.000 toneladas e de 2.000 toneladas métricas de sal cristalino, tanto em condições de cheia quanto na vazante do rio. Para fins do modelo, assumiu-se que a massa de sal afundaria imediatamente até o leito do rio e se dissolveria.

A variabilidade da velocidade com a profundidade e largura provoca o espalhamento do derramamento à medida que este avança para jusante. O efeito é referido como dispersão e pode descrever a mistura segundo o comprimento (longitudinal) ou a direção transversal (lateral) do fluxo principal. Ambos os tipos de mistura fazem com que a concentração de pico de um derramamento diminua à medida que este avança para jusante e, além disso, vão fazer com que partes do derramamento se movimentem mais rápido do que a velocidade média do rio.

Há pouca informação disponível sobre as propriedades hidrológicas do rio Madeira. No entanto, há bastante literatura disponível sobre rios de escala similar. O principal objetivo da análise da literatura existente foi estimar os coeficientes de dispersão longitudinal e lateral apropriados para uso no modelo.

16.5.2.3.3.1 Mistura Lateral

A mistura lateral descreve quão rapidamente um derramamento se espalha em um rio à medida que avança para jusante. O comprimento de mistura lateral descreve a distância a jusante que um derramamento deve avançar antes que a concentração do derramamento fique uniforme em todo o rio.

A velocidade de propagação é tipicamente expressa como o coeficiente de mistura lateral. O coeficiente de dispersão lateral é baseado na seguinte equação (CHAPRA, 1997);

$$E_{lat} = 0.6H\sqrt{gHS}$$

Onde;

- E_{lat} Coeficiente de Dispersão Lateral (m²/s),
- H Profundidade Média (m; dependendo do cenário),
- g Aceleração da Gravidade (9.8 m/s²), e
- S Declividade do Curso d'água (m/m).

Idealmente, os coeficientes de dispersão lateral são baseados nos resultados de estudos com corantes específicos para o local. Na ausência de dados de específicos para o local, utilizou-se o coeficiente de dispersão lateral calculado para o rio Mackenzie (0,67 m^2/s, conforme Mackay [1970]) nos Territórios do Noroeste do Canadá. Trata-se de um rio semelhante ao rio Madeira em termos de dimensões e descarga.

O comprimento da mistura lateral depende do ponto de lançamento no rio. O comprimento de mistura lateral, se o derramamento acontecer no centro do rio, pode ser estimado utilizando-se a seguinte equação (CHAPRA, 1997):

$$L_m = 0.1U\frac{B^2}{E_{lat}}$$

Onde;

- L_m Comprimento da Mistura Lateral (m),
- U Velocidade Média do Fluxo (m/s), e
- B Largura do Curso d'água (m).

Embora a variação da largura média da calha principal do rio Madeira (1.780 m) não tenha sido considerada como significativa, se comparado o cenário de vazante e o de cheia, observou-se uma diferença na profundidade média do canal (15 m e 35 m, respectivamente, para a condição de vazante e de cheia). Uma velocidade média de 1,5 m/s foi calculada para os dois cenários.

A declividade do curso d'água, como estimado pela equação de Manning, também variou de acordo com o período do ano. A declividade no período de vazante foi calculada como 22,3x10^{-5} m/m, enquanto a declividade na cheia foi calculada como sendo de 5,5x10^{-5} m/m. Através deste método, foi estimado um comprimento de mistura lateral para o rio Madeira de 709 km. Esse valor representa a distância necessária para que um derramamento se misture completamente em toda a largura do rio, e é consideravelmente maior do que a largura da seção do rio considerada na modelagem.

16.5.2.3.3.2 Mistura Longitudinal

Para derramamentos que ocorram a montante, a mistura longitudinal é considerada para avaliar o tempo de deslocamento da borda frontal do derramamento. Um derramamento instantâneo pode ser modelado através de um modelo unidimensional de pluma Gaussiana, desde que o ponto de interesse esteja além da distância de mistura lateral. A forma geral da equação é:

$$C_{x,t} = \frac{M}{BH\sqrt{4\pi E_{long}t}}e^{\frac{-(x-Ut)^2}{\sqrt{4E_{long}t}}}$$

Onde;

$C_{x,t}$ Concentração no local x no tempo t (g/m³),

x Local a jusante (m),

t Tempo decorrido (s),

M Massa de material liberada (g),

B Largura do curso d'água (m),

H Profundidade média (m),

E_{long} Coeficiente de mistura longitudinal (m²/s), e

U Velocidade média do fluxo (m/s).

Devido à inexistência de dados hidrológicos locais, as estimativas dos coeficientes de dispersão para os períodos de vazante e cheia foram feitas com base nos valores da literatura. Uma média de valores da literatura para cinco rios de descarga e características físicas semelhantes (Seo & Cheong [1998], Deng [2001], Kashefipour & Falconer [2002], Sahay & Dutta [2009], e Sahay [2013]) foi calculada para cada cenário de fluxo. Valores de 5.957 m^2/s e 6.367 m^2/s foram obtidos para as estações seca e chuvosa, respectivamente.

16.5.2.3.3.3 Concentrações no Curso d'Água

Foram calculadas as concentrações do íon cloreto no curso d'água resultantes da dissolução do sal, representado pelos seguintes compostos:

- Cloreto de potássio (silvita - KCl);
- Cloreto de sódio (halita - NaCl).

Considerou-se que a massa de sal se dissolveria instantaneamente ao atingir o leito do rio sem que houvesse perdas ou outras interações na coluna de água. As equações mostradas nos itens 1.5.2.3.1.1 e 1.5.2.3.1.2, descrevem, portanto, advecção e dissolução de sal bruto no rio. Em seguida, as concentrações dos íons individuais foram calculadas multiplicando-se as concentrações de sal bruto pela razão entre o peso molecular do íon de interesse (íon cloreto) e o do sal bruto. Como o íon cloreto não contribui com a mesma massa relativa na silvita, tal como acontece para a halita, o cálculo foi feito uma vez para cada sal.

16.5.2.3.4 Resultados da Modelagem Hidroquímica

Os resultados da modelagem da dispersão consistem em concentrações previstas ao longo dos 27 quilômetros finais do rio Madeira ao longo do tempo. Os resultados encontrados para os períodos de vazante e de cheia são discutidos separadamente nos itens abaixo.

16.5.2.3.4.1 Período de Vazante

As concentrações de cloreto durante o período de vazante no rio Madeira em pontos escolhidos ao longo do alcance de interesse são mostradas na **Tabela 16.6**. A dissolução de halita na simulação de 2.000 toneladas resulta nas concentrações mais elevadas. Prevê-se que a concentração de cloreto na pluma a um quilômetro a jusante do local de liberação atinja um pico de 139 mg/L, atenuando para 5,14 mg / L na confluência com o Amazonas. Ressalta-se que os picos de concentração em um determinado local são momentâneos, de forma que as concentrações nesses locais são reduzidas com o tempo.

Tabela 16.6: Concentrações Previstas de Cloreto no rio Madeira durante o período de vazante.

Toneladas Liberadas	[Cl] $_{5\ km}$	[Cl] $_{15\ km}$	[Cl] $_{27\ km}$
Silvita (KCl)			
1.000	10,87	3,62	2,00
2.000	21,75	7,25	4,00
Halita (NaCl)			
1.000	13,87	4,62	2,57
2.000	27,74	9,25	5,14

Nota:
Todas as concentrações em mg/Ll
Estação a 27 km do ponto de liberação = confluência com o rio Amazonas

A **Figura 16.2** mostra a concentração de cloreto durante a vazante por dissolução de ambos os tipos de sal ao longo do eixo do rio. O tempo previsto de chegada até as estações fluviais escolhidas também é mostrado.

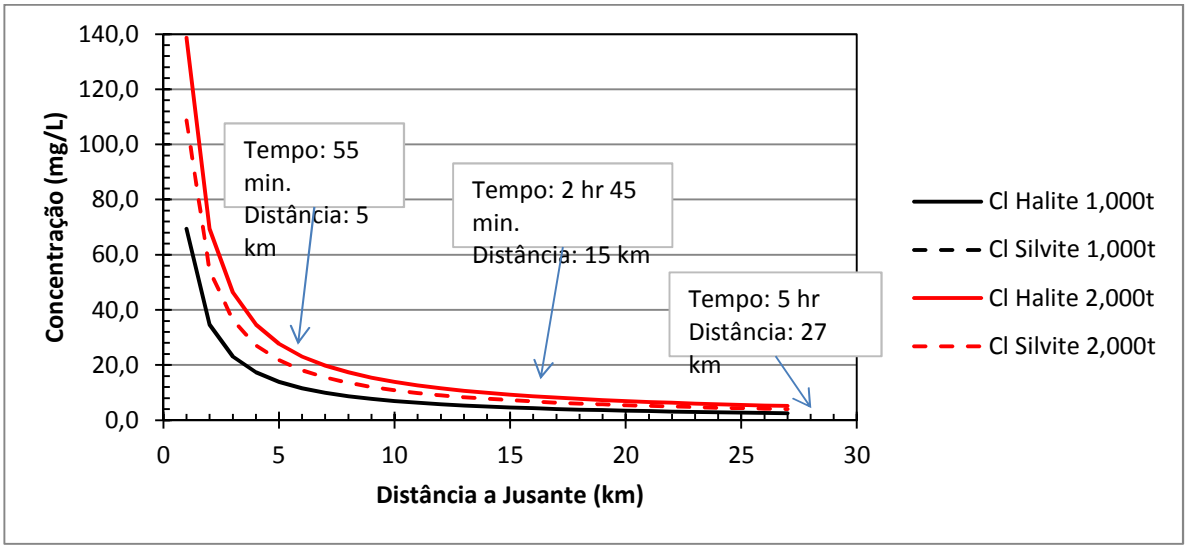


Figura 16.2: Concentrações de Cloreto ao Longo do Eixo Durante o Período de Vazante do rio Madeira

Nota:

mg/l = miligramas por litro

km = quilômetros

1.000t = cenário de 1.000 toneladas

2.000t = cenário de 2.000 toneladas

16.5.2.3.4.2 Período de Cheia

As concentrações de cloreto durante o período de cheia no rio Madeira em pontos escolhidos ao longo do alcance de interesse são mostradas na **Tabela 16.7**. De maneira consistente com as previsões para o período de vazante, a dissolução de halita na simulação de 2.000 toneladas produz as mais altas concentrações, embora não tão altas quanto aquelas previstas para um derramamento durante o período de vazante.

Tabela 16.7: Concentrações Previstas de Cloreto no rio Madeira durante o período de cheia.

Toneladas Liberadas	[Cl] 5 km	[Cl] 15 km	[Cl] 27 km
Silvita (KCl)			
1.000	6,00	2,00	1,10
2.000	12,02	4,00	2,20
Halita (NaCl)			
1.000	7,67	2,55	1,40
2.000	15,33	5,11	2,84

Nota:

Todas as concentrações em mg/L

Estação a 27 km do ponto de liberação = confluência com o rio Amazonas

A **Figura 16.3** mostra a concentração de cloreto durante o período de cheia por dissolução de ambos os tipos de sal ao longo do eixo do rio. O tempo previsto de chegada até as estações fluviais escolhidas também é mostrado.

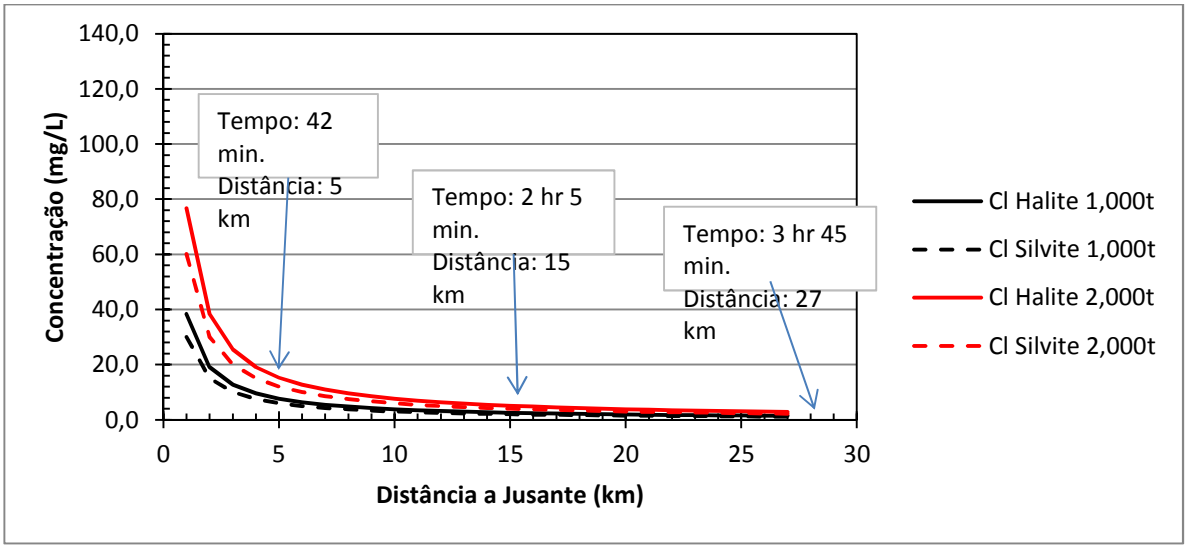


Figura 16.3: Concentrações de Cloreto ao Longo do Eixo Durante o Período de Cheia do rio Madeira.

É de se notar o perfil do transecto mais amplo para o cenário de derramamento durante o período de vazante. Isto ocorre porque o movimento para jusante é mais lento em relação à taxa de mistura lateral do que aquele previsto para o período de cheia do rio (maior vazão). Além disso, a vazão no período de vazante favorece uma menor diluição e, portanto, concentrações mais altas.

16.5.2.3.5 Conclusão da Modelagem Hidroquímica

O modelo de dispersão bidimensional, simulando uma liberação instantânea de sal cristalino no centro do canal principal do rio Madeira, próximo à vila de Urucurituba, considerou cenários de vazante e de cheia do rio, e delineia uma pluma de cloreto estendendo-se por 27 km a jusante, até a confluência com o rio Amazonas.

Os resultados da simulação numérica do derramamento de 1.000 t e 2.000 t de sal no rio indicam que uma liberação acidental de 2.000 t durante a vazante teria o maior efeito na qualidade da água, com picos de concentrações de cloreto variando de um máximo de 139 mg/L Cl, próximo ao ponto de derramamento, até 5,14 mg/L Cl nas proximidades da confluência com o rio Amazonas. Os resultados do modelo indicam que a pluma alcançaria o braço principal do rio Amazonas em 5 horas.

16.6 Conclusão da APP

Na APP realizada apenas um perigo foi classificado como de severidade catastrófica (afundamento de embarcação carregada com sal – uma barcaça – logo em frente ao porto de Urucurituba). Assim, com a finalidade de analisar mais detalhadamente os potenciais efeitos negativos sobre a qualidade das águas em razão do derramamento instantâneo de uma carga de sal no rio Madeira, foi realizada simulação desse cenário acidental através de modelagem hidroquímica. Esta evidenciou que os valores de concentração de cloreto nas águas do rio Madeira seriam, mesmo no pior cenário, bem inferiores ao que a atual legislação ambiental preconiza como limite superior para águas da Classe 2. Tal resultado, que permite prognosticar

uma alteração muito pouco significativa das características ambientais atuais, leva, necessariamente, à reavaliação da severidade do perigo "Afundamento de embarcação (barcaça ou empurrador) com derramamento de carga de sal equivalente a uma barcaça" para uma classificação marginal ou, no máximo, crítica, de acordo com a metodologia adotada na APP do projeto.

Levando-se em consideração os resultados da APP como um todo, mesmo com a reclassificação da severidade acima indicada, recomenda-se que sejam pensadas ações de gerenciamento de perigos e, consequentemente, de riscos, bem como de atendimento a emergências, na forma de ações e procedimentos operacionais (gerais, de manutenção, de treinamento/capacitação, de investigação de incidentes, dentre outros aspectos, além de auditorias), com o objetivo de minimizar os efeitos danosos destas ocorrências sobre o meio ambiente, por meio da mobilização de recursos materiais e humanos.

De maneira resumida, estas ações permitirão uma definição antecipada de medidas a serem desenvolvidas nas fases de implantação, operação e fechamento do Projeto, o que evidenciará uma atuação de maneira preventiva, evitando ou, caso não seja possível, pelo menos reduzindo a probabilidade de ocorrência de incidentes e acidentes.

Conforme pode ser visto nas Planilhas da APP apresentadas no **Anexo T**, as ações de gerenciamento dos perigos identificados, na forma de medidas preventivas e mitigadoras, têm relação direta com a maioria dos Programas previstos no EIA para mitigação e controle dos impactos ambientais, com destaque para:

- Programa de Informação e Comunicação Socioambiental;
- Programa de Engajamento com os públicos de interesse;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Qualificação de Mão de Obra;
- Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões;
- Programa de Gestão do Uso da Água;
- Programa de Monitoramento Hidrogeológico Quantitativo;
- Programa de Gestão da Qualidade das Águas;
- Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos.

Além disso, sugere-se que seja desenvolvida, na etapa de licenciamento de implantação do Projeto Autazes, a seguinte atividade:

- Revisão da classificação do Projeto Autazes em termos de periculosidade, a partir da definição das substâncias químicas que serão manipuladas/utilizadas e suas condições de armazenamento, tendo como referência a norma técnica CETESB P4.261: 2011.
    - Com a definição das substâncias a serem manipuladas, suas quantidades e condições de armazenamento, pode-se encontrar nos Anexos D e E da norma mencionada acima tabelas com distâncias de referência (dr), além das quais não se esperam danos significativos ao homem decorrentes de cenários acidentais associados a essas substâncias. De acordo com esta norma, essas distâncias são comparadas com as distâncias à população de interesse (dp). Obtidas a dr e a dp, deve-se compará-las, sendo que, quando houver presença de população de interesse dentro dos limites determinados pela dr e o número de pessoas (Np) for maior que 25, deve-se realizar um Estudo de Análise de Risco (EAR) e Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR). Resumidamente, tem se:

a) Se dp ≤ dr e Np > 25 pessoas ------ Elaborar EAR e PGR;

b) Se dp ≤ dr e Np ≤ 25 pessoas ------ Dispensar do EAR e elaborar PGR;

c) Se dp > dr ------- Dispensar do EAR e elaborar PGR.

- Se necessário, após a classificação acima, elaborar o Estudo de Análise de Risco (EAR) e o Programa de Gerenciamento de Riscos.
  - O EAR é estruturado contendo: caracterização do empreendimento e seu entorno; identificação dos perigos e consolidação das hipóteses acidentais; estimativas dos efeitos físicos e avaliação da vulnerabilidade; estimativas de frequências; estimativas e avaliação de risco; redução do risco (CETESB P4.261:2011).
  - Já o PGR tem como objetivo prover uma sistemática voltada para o estabelecimento de requisitos contendo orientações de gestão, com vistas à prevenção de acidentes.

Tal como evidenciado no início desta seção, espera-se que a classificação do Projeto Autazes, a partir do maior detalhamento das informações e dos projetos de engenharia, deva ser confirmada como de baixa periculosidade, sendo necessária apenas a elaboração do PGR para a fase de licenciamento de instalação do projeto.

17.0 CONCLUSÃO

Foi apresentado neste documento o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com a finalidade de subsidiar a solicitação de licenciamento prévio do Projeto Potássio Amazonas – Autazes, ou simplesmente Projeto Autazes, de interesse da Potássio do Brasil LTDA. (PBL). Este projeto visa ao aproveitamento de recursos minerais em profundidades que variam entre 650 a 860 m da superfície, por meio da lavra subterrânea e beneficiamento do minério de potássio (silvitnita) de jazida reconhecida e cubada na área do município de Autazes (AM), na Bacia Sedimentar do Amazonas.

O presente EIA foi desenvolvido visando identificar os impactos ambientais, positivos e negativos, derivados do Projeto Autazes, buscando encontrar também medidas para mitigar e por vezes compensar impactos de natureza negativa, através de uma série de programas ambientais específicos. O resultado deste trabalho visa subsidiar os órgãos ambientais do estado do Amazonas e a sociedade de um modo geral para uma adequada avaliação dos prós e contras do Projeto Autazes, tendo por base a situação atual da área prevista para implantação do projeto (obtida de um exaustivo diagnóstico ambiental), os impactos ambientais prognosticados e as medidas disponíveis para minimizar os impactos negativos e potencializar aqueles de natureza positiva.

Sobre o Projeto

As descobertas de minério de potássio na bacia do Amazonas estão sendo confirmadas pela PBL nas pesquisas que vêm sendo realizadas desde 2009. As pesquisas estão mais avançadas na região de Autazes, objeto deste EIA, especificamente na área compreendida pelos processos DNPM 880.407/08, 880.423/08, 880.504/08, 880.505/08 e 880.506/08. Os resultados obtidos permitiram à empresa confirmar a descoberta de um depósito de potássio de classe mundial, com um teor médio de 30,71% de KCl, conforme apresentado ao DNPM no Relatório Final Positivo Único de Pesquisa, de setembro de 2014.

O projeto prevê a implantação e operação de lavra subterrânea, que contempla a construção de dois poços equipados com elevadores (*shafts*), uma planta de beneficiamento de minério e porto de escoamento de produção, além de uma estrada de 14 km que fará a ligação entre a Planta Industrial e o Porto. A área da Planta Industrial e da Mina se localiza nas proximidades do rio Madeirinha nos limites do lago Soares, e o porto é previsto para área próxima à vila de Urucurituba, no rio Madeira. A vida útil do projeto é de 31 anos; planeja-se uma lavra com produção de ROM (*run of mine*) de 8 Mt/ano, a qual possibilitará a produção de 2,16 Mt/ano de concentrado de KCl, fornecendo ao mercado cloreto de potássio tipo granular a 95,5% de pureza.

A justificativa do Projeto Autazes se dá tanto pela importância do setor mineral brasileiro como pela demanda específica do potássio fertilizante na agricultura nacional. O setor de mineração responde atualmente por 4,2% do PIB nacional e por 20% das exportações brasileiras; nesse setor são gerados um milhão de empregos diretos.

Embora seja um importante produtor mundial de várias substâncias minerais, o Brasil depende da importação do potássio fertilizante. As reservas de sais de potássio no Brasil estão localizadas nos estados de Sergipe e do Amazonas, sendo a produção de cloreto de potássio no país restrita ao Complexo Mina/Usina Taquari-Vassouras, da Vale Fertilizantes, no estado do Sergipe. A capacidade nominal de produção do Complexo Taquari-Vassouras é de 805.000 t/ano, e a expectativa é de continuidade de suas operações até 2022.

Em virtude da pequena produção interna de potássio e do vigor do setor agrícola brasileiro, o cloreto de potássio é o 5° produto na pauta de importações brasileiras. Atualmente importamos 94% das nossas necessidades de consumo do produto. Portanto, o cloreto de potássio é estratégico para a competitividade agrícola do país, e, é claro, esta condição torna altamente recomendável o desenvolvimento do Projeto Autazes.

A condição de alta demanda do mercado brasileiro para o produto, a logística e a localização favoráveis contribuem para tornar o projeto economicamente atrativo. Além da exequibilidade técnico-econômica do Projeto Autazes, ressalta-se sua importância por representar uma frente pioneira de produção de potássio

na Bacia do Amazonas, que ajudará a suprir a demanda da agricultura brasileira, significativamente dependente da importação deste bem mineral. Ademais, o projeto tem potencial de contribuir decisivamente para o desenvolvimento socioeconômico do município de Autazes e de gerar impactos positivos diretos nessa região do estado do Amazonas.

Diagnóstico Ambiental

O cenário sem a implantação do empreendimento reflete basicamente o diagnóstico da situação atual da área de estudo sem inclusão das atividades e estruturas previstas no Projeto Autazes. As estruturas do projeto, como já dito, serão implantadas em uma porção de terra entre os rios Madeirinha e Madeira desde a localidade da fazenda Vista Alegre (Madeirinha) até a vila de Urucurituba (Madeira).

Em termos mais abrangentes, a região em que se pretende implantar o Projeto Autazes é pouco povoada e apresenta baixa interferência antrópica sobre fatores do meio físico, não se percebendo nas atividades atuais comprometimentos à qualidade do ar, aos níveis de ruído, à qualidade, ou ao uso das águas superficiais e subterrâneas. Este quadro resulta de uma influência desprezível das atividades atuais no meio físico, conforme demonstrado no diagnóstico ambiental deste EIA.

Não obstante, as atividades atuais demonstram efeitos relevantes sobre o meio biótico, em função de atividades antrópicas como exploração de recursos florestais e pecuária. O município de Autazes está intimamente ligado à agropecuária, base da economia municipal. A atividade tem relevância em nível estadual, e esta valeu a Autazes o título de Cidade do Leite e do Queijo no estado do Amazonas.

As pastagens representam o principal uso das propriedades na área estudada, sendo desenvolvidas em 80% dos estabelecimentos agropecuários de Autazes, seguidas por lavouras permanentes. A caça de animais silvestres é uma atividade difundida na região, juntamente com a exploração seletiva de madeira, a supressão vegetal não ordenada e o uso do fogo. Estas são ações antrópicas relevantes na região e que possuem importantes efeitos sobre as comunidades bióticas da área de estudo.

Embora seja evidente o histórico de alteração do uso do solo na área, com comprometimento principal sobre o meio biótico, ainda são encontrados fragmentos de Floresta Ombrófila em bom estado de conservação. De forma geral, as comunidades, populações e espécies da fauna e flora apresentam, atualmente, valores expressivos de riqueza, abundância e diversidade, reflexo dos processos de sucessão vegetal e ecológica, que contribuem beneficamente para a colonização e manutenção da biota local. Assim como para a flora, pressões sobre os exemplares faunísticos são observadas e advêm da captura clandestina para fins de domesticação ou da caça, fato culturalmente agregado e observado na região.

Admite-se, no entanto, que as espécies nativas da flora e fauna regionais apresentem boas chances de manutenção em longo prazo, considerando o processo de regeneração natural presente em muitas áreas, a presença de grandes remanescentes naturais e a existência de Terras Indígenas, principalmente a TI Jauary, que repõem e refugiam indivíduos das espécies que ocorrem no seu entorno. As espécies ameaçadas de extinção sofrem com o alto grau de fragmentação da região, mas poderão igualmente apresentar boas chances de manutenção em longo prazo, caso as áreas atualmente preservadas e em regeneração sejam conservadas.

O nível de desenvolvimento socioeconômico da principal sede municipal da área (Autazes) e, notadamente, das comunidades identificadas na área não é elevado. Nestas as estruturas urbanas e a infraestrutura básica são precárias. Esse grau de desenvolvimento apenas incipiente acaba por gerar expectativa em relação ao empreendimento quanto à geração de empregos: a percepção predominante é de aprovação e aceitação do projeto, embora ainda seja bastante clara a desinformação sobre as peculiaridades do projeto. Quanto aos aspectos culturais é digno de nota o grau de preservação dos sítios arqueológicos encontrados na vila de Urucurituba e entorno o que leva à possibilidade de resgate de dados relevantes sobre a ocupação pretérita na região.

Impactos e Ações de Mitigação e Controle

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) deste EIA permitiu identificar e classificar os possíveis impactos derivados do Projeto Autazes sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Meio Físico

Foram identificados oito (8) impactos ambientais sobre o meio físico nas etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto Autazes. Foram identificados quatro impactos de alta significância, sendo um na etapa de implantação (Alteração no Terreno e Dinâmica Erosiva) e três na etapa de operação (Alteração dos níveis de Ruído, e da Qualidade das Águas, dos Aquíferos Rasos e Profundos). Nenhum impacto de muito alta significância foi identificado para o meio físico.

Os efeitos de instalação, operação e fechamento do projeto, no que diz respeito às características de meio físico, sobretudo de relevo, solo, suscetibilidade erosiva e subsidência, estão intrinsecamente correlacionados às características físicas da área diagnosticada, ao tamanho e tipo da estrutura pretendida e à integridade original de cada uma das áreas ocupadas. O Projeto Autazes planeja a instalação de estruturas em superfície com aproximadamente 190 ha, o que corresponde à Área Diretamente Afetada pelo Projeto (ADA). É uma área em superfície relativamente pequena, especialmente se considerada a magnitude do empreendimento. Trata-se de um projeto para operar por mais de 3 décadas com níveis de produção elevados. Menor área interferida em superfície resulta em minimização dos impactos ambientais do projeto.

Por se tratar de uma mina subterrânea, poucas estruturas geotécnicas em superfície serão criadas. As principais modificações morfológicas associadas à implantação do projeto estão relacionadas às atividades de terraplenagem, com a movimentação de solo e rochas necessária para a conformação de aterros e platôs sobre os quais serão edificadas as estruturas do empreendimento. A terraplenagem interferirá em alguns talvegues que deverão ser soterrados por material dos aterros. Estima-se uma movimentação total de 5,24 milhões de m³ de solo para a área industrial, área do porto, estrada de ligação da área industrial ao porto, incluindo corte e aterro, sendo: corte de 2,65 milhões de m³, e aterro de 2,6 milhões de m³, demonstrando assim um balanço de massa equilibrado.

A área de estudo, conforme apresentado no diagnóstico geomorfológico, é constituída majoritariamente (88%) por terrenos planos, que possuem entre 0 e 5% de declividade. Isso lhe confere um baixo potencial natural de erosão. Todavia, a exposição do solo através da supressão da vegetação pode ocasionar erosão laminar e em sulcos, mesmo que de baixa intensidade. Devido à maior movimentação de embarcações próximo à região do porto, aumenta-se a possibilidade de erosão fluvial lateral, processo denominado “fenômeno de terras caídas”. Embora a área diretamente próxima ao porto apresente substrato laterítico e tenha por isso maior estabilidade do solo e menor risco à erosão, efeitos adversos podem ser sentidos em áreas mais suscetíveis.

Para a etapa de implantação do projeto, considerando as atividades de corte e aterro, remoção da cobertura vegetal e exposição do solo, o impacto Alteração no Terreno e Dinâmica Erosiva foi considerado de alta significância. Devido a isto, este EIA recomenda a implantação de um Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Erosões, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que se destinam ao controle daquele impacto durante todas as etapas do empreendimento.

Em termos espeleológicos, não foram identificadas cavernas na área de estudo, não havendo, desta forma, considerações para este tema.

Durante as etapas de implantação e fechamento do Projeto Autazes os níveis de ruído devem ser alterados, no entanto, durante estas etapas o impacto foi classificado como de média e baixa significância, respectivamente. Para a etapa de operação a Alteração dos Níveis de Ruído deve resultar em impacto de alta significância. Devido principalmente ao transporte de material, britagem do minério, processos industriais e carregamento das embarcações no porto, é esperado que, na operação, alterações nos níveis de ruído sejam detectáveis e percebidas. Como o desmonte de rochas na mina ocorrerá em subsuperfície, pode-se afirmar que alterações nos níveis de ruído na superfície devido a essa atividade serão nulas.

Na operação da planta do Projeto Autazes, os níveis acústicos serão alterados em áreas restritas e distantes de zonas urbanas, o que não deve representar uma fonte de incômodo para a população. O escoamento da produção se dará pela estrada, a ser construída onde são encontradas esparsas

residências; a essa atividade pode ser atribuído incômodo pela movimentação de caminhões, principalmente pela condição atual em que há pouco trânsito viário.

Já na área do porto, onde ocorrerá o carregamento de embarcações, o aumento nos níveis acústicos pode causar desconforto à população da vila de Urucurituba. Este impacto se configura como de alta importância, se considerada a proximidade entre o porto e a vila de Urucurituba, e de média magnitude pelos níveis sonoros alcançados pelas atividades envolvidas. Por isso, de acordo com a metodologia de avaliação adotada, este impacto será de alta significância na etapa de operação, e de significância média e muito baixa nas etapas de implantação e fechamento, respectivamente.

Em razão da avaliação deste impacto, orienta-se pela adoção do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos, de forma a implantarem-se medidas de controle às atividades que gerem ruídos. Os níveis de pressão sonora deverão ser mantidos dentro dos valores limites estabelecidos na legislação ambiental. No que tange às vibrações, não foram identificadas fontes que possam causar danos às construções locais, não havendo, assim, necessidade de um programa de controle específico.

A Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas está prevista para ocorrer apenas na etapa de operação do Projeto Autazes, em que o impacto ambiental assume alta significância. Haverá duas possíveis zonas aquíferas a serem impactadas: os aquíferos rasos e os profundos.

As atividades de operação em superfície do Projeto Autazes devem contribuir limitadamente com a alteração do cenário hidrogeológico. Para as atividades subterrâneas da fase de operação destacam-se a disposição de rejeitos de processos nas galerias subterrâneas (*backfill*) e a injeção de salmoura em aquíferos profundos, abaixo da zona mineralizada. A disposição em *backfill* não apresenta nenhum aspecto ambiental do ponto de vista hidrogeológico, já que representa a disposição de material sólido em galerias pré-escavadas e em camadas com ausência de água subterrânea.

A salmoura deve ser injetada em unidades geológicas profundas (abaixo da zona mineralizada) e que sejam isoladas de aquíferos com potencial para abastecimento humano. É requerido, ainda, que o aquífero em que se pretenda injetar a salmoura tenha concentração de sólidos dissolvidos naturalmente alta. Em estudos futuros, deverão ser coletadas informações hidrogeológicas específicas de camadas potencialmente aquíferas abaixo da camada mineralizada e que possam receber a injeção de salmoura. A técnica de injeção em camadas profundas, apesar de mundialmente bem conhecida e largamente utilizada, exige a adequada compreensão desses ambientes hidrogeológicos para evitar rupturas hidráulicas no aquífero hospedeiro (da injeção) e, consequentemente, contaminação de outros aquíferos.

O impacto de alteração das águas subterrâneas profundas na etapa de operação é classificado como irreversível, pois entende-se que a carga iônica injetada nos aquíferos é muito elevada quando comparada à capacidade de renovação do aquífero. A abrangência é regional, devido à possibilidade de a alteração ter elevada expressão geográfica. A magnitude é alta devido à alta carga iônica, enquanto a importância é baixa, pois apesar do descrito anteriormente, o sistema aquífero encontra-se muito profundo, provavelmente já salinizado e sem nenhum tipo de uso real ou potencial para fins de abastecimento. Mesmo assim, o impacto de “Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas Profundas”, na etapa de operação, é classificado como sendo de alta significância. Convém ressaltar que é baixa a possibilidade de alteração da qualidade das águas em aquíferos superiores em decorrência da operação de injeção profunda de salmoura, pois esta injeção se dará, necessariamente, abaixo da camada mineralizada, em profundidades superiores a 800 metros.

Outras estruturas e atividades do projeto com potencial para alterar a ambiência hidrogeológica são a disposição de rejeitos através do empilhamento de material e a de efluentes no reservatório de água industrial. Tais estruturas devem alterar a qualidade de aquíferos rasos no entorno da planta industrial, através da percolação e infiltração da água pluvial. Embora estruturas de controle intrínseco, como revestimento por camadas de baixa permeabilidade (argilas) ou mantas geotêxteis, possam ser utilizadas para diminuir a infiltração da água rica em sais, ainda é assumido que parte da água percolará pela zona insaturada e, posteriormente, atingirá os aquíferos rasos. Desta maneira, a utilização de instrumentos de monitoramento no entorno, assim como a manutenção dos sistemas de contenção deverão ser realizadas periodicamente.

O impacto é considerado reversível, pois, cessada a fonte de contaminação, embora seja necessário um razoável intervalo de tempo, deverá ocorrer a depuração dos contaminantes e o restabelecimento das propriedades naturais do aquífero. A abrangência é local, devendo o impacto não atingir grande expressão geográfica, dado que as zonas de descarga desses aquíferos rasos são próximas da ADA do projeto, mais especificamente da área da planta industrial. A magnitude é média, considerando que os valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, potássio, sódio e cloreto devem se elevar bastante. A importância é alta, pois há o risco de contaminação de aquíferos, que poderia tornar suas águas impróprias para consumo humano. Sendo assim, o impacto de "Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas Rasas", na etapa de operação, é definido como sendo de alta significância.

Apesar de não se prever impactos de alta significância sobre a hidrogeologia na etapa de implantação do Projeto Autazes, cabe esclarecer o impacto devido à construção dos poços (*shafts*) da mina subterrânea, que são as principais estruturas da etapa de implantação. A construção dos poços verticais de produção e serviço (*shafts*), apesar da pequena área de superfície utilizada, tem muita importância para o cenário hidrogeológico de implantação. É uma obra de grande envergadura, com profundidade da ordem dos 750 m; os poços são necessários para alcançar a zona mineralizada. Durante a obra, após o congelamento induzido nas zonas em torno dos poços, todas as unidades geológicas e aquíferas da área serão escavadas na forma de um poço circular com aproximadamente 6 m de diâmetro cada (*shaft* de produção e *shaft* de serviço). As interferências dessa obra estão associadas principalmente às medidas necessárias para impedir o influxo de água no poço. Nas etapas seguintes, os *shafts* já devem estar revestidos, implicando, portanto, alterações mínimas do ambiente hidrogeológico.

A construção dessas estruturas é um grande desafio de engenharia e requer condições secas ou de pouco influxo de água para sua instalação. Várias técnicas podem ser utilizadas para evitar a entrada de água durante a construção do *shaft* e "afogamento" da estrutura, destacando-se: congelamento, *grouting* (injeção de calda de cimento ou outro material), desaguamento por poços de bombeamento profundos ou bombeamento de água no fundo da estrutura. O congelamento se mostra como a opção mais viável para a construção dos poços do Projeto Autazes, pois é uma técnica bem difundida, que vem sendo utilizada há mais de 140 anos e que é considerada a mais adequada para a lavra subterrânea em estratos horizontais ou sub-horizontais. O congelamento da água existente nos poros do material resulta em uma massa sólida com maior resistência à compressão e de caráter impermeável. O congelamento se dá com o uso de poços de pequeno diâmetro circunvizinhos à área a ser escavada, através dos quais é circulado um agente resfriador até o congelamento da água dos interstícios. Como forma de evitar permanentemente a entrada de água nos poços, são instalados revestimentos impermeáveis após a escavação. Isto concluído, o sistema de congelamento é interrompido e a água passa para o estado líquido novamente.

A aplicação desta técnica resultará em alteração muito pontual e temporária nos sistemas aquíferos. Após a construção do *shaft*, o fluxo continuará alterado pela barreira hidráulica imposta pelo revestimento, todavia esta alteração é mínima visto que a estrutura não representa dimensão suficiente para afetar direções de escoamento locais, tampouco regionais. A impermeabilização do poço impedirá também o fluxo entre aquíferos distintos, não havendo assim, desde que bem executadas as obras de engenharia, impacto de contaminação cruzada.

Além das vantagens construtivas, a técnica de congelamento permite mínimas interferências no contexto hidrogeológico e corpos hídricos em superfície. A técnica de rebaixamento do nível d'água, através de poços de bombeamentos profundos, por exemplo, se fosse a opção técnica utilizada para construção dos *shafts* do Projeto Autazes, causaria maior distúrbio no meio hidrogeológico devido às grandes vazões de água bombeada, diminuição das cargas hidráulicas locais e mudança no sentido de fluxo subterrâneo, além do desaguamento da água subterrânea nos cursos d'água. Estas interferências estariam igualmente restritas à etapa de implantação, já que, revestidos os poços, o sistema de rebaixamento seria interrompido. Importante destacar que as características aquíferas da região limitam a utilização do rebaixamento como técnica de controle de influxo de água e de escavação dos *shafts*.

Pelo exposto, o impacto de "Alteração da Dinâmica das Águas Subterrâneas", na etapa de implantação, é definido como sendo de média significância.

Para a qualidade do ar foram medidas as concentrações de particulados e poluentes atmosféricos e elaborado um modelo de dispersão atmosférica, no qual se constatou que as modificações oriundas do Projeto Autazes serão pequenas e, quando detectáveis, estarão restritas ao entorno imediato das principais estruturas do projeto. Nenhum receptor sensível (comunidades) deve perceber alterações que excedam a norma, conforme limites previstos na Resolução CONAMA 03/1990, permanecendo, inclusive, em nível de background. Em nenhuma das etapas do Projeto Autazes o impacto de Alteração da Qualidade do Ar excede a classificação de média significância. As alterações da qualidade do ar podem ser monitoradas e mitigadas pela adoção de programas ambientais, tais como a aspersão das vias, o recobrimento dos taludes, manutenções periódicas em máquinas e veículos, etc.

A implantação e operação do Projeto Autazes reúne atividades com potencial de gerar alterações na qualidade das águas superficiais dos cursos de água localizados na área projeto. No entanto, é critério de projeto o não lançamento de efluentes nos corpos d'água, exceto efluentes tratados da ETE de esgotos sanitários. Nas etapas de implantação e operação serão instalados sistemas de controle de drenagem e tratamento de efluentes, reservatórios de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos, além da realização de programas de monitoramento dos corpos receptores e da eficiência dos sistemas de controle e tratamento.

O reservatório de água pluvial e industrial será utilizado para armazenar águas de chuva e efluente do processo produtivo, sendo este constituído principalmente por cloreto de sódio. Para que não haja vertimento e consequente alteração da qualidade de corpos hídricos superficiais, as águas deste reservatório serão reaproveitadas no processo produtivo e o volume excedente será injetado em unidades hidrogeológicas profundas que já contenham águas salinas.

De toda forma, os efluentes gerados pela atividade minerária, quando lançados em cursos d'água superficiais, deverão estar dentro dos padrões de lançamento de efluentes definidos pela resolução CONAMA n°. 430/2011, de forma a não causar alteração da qualidade dos corpos receptores acima dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005.

A captação de água deverá atender a demanda de 600 m³/h na etapa de implantação. Já na etapa de operação há necessidade 500 m³/h. Estes montantes poderão ser obtidos através da adutora do rio Madeirinha. Estes volumes não representam valores capazes de alterar as condições do Rio Madeirinha, tendo em vista a dimensão e as vazões deste corpo hídrico.

Meio Biótico

Para o componente biótico observa-se que o empreendimento ocupará uma porção significativa de ambientes naturais, sobretudo florestais. Levando-se em consideração o grau de fragmentação e a descaracterização dos remanescentes dessa região, a perda dessa cobertura vegetal poderá afetar processos ecológicos, os quais já se encontram com algum grau de fragilização. Nesta perspectiva, a instalação do empreendimento irá intensificar o processo de alteração ambiental já em curso na região, ainda que em âmbito local.

Considerando-se a implantação do Projeto Autazes, tem-se como aspecto inerente à sua instalação a redução da área dos ambientes naturais, contabilizada em 123,48 hectares. Estes correspondem a áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágios inicial (30,40 ha) e avançado (85,51 ha) de regeneração, e de Floresta Ombrófila Densa Inundável em estágios inicial (1,20 ha) e avançado (6,37 ha).

Com a implantação do empreendimento serão gerados impactos negativos e de alta significância sobre as comunidades da flora e fauna, por meio da redução do número de indivíduos nativos, da fragmentação florestal e efeito de borda, da redução e fragmentação do habitat e da alteração das comunidades.

A avaliação de impactos ambientais permitiu identificar doze impactos sobre o meio biótico derivados do Projeto Autazes. Apenas um impacto foi avaliado como positivo e o restante dos impactos negativos, predominantemente de média a alta significância na etapa de implantação, e de média a baixa significância nas etapas de operação e fechamento do empreendimento. Na etapa de implantação do Projeto Autazes também se identificou um impacto negativo de muito alta significância sobre meio biótico, qual seja

“Incremento da Pressão de Caça e Captura Não Autorizada da Fauna”, o qual se converte em um impacto de alta significância na fase de operação.

Os impactos de alta significância na etapa de implantação são: Alteração das Comunidades Aquáticas, Alteração das Comunidades Faunísticas Terrestres, Redução e Fragmentação do Habitat da Fauna e Redução do Número de Indivíduos das Populações Faunísticas. É esperada a maximização dos impactos de natureza negativa para o componente biótico na fase de implantação. É durante a implantação que os espaços são ocupados e as atividades de terraplenagem e supressão da vegetação são levadas a cabo para implantação do projeto, com importante consequência sobre as comunidades biológicas.

Embora as interferências do empreendimento causem efeitos negativos sobre as comunidades biológicas, esses impactos poderão ser controlados, minimizados ou compensados pela adoção de ações de controle ambiental, medidas mitigadoras e de recuperação das áreas degradadas, e de medidas compensatórias, conforme as diretrizes apresentadas neste EIA. Além disso, os impactos sobre as comunidades biológicas deverão ser monitorados ao longo das etapas de implantação e operação do empreendimento.

Ainda que Projeto Autazes interfira com ambientes naturais, sobretudo durante sua implantação, ele vai trazer uma perspectiva positiva em termos de conservação e manejo dos ambientes florestais naturais e da biodiversidade na região. Isso porque as ações previstas pelos programas ambientais e pelo programa de compensação ambiental, cuja diretriz é a criação de área protegida na região, dificilmente serão implantadas caso não ocorra a instalação do empreendimento. Portanto, uma vez que o Projeto Autazes tenha como premissa a implantação do empreendimento de forma adequada, aplicando tecnologias avançadas de operação e seguindo rigorosamente as medidas de controle, mitigação e compensação recomendadas neste EIA, a instalação do empreendimento poderá trazer essa nova perspectiva.

Meio Socioeconômico e Cultural

No que se refere ao meio socioeconômico a avaliação de impactos identificou quinze impactos ambientais. Deste total, onze impactos são de natureza negativa e quatro de natureza positiva. Para as fases de implantação e operação do empreendimento predominam os impactos de muito alta significância.

Para o componente socioeconômico é certo dizer que o empreendimento trará em Autazes uma importante alteração econômica, com potencial para melhorias socioeconômicas. A atividade industrial será um dos pilares da geração de riquezas no município e dará um vertiginoso impulso ao setor de serviços. Uma série de investimentos de menor vulto será realizada em Autazes, visando atender as demandas geradas pelo próprio empreendimento, que são amplas e significativas. Paralelamente, a demanda social estará impulsionada pelo efetivo crescimento da população e da renda circulante. Com efeito, a oferta de bens e serviços no município ampliará, constituindo, assim, um mercado muito mais complexo, dinâmico e diversificado que atenderá não só as demandas de Autazes, mas dos municípios localizados em suas adjacências, como Careiro da Várzea, Nova Olinda do Norte e Itacoatiara.

A oferta de trabalho no município irá ampliar, sendo responsável pela instituição de um novo padrão relacional cujo principal traço é a formalidade. A informalidade, até então predominante no município (da ordem de 95%) e, possivelmente, representada pela coletividade como um evento normal, tenderá a reduzir. Face às vantagens oferecidas pelos postos de trabalhos decorrentes do empreendimento – entre os quais se incluem os níveis salariais mais elevados, benefícios e a carteira assinada – haverá, em Autazes, um deslocamento dos trabalhadores dos atuais postos para os novos. Esse fato gerará, em todo o sistema, uma pressão pela formalização. Todavia, tal deslocamento encontrará impedimentos no campo da qualificação dos trabalhadores; fato que, por sua vez, fomentará a recepção de trabalhadores qualificados de outras localidades, entre as quais se incluem Manaus e, em menor grau, Itacoatiara. Seja para ocupar os postos de trabalhos antigos que foram desocupados ou para ocupar os novos, o município irá receber um contingente populacional complementar.

A arrecadação pública de Autazes experimentará duas alterações no cenário futuro. A primeira consiste em sua elevação e a segunda, numa mudança em seu perfil. Além dos impostos que serão gerados pelo empreendimento, os diversos investimentos que ocorrerão no município também contribuirão para o aumento da arrecadação pública, somados aos incrementos decorrentes da própria intensificação do

consumo. No que tange ao perfil da arrecadação, atualmente fundamentada no FPM, esta se caracterizará, no cenário futuro, por uma forte participação do CFEM e da cota parte do ICMS, que é uma transferência estadual realizada para os municípios com base em sua produção de riquezas.

Além desses impostos, o ISS, que hoje é quase inexpressivo, irá experimentar uma elevação, consequentemente, na sua arrecadação tributária. De uma forma geral, o município terá um perfil de arrecadação típico de municípios dotados de economias desenvolvidas. Isto é, terá sua magnitude mais dependente dos processos econômicos endógenos, ou seja, das riquezas geradas em seu território. Em decorrência disso, a administração pública disporá de amplos recursos para realizar suas políticas de infraestrutura, desenvolvimento e promoção social. Entretanto, os desafios a serem enfrentados estarão bem maiores, já que o município experimentará um crescimento populacional, além das capacidades estruturais atuais. Desafios que exigirão planejamento, capacitação, reestruturação, correção e empenho da administração pública municipal para que o município não venha a sofrer uma grave degradação de suas condições ambientais, habitacionais e sociais, incluindo a segregação de segmentos da população e a ruptura com possibilidades vivenciais até então vigentes.

No que tange à dimensão demográfica, diversas alterações serão sentidas. O fluxo migratório poderá ser invertido, ou seja, Autazes que, atualmente, perde parte de sua população para outros municípios, passará a ser receptora. Os demais municípios da área de influência do projeto, como Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Careiro da Várzea, poderão, por sua vez, sofrer influência migratória, em menor grau, em função dos efeitos diretos e indiretos do empreendimento. Ao mesmo tempo, parte da população dos municípios de Careiro da Várzea, Itacoatiara e Nova Olinda do Norte tenderá a migrar para Autazes, em virtude de novas oportunidades de trabalhos gerados direta e indiretamente. A cadeia de mobilidade fluvial e terrestre entre os municípios poderá se ampliar e se profissionalizar, de forma a integrar a região em torno da dinamização econômica proporcionada pelo Projeto Autazes.

O crescimento populacional de Autazes poderá ser bem maior que o seu crescimento vegetativo. A sua taxa de crescimento anual, que decresceu nas últimas décadas, experimentará um sensível crescimento. O baixo grau de urbanização também deve ser rapidamente elevado, gerando, em determinados locais, uma ruptura com os modos e estilos de vida próprios do meio rural e, paralelamente, com toda a autonomia que lhe é relativa.

Caracterizado por ter uma população jovem e com demandas crescentes por inserção no mercado de trabalho, o município experimentará a possibilidade de atendimento integral da demanda por emprego. Não obstante, serão necessárias, em termos preliminares, políticas de erradicação do analfabetismo, que é muito elevado em Autazes, e de capacitação profissional, sem as quais vários segmentos da população poderão se beneficiar de forma incipiente ou não ser beneficiados pelo ciclo econômico virtuoso que incidirá sobre a municipalidade.

O crescimento populacional será responsável pela elevação da demanda por terrenos e residências. Esta demanda estabelecer-se-á tanto na sede de Autazes quanto nas áreas situadas nas adjacências do empreendimento, que correspondem às comunidades rurais de Soares e Urucurituba. Estas duas comunidades, no cenário futuro, tenderão a sofrer rápidos processos de transformação e urbanização, constituindo-se em núcleos marcados por um forte adensamento de residências e estabelecimentos.

A estrada atual, de ligação das duas comunidades, tende, a partir das obras de asfaltamento para recebimento do projeto, a se tornar um vetor de pressão por ocupação residencial. Dessa maneira, no lugar das atuais propriedades rurais centradas na atividade agrícola de subsistência, verifica-se um cenário futuro de especulação imobiliária e de urbanização. Esta, se não houver mecanismos de controle, poderá ocorrer de maneira desordenada. A demanda por terrenos e residências irá, portanto, ensejar o aumento do preço dos imóveis e dificultar o acesso à terra. A comunidade de Soares, que possui as piores condições de infraestrutura básica dentre os povoados da área de influência do projeto, tende a sofrer com o processo de especulação imobiliária e perda de acesso à terra. Na vila de Urucurituba, o mesmo processo deve se repetir, porém, com uma extensão que poderá se dar em maior magnitude, em função de sua ligeira melhor infraestrutura básica, já que é um distrito do município de Autazes e, sobretudo, por se localizar estrategicamente ao longo do rio Madeira, eixo importante de transporte de cargas do Amazonas para

outros Estados. Tais fatores tendem a repercutir em um crescimento populacional maior e desordenado, caso não se tenha mecanismos de planejamento e ordenamento territorial apropriados e implantados.

Na perspectiva do uso e ocupação do solo, o município de Autazes experimentará uma ampliação da sua área urbana; processo que se dará através do avanço sobre áreas rurais. Ele será palco de um processo de construção que, em larga medida, elevará o padrão habitacional hoje existente. Em contrapartida, na hipótese de ausência de políticas habitacionais, de controle e infraestrutura, o município poderá abrigar aglomerações habitacionais de baixo padrão construtivo e em situação de risco. Tal processo pode vir a ocorrer em virtude do encarecimento da terra, da atração de pessoas de outras localidades e do próprio remanejamento de segmento da população interna.

Em relação à segurança pública, o número de ocorrências policiais tende a aumentar com o incremento da aglomeração urbana de Autazes, ao mesmo tempo em que os investimentos em infraestrutura policial devem se tornar maiores no município, em função das próprias demandas oriundas do projeto.

Na perspectiva do saneamento básico, face ao aumento populacional, do nível da renda e do consumo, o município de Autazes terá que enfrentar e apresentar soluções ambientalmente orientadas no campo da distribuição e tratamento de água, da coleta e destinação dos resíduos sólidos e do tratamento de esgoto. Atualmente, ele não tem soluções de saneamento para a pequena população que possui. Todavia, em virtude do baixo contingente populacional e de sua dispersão no território, este problema não ganha maiores contornos. No cenário futuro, mediante a ausência de soluções, o impacto ambiental será importante.

No campo da saúde e educação o município terá que ampliar seu atendimento em decorrência do grande aumento populacional e, consequentemente, da demanda. Ganhos qualitativos também são esperados, tais como ampliação das especialidades médicas e diversificação dos exames realizados no próprio município. O aumento da renda, os benefícios concedidos pela empresa e a ampliação de um segmento social formado por técnicos médios e superiores, gerentes, administradores serão responsáveis pela instituição das condições objetivas para a emergência de um mercado privado de ensino e saúde. Fato que ampliará, em seus termos, o dinamismo e a diversificação do mercado local e, paralelamente, aliviará a pressão sobre os serviços públicos.

Numa perspectiva geral, o empreendimento irá favorecer a elevação da renda, do acesso ao consumo e da qualidade de vida para amplos segmentos da população de Autazes, seja de forma direta ou indireta. Há de se assinalar que além da oferta de empregos que será gerada pelo empreendimento, verificar-se-á a abertura de uma diversificada gama de postos de trabalho no setor público e no setor privado. O ciclo econômico virtuoso de Autazes irá, paralelamente, beneficiar, os municípios inscritos em sua área de influência, seja absorvendo parcela de sua mão-de-obra, abrindo oportunidades para novos investimentos ou disponibilizando para suas populações bens e serviços não acessíveis em suas territorialidades.

Entretanto, para que o processo de qualificação da vida social se dê de forma generalizada e inclusiva será necessário planejar e dispor mecanismos de integração dos produtores rurais, em especial os que se voltam para a cultura de subsistência, e demais agentes que tenham modos peculiares de vida e não se inscrevam na condição de empregados. Trata-se, pois, de garantir que outras formas de atuação, organização e busca da sobrevivência possam ser preservadas, valorizadas e dinamizadas a partir da manutenção de seus fundamentos intrínsecos. Fato que implica, entre outras ações, em assegurar o acesso à terra, cuja demanda e concorrência serão intensificadas, ao meio ambiente preservado e a conhecimentos que viabilizem vida com mais qualidade.

Ainda que a própria dinâmica de mercado encarregue, por si própria, da alocação de pessoas e recursos numa escala que proporcione o aumento da qualidade de vida no município, ações complementares serão necessárias para assegurar que todas as perspectivas culturais, econômicas, ambientais e sociais presentes constituam a força modeladora de seu destino. Assim, o processo de modernização poderá se desenvolver simultaneamente ao fortalecimento das tradições e da valorização, e preservação dos patrimônios culturais, sociais e ambientais existentes no município e região.

Muitos dos impactos da socioeconomia são bastante positivos para a economia local e geram melhoria nas condições de vida da população. Ainda em consequência da aquisição de bens e serviços e da contratação da mão de obra, haverá um aumento de recolhimento de tributos, o que será positivo para o município em questão e, consequentemente, para toda a economia da região.

O diagnóstico arqueológico da ADA identificou preliminarmente o sítio arqueológico de Urucurituba; ele é composto por um registro pré-colonial e histórico arqueológico importante, em que se destacam a maciça presença de solo antropogênico (denominado terra preta), a ocorrência de centenas de milhares de fragmentos de vasilhames e de objetos cerâmicos, além de artefatos cerâmicos inteiros ou parcialmente fraturados (tais como urnas funerárias, vasilhas e apêndices). Já na área da Planta e Mina, há duas ocorrências positivas de material arqueológico, enquanto na ADA da estrada verificaram-se apenas alguns pontos com pacotes de solo escuro com 40 cm de espessura, os quais podem ser antropogênicos.

Todas essas áreas deverão ser detalhadamente estudadas na etapa de prospecção arqueológica, para que se esclareça se de fato há presença de vestígios arqueológicos relevantes em subsolo e, para o caso do sítio de Urucurituba, verificar sua real extensão e importância para o patrimônio arqueológico nacional.

O impacto sobre o patrimônio arqueológico seria de curto prazo, porque a destruição de ocorrências arqueológicas se daria simultaneamente às intervenções que nele acontecessem. O impacto seria de natureza irreversível, pois a destruição dos sítios diagnosticados impossibilitaria a recuperação de informações sobre o patrimônio da região.Portanto, o comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional foi considerado de muito alta significância para as etapas de implantação e operação do Projeto Autazes, sobretudo, em função do sítio arqueológico previamente identificado em Urucurituba. A adoção do Programa de Prospecção Arqueológica é fundamental em todas as áreas potenciais. Dele deverá resultar, muito provavelmente, o Programa de Resgate Arqueológico, ao menos do sítio de Urucurituba. Futuramente, o empreendedor deverá prever, em entendimento com o IPHAN e, paralelamente, com o IPAAM, medidas compensatórias pelos impactos sobre o sítio arqueológico de Urucurituba.

Considerações Finais

A partir do cenário apresentado, conclui-se que os impactos ambientais associados à implantação e à operação do Projeto Autazes – o qual inclui mina, planta industrial, porto e estrada de ligação entre a planta e o porto – podem não alterar a ambiência local de maneira significativa e negativamente, se adotadas as medidas propostas neste EIA. Considera-se que os impactos positivos trarão benefícios ao município de Autazes, assim como ao mercado de insumos agrícolas no mercado nacional.

A alternativa de não implantação do projeto resultaria em aspectos negativos e conservadores como o não aproveitamento do minério de potássio, o estímulo à estagnação do capital e da economia nos municípios da área de influência e a não contribuição com matéria prima fundamental na produção agrícola, que tem forte tendência de crescimento em termos dos mercados local e internacional.

Entende-se que o levantamento de dados e as análises deste EIA, incluindo a caracterização e compreensão dos aspectos construtivos e de operação do empreendimento, o diagnóstico ambiental da área e a avaliação dos impactos ambientais esperados, foram suficientes e adequados. Este estudo permitiu concluir sobre a viabilidade ambiental do Projeto Autazes, respeitadas as condições nas quais essa viabilidade seja garantida e na qual os aspectos positivos sejam potencializados, sempre na forma de programas ambientais estruturados e efetivamente implementados.

Conclui-se, portanto, pela viabilidade ambiental do Projeto Autazes no município homônimo, atrelada à implantação de todos os Programas Ambientais propostos, e recomendações explícitas neste EIA, além da compensação ambiental ser conforme Lei nº 9.985 de 18/06/2000, Decreto nº 4.340 de 2002 e Decreto nº 6.848 de 2009, os quais regulamentam a compensação ambiental para empreendimentos de significativo impacto ambiental.

18.0 EQUIPE TÉCNICA

Tabela 18.1: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes - Coordenação e Apoio Administrativo.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto	Assinaturas
Eduardo Chapadeiro	Golder	Geólogo Master	CREA-MG 47.640/D	Diretor do Projeto e Revisor Geral	
Leandro Jardim Arruda	Golder	Biólogo Sênior	CRBio 44.404/04-D	Gerente do Projeto e Coordenador do Meio Biótico	
Daniel Corrêa	Golder	Geógrafo Pleno	CREA-MG 89.047/D	Coordenador Técnico	
Marcio Bahia Labruna	Golder	Analista Socioambiental Pleno	N/A	Coordenador do Meio Socioeconômico	

Tabela 18.2: Equipe Técnica da elaboração do Estudo Ambiental do Projeto Autazes - Legislação Aplicável.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Renato Bonadiman	DD&L Associados	Consultor Sênior	N/A	Aspectos Legais
José Lúcio do Nascimento Rabelo	DD&L Associados	Consultor Sênior	CORECON 2033	Aspectos Legais
Cláudia Lopes Bernardino	DD&L Associados	Advogada Sênior	OAB-AM 2.601	Aspectos Legais

Tabela 18.3: Equipe Técnica da elaboração do Estudo Ambiental do Projeto Autazes – Caracterização do Empreendimento.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Honório José de Oliveira Lima	Golder	Engenheiro de Minas Master	CREA-RS 38.165	Caracterização do Empreendimento
Raquel de Abreu Quintanilha	Golder	Engenheira Civil Geotécnico Sênior	CREA-SP 5060859839	Caracterização do Empreendimento
Daniela de Oliveira Moreira	Golder	Engenheira Civil Geotécnico Sênior	CREA-MG 72.005/D	Caracterização do Empreendimento
Marcelo Diniz	Golder	Engenheiro Civil Sênior	CREA-MG 72.761/D	Caracterização do Empreendimento
Sérgio Monteiro Horta	Golder	Projetista Sênior	N/A	Caracterização do Empreendimento

Tabela 18.4: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Físico.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Eduardo Chapadeiro	Golder	Geólogo Master Principal	CREA-MG 47.640/D	Revisor do Meio Físico
Daniel Corrêa	Golder	Geógrafo Pleno	CREA-MG 89.047/D	Coordenador do Meio Físico
David Banton	Golder EUA	Hidrogeólogo Master Principal	N/A	Geologia e Recursos Hídricos Subterrâneos
Henrique Guerzoni	Golder	Geólogo Pleno	CREA-MG 112.890/D	Geologia e Recursos Hídricos Subterrâneos
Antonio Henrique Araújo Freitas	Golder	Engenheiro Químico Sênior	CREA-RJ 14089323118	Qualidade do Ar
Ricardo Araújo Lessa	Golder	Geógrafo Pleno	CREA-RJ 2008114353	Qualidade do Ar
Atila Souza da Costa	Meius Engenharia	Engenheiro Agrimensor Pleno	CREA-MG 84.916/D	Qualidade do Ar, Ruído e Vibração
Gustavo Henrique Tetzl Rocha	Meius Engenharia	Engenheiro Metalurgista Sênior	CREA-MG 75.798/D	Avaliação Preliminar de Perigos
Orestes Morfin	Golder EUA	Hidrogeoquímico Pleno	N/A	Modelagem Hidroquímica
Marcelo Diniz	Golder	Engenheiro Civil Sênior	CREA-MG 72.761/D	Recursos Hídricos Superficiais
Fernando Luis Fonseca de Oliveira Tomé	Golder	Engenheiro Civil Júnior	CREA-MG 128.835/D	Recursos Hídricos Superficiais
Thiago Toussaint Moreira	Golder	Engenheiro Ambiental Pleno	CREA-MG 106.495/D	Qualidade das Águas
Juliano Pinto Paixão	Golder	Técnico em Química Pleno	CRQ-MG 2410295	Qualidade das Águas
Maurício Teixeira Aguiar	Golder	Geógrafo Júnior	CREA-MG 99.780/D	Áreas de Preservação Permanente
Thais Amaral	Golder	Estagiária de Engenharia Ambiental	N/A	Apoio Meio Físico
Marcos Oliveira	Golder	Estagiário de Geografia	N/A	Apoio Meio Físico
João Victor de Araújo Rodrigues	Golder	Estagiário de Geologia	N/A	Apoio Meio Físico

Tabela 18.5: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Biótico.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Leandro Jardim Arruda	Golder	Biólogo Sênior	CRBio 44.404/04-D	Coordenador do Meio Biótico
Carlos Leonardo Gomes Cezar Vieira	Biométrica	Biólogo Sênior	CRBio 30.805/04-D	Revisor Sênior
Manuel Loureiro Gontijo	Golder	Biólogo Júnior	CRBio 87.328/04-D	Meio Biótico
Paulo Eduardo Rocha da Costa	Gestão Ambiental	Biólogo Sênior	CRBio 37.490/04-D	Meio Biótico (Flora)
Alexandre de Martins e Barros	Gestão Ambiental	Biólogo Sênior	CRBio 37.503/04-D	Meio Biótico (Flora)
Gustavo Klinke Neto	Florestas Gerais	Engenheiro Florestal Sênior	CREA-MG 108.521/D	Meio Biótico (Flora)
Pedro Leandro Moreira Neto	Gestão Ambiental	Biólogo Júnior	CRBio 87.751/04-D	Meio Biótico (Flora)
Fabrício Luiz Diego dos Santos de Oliveira	Gestão Ambiental	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Flora)
Bruno Garcia Pacheco	Guira Guira	Biólogo Sênior	CRBio 49.249/04-D	Meio Biótico (Herpetofauna)
Renan Condé Pires	Guira Guira	Biólogo Júnior	CRBio 80.053/04-D	Meio Biótico (Herpetofauna)
Gustavo Bernardino Malacco da Silva	Gerais	Biólogo Sênior	CRBio 37.141/04-D	Meio Biótico (Avifauna)
Dimas Pioli	Gerais	Auxiliar técnico	N/A	Meio Biótico (Avifauna)
Bráulio de Freitas Marçal	Gerais	Biólogo Júnior	CRBio 98.500/04-D	Meio Biótico (Avifauna)
Sidnei de Melo Dantas	Gerais	Biólogo Sênior	CRBio 36.092/05-D	Meio Biótico (Avifauna)
Eduardo França Alteff	Gerais	Biólogo Pleno	N/A	Meio Biótico (Avifauna)
Renato Soares Moreira	Gerais	Biólogo Júnior	N/A	Meio Biótico (Avifauna)
Luiz Fernando Bandeira	Biométrica	Biólogo Sênior	CRBio 8.549/04-D	Meio Biótico (Mastofauna)
Glênio Pereira dos Santos	Guira Guira	Biólogo Pleno	CRBio 44.827/04-D	Meio Biótico (Mastofauna)
Alexandre Sampaio	Biométrica	Biólogo Pleno	CRBio 62.400/04-D	Meio Biótico (Mastofauna)
Roger Rodrigues Guimarães	Biométrica	Biólogo Júnior	N/A	Meio Biótico (Mastofauna)
Clésio Sousa dos Santos	Biométrica	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Mastofauna)

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Daniela Amado Coelho	Guira Guira	Biólogo Pleno	CRBio 62.670/04-D	Meio Biótico (Mastofauna)
Gustavo Fernandes Silva	Guira Guira	Biólogo Júnior	CRBio 87.593/04-D	Meio Biótico (Mastofauna)
Camilo Arias Gonzalez	Guira Guira	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Mastofauna)
Henrique Rabello	Guira Guira	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Mastofauna)
José Antônio Marin Fernandes	IAECY	Biólogo Sênior	CRBio 9.473/06-D	Meio Biótico (Entomofauna de Importância Sanitária)
Márcio Zanuto	IAECY	Engenheiro Florestal Sênior	CREA 15186	Meio Biótico (Entomofauna de Importância Sanitária)
Jarilson Garcia Vilar	IAECY	Técnico de Campo	N/A	Meio Biótico (Entomofauna de Importância Sanitária)
Edson José Lima dos Reis	IAECY	Técnico de Campo	N/A	Meio Biótico (Entomofauna de Importância Sanitária)
Paulo Roberto Nascimento da Silva	IAECY	Técnico de Campo	N/A	Meio Biótico (Entomofauna de Importância Sanitária)
Jean Carlos Santos	Vivarium	Biólogo Sênior	CRBio 49.068/04-D	Meio Biótico (Mirmecofauna)
Manoel Vieira de Araújo Junior	Vivarium	Biólogo Pleno	CRBio 85.345/05-D	Meio Biótico (Mirmecofauna)
Janete Ferreira Andrade	Vivarium	Bióloga Júnior	N/A	Meio Biótico (Mirmecofauna)
Jonas José Mendes Aguiar	Vivarium	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Mirmecofauna)
Renê Eiji Souza Hojo	Ichthyology	Biólogo Sênior	CRBio 37.349/04-D	Meio Biótico (Ictiofauna)
Felipe Talin Normando	Ichthyology	Biólogo Pleno	CRBio 57.255/04-D	Meio Biótico (Ictiofauna)
Willian Massaharu Ohara	Ichthyology	Biólogo Pleno	CRBio 73.024/06-D	Meio Biótico (Ictiofauna)
Diego Mendes Ferreira Nunes	Ichthyology	Biólogo Júnior	CRBio 80.165/04-D	Meio Biótico (Ictiofauna)
Fred Eloi de Oliveira	Ichthyology	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Ictiofauna)

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Flávio Paulo da Silva Júnior	Ichthyology	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico (Ictiofauna)
Rafael Pereira Resck	Ryma Consultoria Ambiental	Biólogo Sênior	CRBio 57.356/04-D	Meio Biótico (Comunidades Hidrobiológicas)
Maíra Oliveira Campos	Ryma Consultoria Ambiental	Bióloga Pleno	CRBio 57.927/04-D	Meio Biótico (Comunidades Hidrobiológicas)
Marco Túlio Valamiel	Ryma Consultoria Ambiental	Profissional Técnico	N/A	Meio Biótico (Comunidades Hidrobiológicas)
Reginaldo Augusto Pereira	Golder	Auxiliar de Campo	N/A	Meio Biótico
Guilherme Barbosa Frigo	Golder	Estagiário de Biologia	N/A	Apoio Meio Biótico

Tabela 18.6: Equipe Técnica da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Autazes – Meio Socioeconômico e Cultural.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Marcio Bahia Labruna	Golder	Analista Socioambiental Pleno	N/A	Coordenador do Meio Socioeconômico
Márcio Lúcio de Brito	Pensar	Sociólogo e Economista	N/A	Revisor do Diagnóstico de Socioeconomia
Joseana Costa	Memória Arquitetura	Arquiteta Urbanista	CAU A33424-3	Diagnóstico Bens Materiais
Cláudia Vilela	Memória Arquitetura	Arquiteta Urbanista	CAU A49417-8	Diagnóstico Bens Materiais
Cássia Bars Hering	Arqueologika	Arqueóloga	N/A	Diagnóstico Arqueológico
Alexandre Hering de Menezes	Arqueologika	Arqueólogo	N/A	Diagnóstico Arqueológico e Educação Patrimonial
Gilmar Pinheiro Henrique Junior	Arqueologika	Arqueólogo	N/A	Diagnóstico Arqueológico
Thiago Trindade	Arqueologika	Arqueólogo	N/A	Diagnóstico Arqueológico
Maria Tereza Vieira Parente	Arqueologika	Arqueóloga	N/A	Educação Patrimonial
Samuel Vieira Cruz	Agroflora	Indigenista e Antropólogo	N/A	Diagnóstico Componente Indígena e Comunidades Tradicionais

Tabela 18.7: Equipe Técnica do Estudo Ambiental do Projeto Autazes – Geoprocessamento (GIS), Administração e Editoração.

Profissional	Empresa	Categoria Profissional	Inscrição no Conselho de Classe	Atuação no Projeto
Maurício Teixeira Aguiar	Golder	Geógrafo Júnior	CREA-MG 99780-D	Geoprocessamento e análises espaciais
Marcos Oliveira	Golder	Estagiário de Geografia	N/A	Apoio no Geoprocessamento
Elza Maria do Carmo	Golder	Administração	N/A	Administração e Editoração

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais são apresentadas no **Anexo U** e os Cadastros Técnicos Federais (CTFs) do IBAMA são apresentados no **Anexo V**.

19.0 GLOSSÁRIO

19.1 Meio Físico

Abatimento: Pode se referir tanto a blocos rolados e dispersos no terreno, como partes de teto ou das paredes de uma cavidade caídos e depositados no piso.

Acamamento: Estrutura originada pela acumulação progressiva de qualquer material (partículas clásticas, precipitação química ou decantação de colóides floculados, cristais em suspensão no magma..), tendendo a formar estratos ou camadas definidas por descontinuidades físicas e/ou por passagens bruscas ou transicionais de mudanças de textura, estrutura ou quimismo. Esta estrutura é mais típica de rochas sedimentares na forma de camadas, lâminas, lentes ou cunhas. Originam-se com as variações das condições geológicas, físicas, químicas e/ou biológicas durante a deposição do sedimento. O termo é aplicável, também, para rochas plutônicas, vulcânicas e de deposição filoniana progressiva (paralelamente às paredes) como ocorre em pegmatitos e em muitos veios de minério telescopado.

Acidez: A concentração de íons de hidrogênio numa solução. Uma solução ácida tem uma concentração de íons de hidrogênio por mole superior a 10-7 ou, na escala de pH usada para medir a acidez, um pH inferior a 7.

Afloramento de Rochas: Local em que a rocha se encontra aflorando à superfície de terra, em contato direto com ar atmosférico.

Afloramento: Exposição natural ou artificial *in situ* de rocha mãe, permitindo o seu estudo direto, natural (como erosão e deslizamentos de solos, em rios, cachoeiras, escarpas) e artificial (devidos à ação do Homem: cortes de estradas, túneis, poços).

Afluente: Nome dado aos rios menores que desaguam em rios principais.

Afótica: Porções de uma cavidade ausentes de luz natural, frequentemente referida como zona afótica, em contraponto a zona fótica, e a condição intermediária de penumbra.

Água Superficial: (1) Água encontrada na parte mais rasa de uma coluna de água, caracterizada, em geral, por densidade mais baixa do que a água de fundo, principalmente em virtude da temperatura mais alta. (2) Água que se encontra logo abaixo da superfície da terra, nas formas sólida, líquida ou gasosa.

Águas Doces: Águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%.

Alinhamentos Serranos: Superfícies elevadas em forma de escarpas dissimétricas que se encontram alinhadas e possuem uma vertente com desnível abrupto, enquanto a outra encosta é uma superfície fracamente inclinada.

Aluvial: Depósito sedimentar de origem fluvial normalmente mal selecionado e classificado, podendo ocorrer em uma diversidade de condições geomorfológicas, incluindo as cabeceiras de drenagem, e dinâmica costeira.

Aluvião: Sedimento clástico (areia, cascalho e/ou lama) depositado por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação e as áreas deltaicas, com material mais fino extravasado dos canais nas cheias. Sedimentos clásticos depositados em zonas estuarinas e, para alguns autores (ex.gr. AGI), sedimentos terrígenos trabalhados diretamente por ondas nas zonas costeiras marinhas ou lacustrinas também são considerados aluviões.

Aluviões: Sedimento clástico (areia, cascalho e/ou lama) depositado por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies desenvolvidas sobre a calha do vale fluvial e as áreas deltaicas, com material mais fino extravasado dos canais nas cheias.

Ambiente Antrópico: Ambiente pertencente ou relativo ao homem.

Ambiente Lêntico: Ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado.

Ambiente Lótico: Ambiente relativo a águas continentais moventes ou correntes.

Amostragem: Sistemática de efetuar-se a amostra. Técnicas de amostragem variam conforme as necessidades da demanda. Pode-se ter amostragens seletivas ou casualizadas, mas frequentemente ocorrem as duas seguintes situações para plantas com sementes: 1) sementes de vários indivíduos da população são colocadas no mesmo envelope ou saco e recebem um só número do coletor; 2) sementes de cada indivíduo são colocadas em sacos distintos e cada um deles recebe um número de coletor, assim formando vários acessos. O número ideal de indivíduos a ser amostrado varia de cultura para cultura, e a abordagem geralmente leva em consideração o sistema de cruzamento da espécie, se autógama, alógama ou intermediária.

Amplitude Topográfica (ou de Relevo): Sinônimo de desnivelamento topográfico – diferença de altitude entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo de uma determinada feição do relevo.

ANA: Agência Nacional de Águas, autarquia sob regime especial vinculada ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, criada através da Lei Federal nº 9.984, de 17.07.2000, é responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Análise Bacteriológica da Água: É o exame das condições da água para ser consumida. O elemento determinante é a presença, ou não, de coliformes, principalmente os fecais que, não deve existir nas águas potáveis.

Análise de Água: Processo de aferição de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de uma amostra de água que permite avaliar a sua qualidade.

Análise Físico-Química da Água: O exame físico determina as características físicas da água como a cor, turbidez, sabor, odor, temperatura, entre outros, enquanto que as características químicas são determinadas pela presença de substâncias químicas oriundas dos terrenos por onde ela passou ou recebeu de contribuição, como por exemplo, o cálcio, ferro, magnésio, etc.

Anfibolito: Rocha metamórfica de grau médio a alto que tem a hornblenda e o plagioclásio como paragênese característica.

Anisotropia: Condição de variabilidade de propriedades físicas de um corpo ou meio segundo direções diferentes, como, por exemplo, a variação da velocidade de propagação da luz em minerais anisotrópicos; a variação de propagação de ondas sísmicas em massas rochosas estratificadas segundo diferentes direções.

Antepaís: Área estável (cratônica) junto a um orógeno em direção à qual são empurradas as rochas do cinturão dobrado. Na evolução tectônica de um orógeno formam-se bacias sedimentares na região de *foreland* que tendem a ser progressivamente envolvidas no cinturão de *fold and thrust belt*.

Anticlinal: Dobra com a convexidade voltada para cima, abrindo-se para baixo e apresentando camadas mais jovens nas bordas da estrutura. Em anticlinais mais simples as camadas dos seus flancos mergulham em sentidos opostos e em formas complexas podem mergulhar até no mesmo sentido.

Antrópico: (1) Relativo à humanidade, à sociedade humana, à ação do homem. Termo de criação recente, empregado por alguns autores para qualificar: um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais; um dos subsistemas do sistema ambiental, o subsistema antrópico. (2) Relativo à ação humana (Resolução CONAMA 012/94). (3) Referente ao período geológico em que se registra a presença dos humanos na Terra. (4) Refere-se á ação humana sobre a natureza.

Aquiclude: É aquela litologia não porosa nem permeável, incapaz de tanto armazenar como ceder água; exemplo: rochas cristalinas.

Aquífero Confinado: Classificação do aquífero segundo a pressão da água e refere-se ao aquífero cuja água está submetida a uma pressão superior à pressão atmosférica e todos os poros ou outros espaços

estão completamente saturados de água. Ele é limitado superior e inferiormente por formações impermeáveis ou praticamente impermeáveis.

Aquífero Fissural: O mesmo que aquífero fraturado.

Aquífero Fraturado: Classificação do aquífero segundo o tipo de porosidade. Aquífero geralmente associado a rochas ígneas e metamórficas. Neste tipo de aquíferos a água encontra-se em espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas ou ainda em falhas e, em casos particulares, em vesículas, aberturas de dissolução, zonas de decomposição, etc.

Aquífero Granular: Classificação do aquífero segundo o tipo de porosidade. Refere-se ao aquífero onde a água circula através dos poros de grandeza milimétrica que constituem o aquífero. Este tipo de aquíferos ocorre em rochas sedimentares consolidadas, sedimentos não consolidados e solos arenosos decompostos *in situ*. Os aquíferos granulares (ou porosos) geralmente constituem aquíferos importantes, pelo grande volume de água que armazenam, e também por sua ocorrência abranger grandes áreas.

Aquífero Semiconfinado: Classificação do aquífero segundo a pressão da água e refere-se ao aquífero adjacente a uma fina camada de material semipermeável, através da qual pode ocorrer a recarga do aquífero.

Aquífero: É aquela litologia porosa e permeável, capaz de ceder água economicamente a obras de captação; exemplo: areia, arenito; ou seja, o aquífero é um material geológico capaz de servir de depositório e de transmissor da água aí armazenada; assim, uma litologia só será aquífera se, além de conter água, ou seja, seus poros estando saturados (cheios) de água, que permitam a fácil transmissão da água armazenada; assim, uma argila pode conter água, mas certamente não a libera por gravidade.

Aquíferos Livres: Classificação do aquífero segundo a pressão da água e refere-se ao aquífero cuja superfície da água está submetida apenas à pressão atmosférica.

Aquíferos Porosos Livres: O mesmo que aquífero granular livre.

Aquitardo: É aquela litologia porosa, mas pouco permeável, incapaz de ceder água economicamente a obras de captação, mas capaz de ceder quantidades apreciáveis de água lentamente e em grandes áreas; exemplo: siltito.

Área de Drenagem: Refere-se a uma bacia hidrográfica onde é a área plana (projeção horizontal) inclusa entre seus divisores topográficos. Usualmente é expressa em km² ou em hectares.

Área de Influência: É a região na qual a superfície potenciométrica é modificada por alguma ação sobre o aquífero.

Armazenabilidade: É a capacidade em água do aquífero; ou seja, é o parâmetro hidráulico que expressa o volume de água que um aquífero é capaz de receber/ceder, em função de uma variação unitária da superfície potenciométrica, numa base de área unitária; está associada à porosidade e a fenômenos elásticos, tanto da água como da litologia.

Arqueológico: Refere-se à arqueologia – ciência que através do estudo dos vestígios materiais identifica e caracteriza os assentamentos humanos pré-históricos e históricos.

Assoreamento: (1) Ato de encher, com sedimento ou outros materiais detríticos, uma baía, um lago, rio ou mar. Este fenômeno pode ser produzido naturalmente por rios, correntes costeiras e ventos, ou através da influência antrópica por obras de engenharia civil, tais como pontos e barragens. (2) Deposição de sedimentos, tornando o local raso. (3) Acumulação de terra, areia e outros materiais no fundo de vales, rios, lagos, canais e represas. (4) Processo de elevação de uma superfície por deposição de sedimentos. Ocorre notadamente em rios e outros corpos de água, estimulado pela ação antrópica. (5) Processo de acumulação de sedimentos não-consolidados, na superfície da terra ou em corpos de água. (6) Obstrução de rio, canal, estuário ou qualquer corpo de água por acúmulo de substância minerais (areia, argila) ou orgânicas (lodo), o que provoca a redução de sua profundidade e a força de sua correnteza (Glossário IBAMA, 2003). (7) Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles

depositados pelas águas das enxurradas. Na impossibilidade de se proceder a reciclagem do lixo, pela compostagem acelerada ou pela compostagem à céu aberto, as normas sanitárias e ambientais recomendam a adoção de aterro sanitário e não do controlado, onde os resíduos são depositados recebendo depois uma camada de terra por cima.

Atectônica: Ver tectônica.

Atividade Antrópica: Refere-se à ação humana sobre a natureza.

Atmosfera: O gás ou a porção de ar do ambiente físico que cerca um planeta. No caso da Terra, está situada perto da superfície em razão da atração gravitacional da Terra. As divisões da atmosfera incluem: troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera e exosfera.

Bacia Hidrográfica: Área de drenagem circunscrita aos seus divisores topográficos. Sinônimo de área de drenagem ou bacia de drenagem.

Bandamento: Frequentemente identificada em estruturas de foliação metamórfica é caracterizada pela diferenciação mineralógica em bandas.

Barragem: Barreira dotada de uma série de comportas ou outros mecanismos de controle, construída transversalmente a um rio, para controlar o nível das águas de montante, regular o escoamento ou derivar suas águas para canais" (...) Estrutura que evita a intrusão de água salgada em um rio, sujeito a influência das mares (...) Obra de terra para conter as águas de um rio em determinado trecho ou para evitar as inundações decorrentes de ondas de cheia ou de marés (DNAEE, 1976).

Barreira Hidráulica: Limite real ou virtual que modifica as condições normais de escoamento num aqüífero, impedindo ou dificultando a circulação da água.

Capacidade de Armazenamento: Capacidade de um aquífero armazenar água nos poros ou espaços vazios que contém.

Carga Poluidora: A carga poluidora de um efluente gasoso ou líquido é a expressão da quantidade de poluente lançada pela fonte. Para as águas, é frequentemente expressa em DBO ou DQO; para o ar, em quantidade emitida por hora, ou por tonelada de produto fabricado" (Lemaire & Lemaire, 1975); Quantidade de material carreado em um corpo de água, que exerce efeito danoso em determinados usos da água" (ACIESP, 1980).

Cavalgamento: Falha inversa de baixo ângulo e com mergulho menor do que 15o chama-se falha de cavalgamento ou de acavalamento (*thrust fault*) ocorrendo a sobreposição de rochas mais antigas sobre rochas mais jovens. As falhas de cavalgamento são comuns nas *nappes* onde pode se ter, inclusive, ângulos negativos e com o teto deslizando com componente gravitacional sobre o muro por grandes extensões. Uma falha inversa tende a "morrer" em dobra revirada

Caverna: Cavidade subterrânea desenvolvida por processos naturais, de dimensões e rocha encaixante variadas. Possui diversos sinônimos, como gruta, gruna, cavidade.

Cenozóicas: Era geológica atual iniciada há 65 Ma. após o Período Cretáceo da Era Mesozóica.

Charneira: Linha ou faixa onde estão os pontos de máxima curvatura de uma dobra.

Ciclo Hidrológico: É a contínua e natural circulação da água pelas esferas terrestres (atmo; bio; lito; hidro); o volume global na Terra envolve 425.000 km^3/ano.

Cinturões Móveis: Região linear ou arqueada sujeita a dobramento ou outra deformação durante um ou mais ciclos orogenéticos, assumindo caráter geomórfico montanhoso em decorrência, também, de processos pós-orogenéticos (por exemplo: isostasia).

Clarabóias: Abertura circular ou elíptica projetada verticalmente em relação à caverna e que estabelece comunicação do ambiente externo, com o ambiente subterrâneo.

Classe de Qualidade: Conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, Atuais ou futuros.

Classificação: Qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros.

Clima: Conjunto de condições meteorológicas características do estado médio de uma região da superfície terrestre.

Clivagem de Crenulação: Clivagem não penetrativa paralela a subparalela a planos axiais de crenulação superimposta a uma foliação metamórfica. Estrutura metamórfica, planar, não penetrativa, que se desenvolve em rochas incompetentes ou pouco plásticas ao esforço de deformação na forma de planos de descontinuidade física (físseis) e/ou de recristalização preferencial de minerais metamórficos e que se espaçam entre si em até 2 cm no máximo, paralela ou subparalelamente aos planos axiais de dobras micro a mesoscópicas de crenulação. Essas "fatias" de rocha entre clivagens de crenulação chamam-se microlitons. O distanciamento dos planos de clivagem a mais de 2 cm leva a classificá-los de fraturas ou sistema de fraturas. Por outro lado, se os planos se apresentarem muito cerrados, em uma estrutura penetrativa com pouca recristalização, a clivagem de crenulação passa a ser ardosiana ou, se houver intensa recristalização, passa a ser uma xistosidade.

Coberturas Coluvionares: Solo de vertentes, pouco transportado, misturado com solos e fragmentos de rochas trazidas das zonas mais altas, mal selecionado (granulometria variável).

Coliformes Termotolerantes: Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidasenegativas, caracterizadas pela atividade da enzima β-galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44ºC – 45ºC, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Colina: Indicam pequenas elevações com topos convexos, declives suaves, cuja altitude normalmente não excede 50 metros.

Colúvio: Depósito sedimentar transportado na vertente por efeito da ação gravitacional, onde a contribuição do fluxo de água como agente transportador é reduzido. O oposto é alúvio.

Compartimentação Geomorfológica: Procedimento no qual o geomorfólogo agrupa as diferentes formas de relevo em unidades cujas características (forma, processo e gênese) se assemelham.

Complexo Cristalino: Termo informal utilizado em mapeamentos regionais para designar e cartografar uma associação de rochas ígneas e metamórficas de diferentes tipos cujo relacionamento estrutural e estratigráfico ainda não está definido.

Complexo do Embasamento: Ver complexo e complexo cristalino.

Complexo Metamórfico: Ver complexo.

Complexo: Unidade litodêmica que envolve a reunião ou mistura de duas ou mais classes genéticas (ex. ígneas e metamórficas; vulcânicas e sedimentares), e que apresentam estruturas altamente complicadas ou não tão complicadas. Apesar de não hierarquizada, o complexo como unidade litodêmica é comparável ao conceito de suíte e de supersuíte. Com o avanço dos conhecimentos geológico-estratigráficos da área, um complexo tende a ser desdobrado em unidades formais melhor definidas.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Condição Meteorológica: Estado da atmosfera, caracterizada por meio de medições de parâmetros específicos de mensuração dos fenômenos atmosféricos como: direção e velocidade do vento, temperatura, umidade, precipitação pluviométrica, entre outros.

Condutividade Hidráulica: Corresponde à propriedade de um meio permitir a passagem de água ou outro fluído, em maior ou menor vazão por unidade de área. Esta propriedade depende das características do

meio (porosidade, tamanho, distribuição, forma e arranjo das partículas) e das propriedades do fluído (viscosidade e peso específico).

Contaminação: A ação ou efeito de corromper ou infectar por contato. Termo usado, muitas vezes, como sinônimo de poluição, porém quase sempre empregado, em português, em relação direta a efeitos sobre a saúde do homem; Significa a existência de microorganismos patogênicos em um meio qualquer (Carvalho, 1981); Introdução, no meio, de elementos em concentrações nocivas à saúde humana, tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas (ACIESP, 1980).

Contato Geológico: Superfície ou zona de separação de unidades geológicas ou estratigráficas

Controle Estrutural: Relação entre feições estruturais tais como falhas, dobras, sinclinais e anticlinais e as formas de relevo e de desenvolvimento hidrográfico.

Coralóides: Espeleotema de aspecto rugoso de mineralogia variada e com textura que lembra as irregularidades da superfície de um coral marinho. Normalmente com pequenas dimensões recobrindo pisos, paredes, e mesmo outros espeleotemas.

Corpo (de água) Receptor: É a parte do meio ambiente na qual são ou podem ser lançados, direta ou indiretamente, quaisquer tipos de efluentes, provenientes de atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras; Rios, lagos, oceanos ou outros corpos que recebam efluentes líquidos, tratados ou não (The World Bank, 1978); Cursos de água naturais, lagos, reservatórios ou oceano no qual a água residuária, tratada ou não, é lançada (ACIESP, 1980).

Cráton: Porção da litosfera continental estável, praticamente atectônica, por mais de 200 milhões de anos, caracterizada por grande espessura litosférica, tectônica essencialmente epirogênica e uma crosta em grande parte composta por rochas granitóides.

Crostas: Parte superior da litosfera com espessura variável de 5-80 km, constituída, essencialmente, por rochas magmáticas e por rochas delas decorrentes, sedimentares e metamórficas.

Cursos de água Efluente: Curso de água que recebe água de um aquífero, e cujo fluxo vai aumentando devido à afluência de águas subterrâneas. Esta situação verifica-se quando a superfície do curso de água está abaixo do nível freático do aquífero.

dB(A): Intensidade de som medida na curva de ponderação "A" utilizada para a avaliação das reações humanas ao ruído;

Decibel (dB): Unidade adimensional usada para expressar a razão entre a pressão sonora a medir e a pressão sonora de referência;

Declividade: Relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos, podendo ser expresso tanto em graus quanto em porcentagem. Essa relação é de fundamental importância nos estudos geomorfológicos, sendo geralmente apresentados através de cores em mapas de declividade.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): É a determinação da quantidade de oxigênio dissolvida na água e utilizada pelos microorganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica. É o parâmetro mais empregado para medir a poluição, normalmente utilizando-se a demanda bioquímica de cinco dias (DBO_5). A determinação de DBO é importante para verificar se a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica (Amarílio Pereira de Souza, informação pessoal, 1986); É a medida da quantidade de oxigênio consumido no processo biológico de oxidação da matéria orgânica na água. Grandes quantidades de matéria orgânica utilizam grandes quantidades de oxigênio. Assim, quanto maior o grau de poluição, maior a DBO (The World Bank, 1978); Quantidade de oxigênio utilizado na oxidação bioquímica da matéria orgânica, num determinado período de tempo. Expressa geralmente em miligramas de oxigênio por litro (Carvalho, 1981).

Demanda Química de Oxigênio (DQO): Medida da capacidade de consumo de oxigênio pela matéria orgânica presente na água ou água residuária. É expressa como a quantidade de oxigênio consumido pela

oxidação química, no teste específico. Não diferencia a matéria orgânica estável e assim não pode ser necessariamente correlacionada com a demanda bioquímica de oxigênio (ACIESP, 1980); É utilizada para medir a quantidade de matéria orgânica das águas naturais e dos esgotos. O equivalente ao oxigênio da matéria orgânica que pode ser oxidado e medido usando-se um forte agente oxidante em meio ácido. Normalmente, usa-se como oxidante o dicromato de potássio. O teste de DQO também é usado para medir a quantidade de matéria orgânica em esgotos que contêm substâncias tóxicas. Em geral, a DQO é maior que a DBO. Para muitos tipos de despejos, é possível correlacionar DQO com DBO, correlação que, uma vez estabelecida, permite substituir a determinação da DBO pela da DQO (Amarílio Pereira de Souza, informação pessoal, 1986).

Dentrítico: Padrão de drenagem em que as confluências lembram galhos (*dendron*) de uma planta quando vista em mapa, comum em terrenos sem estruturas importantes que condicionem a erosão dos vales.

Denudacão: Os regolitos ou mantos de intemperismo ficam expostos na superfície terrestre a mercê dos agentes de denudação que englobam processos erosivos e gravitacionais. A denudação promove a remoção da cobertura regolítica expondo a superfície rochosa a novos processos de alteração.

Depósitos Aluvionares: Aluvião.

Depressão Marginal: margeiam as bordas de bacias sedimentares, esculpidas em estruturas cristalinas.

Depressões Interplanálticas: superfícies erosivas caracterizadas pelo encaixamento da rede de drenagem dando origem a formas de relevos rebaixadas e altamente dissecadas e que se encontram entre superfícies elevadas relativamente planas, denominadas de planaltos.

Deslizamento: Deslocamentos de massas de solo saturados de água encosta abaixo, cuja ação humana muitas vezes pode acelerar esse processo através da utilização irracional de áreas acidentadas (ver movimentos de massa).

Deslocamento Destral Transtensivo: Movimentação da crosta terrestre com deslizamentos laterais, originados por forças de tração, cujo sentido do deslocamento em planta é horário.

Desmatamento: (1) Prática de corte, capina ou queimada que leva à retirada da cobertura vegetal existente em determinada área, para fins de pecuária, agricultura ou expansão urbana. (2) Destruição, corte e abate indiscriminado de matas e florestas, para comercialização de madeira, utilização dos terrenos para agricultura, pecuária, urbanização, qualquer obra ou atividade econômica ou obra de engenharia. (3) São derrubadas de grandes quantidades de árvores, sem a reposição devida, em que provocam desfolhamento e intemperismo (CARVALHO, 1981). (4) Corte, capina ou queimada que destrói a cobertura florestal de uma dada região, dando lugar à criação de pasto, às terras agricultáveis ou à expansão urbana. (5) Remoção permanente de uma floresta; desfloramento.

Diagênese: Diagênese refere-se aos processos geológicos (físicos, químicos, biológicos) de baixa temperatura, como desidratação, cimentação, compactação, dissolução, reações minerais e outros que sucedem à deposição de sedimentos, levando, geralmente, a transformação destes em rochas sedimentares (litificação).

Dobra: Feição estrutural de encurvamento de camadas ou bandas rochosas originada por esforços tectônicos ou diastróficos.

Dolinas: Feição geomorfológica comum, não exclusiva, nos ambientes de rochas carbonáticas, caracterizada pelo abatimento do terreno com forma circular ou elíptica devido ao colapso da estrutura sunjacente.

Domínio Morfoestrtural: Porções da superfície terrestre onde apresentam características geológicas predominantes, tais como direções estruturais, que se refletem no direcionamento geral do relevo (alinhamentos serranos, por exemplo) ou no controle da drenagem principal; agrupamento de fatos geomorfológicos provenientes de amplos aspectos geológicos**.**

Domo: Estrutura anticlinal fechada com forma circular a ovalada com camadas mergulhando, a partir de uma zona central, divergentemente em todos os sentidos, à semelhança de uma abóboda.

Drenagem Ácida: Processo natural de oxidação química e bacteriana de rochas sulfetadas expostas a condições atmosféricas (água e ar) e com a participação natural de microorganismos, provocando a formação de ácido sulfúrico e metais dissolvidos. Este processo pode durar centenas ou milhares de anos.

Drenagem: Remoção natural ou artificial da água superficial ou subterrânea de uma área determinada (Helder G. Costa, informação pessoal, 1985); Remoção da água superficial ou subterrânea de uma área determinada, por bombeamento ou gravidade (DNAEE, 1976); Escoamento de água pela gravidade devido à porosidade do solo (Goodland. 1975).

Dúctil: Nas rochas corresponde à propriedade da rocha de ser estirada e deformada sob determinada tensão e condições termodinâmicas comparativamente a outras rochas.

Efluentes: (1) Águas fluviais ou de esgotos que são despejadas nas águas costeiras. Os esgotos podem ser domésticos ou industriais (química, mineração, etc.) e podem levar à poluição ambiental como acontece na região de Santos (SP). (2) Qualquer tipo de água, ou líquido, que flui de um sistema de coleta, de transporte, como tubulações, canais, reservatórios, elevatórias ou de um sistema de tratamento ou disposição final, com estações de tratamento e corpos de água.

Embasamento: Conjunto de rochas em geral ígneas e metamórficas, apresentando estruturas complexas que normalmente se acham sotopostas em discordância angular a um pacote de rochas sedimentares.

Emissão atmosférica: O lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, ou de energia, efetuado por uma fonte potencialmente poluidora do ar.

Enchente: É o fenômeno da ocorrência de vazões relativamente grandes (de escoamento superficial) e que, normalmente, causam inundações.

Enquadramento de Corpos de Água em Classes, Segundo os Usos Preponderantes da Água: É um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos que visa o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo, ou seja, objetiva assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Epigenia: Ou superimposição - afundamento do vale cortando indistintamente rochas tenras e duras. Vale originado por curso de água cujo percurso se iniciou através de formação de cobertura, facilmente erodível, mas que, ao atingir formações subjacentes, mais antigas e mais duras, continuou a erodi-las e a encaixar-se nas mesmas.

Erodibilidade: Susceptibilidade à erosão

Erosão Acelerada: Processo de desagregação e remoção de partículas do solo dada pela ação combinada da gravidade com a água e desencadeada por alguma ação antrópica inadequada (ver erosão).

Erosão Diferencial: Remoção seletiva de materiais rochosos de acordo com a maior ou menor susceptibilidade dos materiais aos agentes naturais. Pode favorecer o afeiçoamento irregular com muitas reentrâncias, saliências e desníveis altimétricos acentuados (ver erosão).

Erosão: Destruição do solo e das rochas e seu transporte, em geral feito pela água da chuva, pelo vento ou, ainda, pela ação do gelo; destruição das estruturas (areias, argilas, óxidos e húmus) que compõem o solo; as partículas de solo são transportados para as partes mais baixas dos relevos e em geral vão assorear cursos d'água. Fenômeno de desgaste e/ou arrastamento das partículas do solo pelas águas das chuvas (hídrica), vento (eólica), gelo, ou outro agente geológico incluindo processos como arraste gravitacional

Escarpa: Rampa ou aclive de terrenos que aparecem nas bordas dos planaltos, serras, testemunhos, etc. Relevo montanhoso, muito acidentado, transicional entre dois padrões de relevo, com desnivelamentos normalmente superiores a 300 metros. Apresentam vertentes muito íngremes e dissecadas, com geometria

retilíneo côncava. Ocorrência frequente de vertentes escarpadas com gradientes muito elevados e paredões rochosos subverticais; Escarpas - face de maior inclinação nas bordas dos planaltos; linha de penhascos produzida por falhas ou erosão.

Escoamento Superficial: Parte da precipitação que se escoa para um curso de água pela superfície do solo (DNAEE, 1976); Porção de água da chuva, neve derretida ou água de irrigação que corre sobre a superfície do solo e, finalmente, retorna aos corpos de água. O escoamento pode carrear poluentes do ar e do solo para os corpos receptores (The World Bank, 1978); Escoamento, nos cursos de água, da água que cai em determinada superfície. A água que se escoa sem entrar no solo é designada como escoamento superficial, e a que entra no solo antes de atingir o curso de água é designada como escoamento subs-superficial. Em pedologia, escoamento refere-se normalmente à água perdida por escoamento superficial; na geologia e na hidráulica, normalmente inclui o escoamento superficial e subs-superficial (ACIESP, 1980); Porção de água precipitada sobre o solo que não se infiltra e que escoa até alcançar os cursos de água (Carvalho, 1981).

Escorrimentos: São depósitos laminados que recobrem as paredes e os pisos das cavernas originados da precipitação de minerais dissolvidos na água.

Esgotos Domésticos: São os efluentes líquidos dos usos domésticos da água. Estritamente falando, podem ser decompostos em águas cloacais e águas resultantes de outros usos (Amarílio Pereira de Souza, informação pessoal, 1986).

Esgotos: Refugo líquido que deve ser conduzido a um destino final (Decreto nº 553, de 16.01.76).

Espeleológica: Referente a ciência que estuda as cavernas.

Estação Pluviométrica: Estação onde são obtidos dados da altura de chuva.

Estéreis: Nome dado ao material inservível, normalmente solo, e minérios de baixo teor, descartados do processo de beneficiamento mineral e depositados em locais específicos.

Estratificação Cruzada: Estrutura de lâminas ou camadas que se cruzam e truncam em ângulos e que foram depositadas dentro de um processo contínuo de sedimentação.

Estratigrafia: Ramo da geologia que estuda os estratos ou camadas de rochas, buscando determinar os processos e eventos que as formaram. Basicamente segue o princípio da sobreposição das camadas

Estrutura: Partículas de solos agregadas

Estruturas *Sidewall Ripout*: Falhamentos rúpteis associados a eventos transpressivos.

Evento Tectônico Transtensional Destral: Movimentação da crosta terrestre com deslizamentos laterais, originados por forças de tração, cujo sentido do deslocamento em planta é horário.

Fábrica: Seu significado original, em geologia, é o de arranjo dos componentes ou de estruturas (incluindo textura) de uma rocha.

Fácies Anfibolito: Ver fácies.

Fácies Xisto Verde: Ver fácies.

Fácies: Conjunto de associações de minerais metamórficos, resultantes de transformações de rochas (protólitos) diferentes, que se repete lateralmente e que indica determinada condição de metamorfismo. As fácies metamórficas receberam nomes de rochas característica daquela fácies (f. xisto verde, f. anfibolito, f. xisto azul, f. eclogito, etc..). A identificação das fácies através de suas paragêneses típicas permite realizar o mapeamento zoneográfico dessas condições de metamorfismo e, por via de consequência, correlacionar estas condições com às de outras áreas onde são encontradas as mesmas associações.

Fácies: Termo geral para indicar o aspecto (a "face") da rocha e, assim, caracterizar um tipo ou grupo de rochas em estudo.

Faixa Araçauí: Ver faixa móvel.

Faixa Móvel: Domínio de atividade tectônica na crosta terrestre de extensão longa e relativamente estreita.

Falha Transcorrente: Movimentação da crosta terrestre cujo deslocamento é no sentido horizontal.

Falha: Superfície de fratura de rochas em que ocorre ou ocorreu deslocamento relativo entre os dois blocos de um lado e de outro desta superfície que tende a ser plana.

Falhamento: Processo geológico em que se produz uma falha e é causado por tensões nas rochas e camadas geológicas de forma desde muito localizada até de extensões continentais. As falhas podem ser ativas, quando tem sofrido um ou mais deslocamentos nos últimos milhares de anos, ou inativas, como as descritas. . De acordo com o rejeito, sentido e distância do deslocamento dos blocos, as falhas podem ser classificadas em: - falha de rejeito direcional ou transcorrente (*strike slip fault*)-os blocos deslocam-se, predominantemente, segundo a direção da falha; - falha de rejeito de mergulho (*dip slip fault*)- os blocos deslocam-se, predominantemente, segundo a direção da falha; e falha de rejeito oblíquo. As falhas de rejeito direcional podem ser dextrógiras ou levógiras; no primeiro caso, os blocos deslocam-se para a direita entre si e no segundo caso, para a esquerda, tomada a referência da direção do plano de falha. As falhas de rejeito de mergulho e de rejeito oblíquo, de acordo com o movimento relativo, podem ser: - normais ou de gravidade (teto desloca-se no sentido do mergulho) e - inversas ou de empurrão (teto desloca-se por sobre o muro). De acordo com o ângulo de megulho do plano de falha durante o falhamento as falhas são de grande ângulo (50° a vertical), ângulo médio (30 a 50°) e de baixo ângulo (<30°). Falhas podem ser registradas na superfície da terra como escarpas ou como linhas ou traços de falhas entre outras feições.

Falhas de Transcorrência: Ver falhamento.

Falhas Direcionais: Ver falhamento.

Falhas: Superfície de fratura de rochas em que ocorre ou ocorreu deslocamento relativo entre os dois blocos de um lado e de outro desta superfície que tende a ser plana, mas pode ser curvilínea.

Fases de Relevo: Classificação do relevo conforme intervalos de declividades.

As fases de relevo são classificadas como:

- Relevo plano – 0 a 3% de declividade
- Relevo suavemente ondulado – 3% a8% de declividade
- Relevo ondulado – 8%a20% de declividade
- Relevo fortemente ondulado – 20% a 45% de declividade
- Relevo montanhoso - 45% a75% de declividade
- Relevo escarpado – ultrapassa 75% de declividade

Filitos: Rocha metamórfica derivada dos pelitos.

Fluxo Subterrâneo: Movimento da água ou quantidade de água subterrânea que circula por unidade de área do meio poroso ou fraturado, medido perpendicularmente à direção de circulação.

Folhiço: acúmulo de vegetação em linha d'água, clarabóias e mesmo na boca de algumas cavidades.

Foliação Metamórfica: Termo genérico para estrutura metamórfica resultante de esforços compressionais, originando planos paralelos ("folhas") de diversos tipos. Exemplos de foliação metamórfica: clivagem ardosiana; xistosidade; clivagem de crenulação; bandas de segregação metamórfica; orientação preferencial de componentes originais da rocha, como oólitos, pellets, concreções, bombas e outros fragmentos vulcânicos, seixos, comprimidos e achatados paralelamente; variações composicionais e/ou granulométricas em bandas paralelas originadas ou modificadas por processos de catáclase e deformação

metamórfica.Toda a foliação metamórfica é constituída em planos que são, entretanto, muitas vezes, dobrados, transpostos e amarrotados por eventos de deformações superimpostas àquela que originou a foliação.

Foliação Principal: Ver foliação metamórfica.

Fonte Fixa de Emissão Sonora: Qualquer instalação, equipamento ou processo, situado em local fixo, que produza emissão sonora para o seu entorno;

Fonte Móvel de Emissão Sonora: Qualquer instalação, equipamento ou processo que, durante seu deslocamento, produza emissão sonora para o seu entorno;

Formação: Unidade litoestratigráfica fundamental na nomeclatura estratigráfica formal. Caracteriza-se por um corpo de rochas identificado pelas suas características líticas e sua posição estratigráfica. Ela deve ser mapeável em superfície ou em subsuperfície.

Fraturas: Superfície planar de descontinuidade física das rochas (fratura) em que não se verifica deslocamento dos dois lados como nas falhas. As diáclases podem ter várias origens: - a mais comum é tectônica em que uma tensão origina planos quase ortogonais e outros associados de fraturas (o conjunto das atitudes preferenciais chama-se sistema de juntas); - o resfriamento de magma e sua consolidação com diminuição de volume, principalmente de baixa profundidade e extravasado como derrame de lava, provoca a formação de juntas colunares que tendem a ser hexagonais; - o aquecimento de rochas homogêneas ao sol e o seu resfriamento a noite pode provocar juntas como lascas curvas que acompanham o modelado da superfície do monolito exposto.

Geoespeleologia: Ramo das geociências dotado de métodos específicos para o estudo e entendimento dos atributos físicos do ambiente subterrâneo (cavernas).

Geomorfologia: Ciência que estuda as formas, origem e evolução do relevo terrestre; ramo do conhecimento das Ciências da Natureza que estuda as formas dos relevos.

Geotécnica: Ramo da geologia e da engenharia civil, que lida com a interferência de obras de infra-estrutura de qualquer natureza com a sua fundação, seja ela em solo ou rocha.

Geotécnica Ambiental: Parte da geologia que estuda as propriedades dos solos e das rochas em função de projetos de construção. aplicada a problemas ambientais.

Gnaisse: Rocha metamórfica essencialmente quartzo-feldspática, granulação frequentemente média a grossa; a estrutura é muito variável desde maciça, granitóide, com foliação dada pelo achatamento dos grãos até bandada, com bandas, geralmente milimétricas a centimétricas, quartzo-feldspáticas alternadas com bandas mais máficas, derivada de processos de segregação metamórfica que culminam em rochas migmatíticas.

Granulometria: Ou Análise Granulométrica dos solos é o processo que visa definir, para determinadas faixas pré-estabelecidas de tamanho de grãos, a percentagem em peso que cada fração possui em relação à massa total da amostra em análise.

Grupo: Unidade formal de categoria imediatamente superior à formação. O grupo deve ser formado por duas ou mais formações. As formações que compõem um grupo não necessitam ser as mesmas em toda a sua área de ocorrência. Formação - Unidade litoestratigráfica fundamental na nomeclatura estratigráfica formal. Caracteriza-se por um corpo de rochas identificado pelas suas características líticas e sua posição estratigráfica. Ela deve ser mapeável em superfície ou em subsuperfície.

Gruta: Ver caverna

Hipsometria: Técnica de representação da elevação (altitude) de um terreno através de cores, onde geralmente esta representação se dá na forma de mapa, sendo uma importante ferramenta para os estudos geomorfológicos. Medida de altura da superfície terrestre com relação a um determinado nível horizontal referencial ou datum.

Homoclinal: Sequência ou pacote de rochas estratificadas mostrando o mesmo mergulho. Homoclinais ocorrem, por exemplo, em blocos falhados e em flancos de dobras onde a atitude das camadas não varia, mostrando igual mergulho.

- Horizonte A – horizonte organo- mineral de cor escura;
- Horizonte B – rico em argila e pobre em matéria orgânica;
- Horizonte C – intermediário entre material de origem e solo.rico em silte.

Horizontes: Camadas de solos aproximadamente paralelas que se diferenciam visualmente pela cor, textura e estrutura. São expressos em letras latinas em maiúsculo com a seguinte divisão geral: O - A-B - C

- Horizonte O – Restos vegetais semi-decompostos;
- Horizonte A – horizonte organo- mineral de cor escura;
- Horizonte B – rico em argila e pobre em matéria orgânica;
- Horizonte C – intermediário entre material de origem e solo.rico em silte.

Idade Arqueana: Éon da escala de tempo geológico com registros na Terra que se estende de mais de 3.950 milhões de anos até 2.500 milhões de anos.

Infracrustal: Mineral, rocha ou processo geológico desenvolvido dentro da crosta terrestre como as rochas plutônicas e a migmatização.

Intemperismo: Conjunto de fenômenos físicos (intemperismo físico) e químicos (intemperismo químico) que levam à degradação e enfraquecimento das rochas, que ocorre *in situ*, ou seja, sem deslocamento do material, de grande importância para a formação e constante mudança no relevo terrestre, junto com a erosão, na formação dos solos.

Intrusão: Rocha ígnea formada pelo resfriamento de magma que ascendeu e se alojou em rochas pré-existentes da crosta.

Intrusões Anorogênicas: Corpos de rocha ígnea cristalizados a partir de um magma sob a superfície da Terra cuja origem não está vinculada a processos tectônicos.

Inundação: Transbordamento de água de um lago ou outro corpo de água devido ao excesso de chuvas ou de outra entrada de água causado, principalmente, pelas modificações no uso do solo e podem provocar danos de grandes proporções.

IQA: Índice de Qualidade das águas.

Junta: Superfície planar de descontinuidade física das rochas (fratura) em que não se verifica deslocamento dos dois lados como nas falhas.

Jusante: Rio abaixo.

Lançamento: Toda emissão ou despejo de resíduos líquidos ou gasosos em corpos de água após o uso das águas em qualquer empreendimento.

Leito de Rio: Parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, as águas e os sedimentos.

Lineação Metamórfica: Estrutura metamórfica que se caracteriza por apresentar orientação preferencial segundo "linhas" paralelas, tais como: eixos de microdobras; minerais metamórficos, prismáticos ou aciculares, dispostos sub-paralelamente; seixos ou outros componentes litológicos reliquiares ou pré-tectônicos estirados segundo uma direção linear preferencial.

Lineações: Ver lineação metamórfica.

Litologia: É a caracterização de um material rochoso pelos aspectos físicos macroscópicos.

Litotipo: Classificação atribuída a uma rocha ou uma associação de rochas, segundo qualquer aspecto genético, composicional, químico ou mineralógico, morfológico, estrutural ou textural distintivo para fins de referência em um estudo geológico.

Litotipos: Quando se caracteriza um fácies litológico como uma rocha ou uma associação de rochas, para distinguir de outras rochas ou associações litológicas em estudo, considerado qualquer aspecto genético, composicional, químico ou mineralógico, morfológico, estrutural ou textural distintivo para fins de referência em um estudo geológico.

Lixiviação: Processo através do qual os minerais dissolvidos ou em suspensão, fertilizantes ou outras substâncias existentes na camada superior do solo, são dissolvidas e transportadas pela água infiltrada. De modo geral, usa-se para indicar qualquer processo de extração ou solubilização seletiva de constituintes químicos de uma rocha, mineral, depósito sedimentar, solo, etc. pela ação de um fluido percolante.

Locação de um Poço: É o processo de escolha de local o mais favorável para perfurar; leva-se em conta: o cliente, a geografia, a geologia, a hidrologia, os custos.

Manto de Intemperismo: Sinônimo de saprolito ou rocha alterada. Material decomposto que forma a parte externa da crosta terrestre podendo ser rocha alterada ou solo. Esse material pode ser formado de material decomposto *in situ* denominando-se residual, ou ao contrário transportado (ver intemperismo).

Matéria Orgânica: (1) Composto natural de resíduos animais e vegetais que são passíveis ou sofreram decomposição. (2) Material constituinte dos animais ou vegetais. Portanto é passível de decomposição.

Material de Origem: Rochas consolidadas ou não que por ação de fatores climáticos e biológicos formam os solos.

Metaconglomerado: Conglomerado que sofreu metamorfismo.

Metaconglomeráticos: Ver metaconglomerado.

Metamórfico: Ver metamorfismo

Metamorfismo Regional: (ou orogênico) - Metamorfismo que ocorre nas regiões de confronto de placas. Quatro sub-tipos de metamorfismo em regiões de confronto de placas podem ser distinguidos: (a) em zona de subducção: metamorfismo de alta P, afetando crosta oceânica em subducção e que origina rochas como os xistos azuis e eclogitos; (b) metamorfismo afetando arco magmático e rochas associadas de arco de ilha; (c) metamorfismo afetando arco magmático e rochas associadas de região continental liminar, como os Andes; (d) metamorfismo associado com colisão continental como os Himalaias.

Metamorfismo: Processo de alteração e/ou transformação química de uma rocha principalmente pela ação de fase fluida reagente, resultando em entrada e/ou saída significativa de componentes químicos da rocha com modificação importante de seus minerais (reações metassomáticas). A rocha assim transformada chama-se metassomatito. Os processos metassomáticos se dão, muitas vezes, sobre rochas geralmente mais reativas como calcários, mas podem se dar em qualquer tipo de rocha desde que ocorra conflito geoquímico entre fluido e rocha e em condições termodinâmicas adequadas para as reações de substituição de minerais. Existem ambientes preferenciais de metassomatismo como regiões de falhas, de chaminés vulcânicas, de encaixantes de intrusivas ricas em fluidos como sienitos alcalinos, etc... permeadas por fluidos H_2O e/ou CO_2, F, Cl, B, etc., fortemente aquecidos. Ao metassomatismo associa-se, muitas vezes, a substituição de um mineral por outro(s), mas com a manutenção da forma (pseudomorfose) do mineral substituído. Muitas jazidas estão relacionadas com processos metassomáticos, como, por exemplo, scheelita em tactitos, galena e esfalerita em calcários metassomatizados. Em condições de ultrametamorfismo, associadamente a processos de fusão parcial, ocorrem reações metassomáticas devidas a migração de K, Na e outros cátions tendendo a "granitizar" a rocha migmatítica.

Meteorização de Blocos: Corresponde à desagregação física de uma rocha em fragmentos mais pequenos, semelhantes à rocha original

Meteorologia: Ciência que trata da dimensão física da atmosfera e investiga os fenômenos que nela ocorrem, cujas observações possibilitam o registro dos fenômenos e o desenvolvimento de estudos climáticos.

Microbacia: Espaço físico delimitado de uma área drenada por um curso de água, formada em geral por rios de até 2ª ordem e com até 3 mil hectares.

Migmatíticos: Ver migmatito.

Migmatito: Mistura de fácies de rochas metamórficas na qual, pelo menos, um componente é representado por material granítico ou granitóide derivado de fusão parcial (anatéxico) e/ou de metassomatismo com significativo aporte de elementos granitófilos. A fusão parcial ocorre quando o conjunto rochoso atinge condições de forte metamorfismo sob alta pressão de H_2O o que leva a fusão dos componentes granitófilos mais leves que tendem a se entremeiar com fácies remanescentes, não fundidos, mais máficos. Os migmatitos podem ter estrutura muito variável, desde rocha maciça, homogênea, granitóide(diatexitos) até a combinação heterogênea de duas ou mais fácies distintas (metatexitos). Nestes, ocorrem fases rochosas mais escuras representando, normalmente, os relictos (paleossoma) não fundidos da rocha original e fases mais félsicas representando a parte fundida (neossoma). Em condições anidras, nas mesmas temperaturas e pressões de migmatitos, com pouca ou nenhuma fusão dissociando a fase máfica de félsica, formam-se os granulitos ao invés de migmatitos.

Milonito: Rocha de granulação finíssima, cor escura, fortemente triturada pela ação de metamorfismo dinâmico.

Modelado Antrópico: Formas de relevo resultante de ação direta da atividade humana.

Modelado de Dissecação: Modelado de relevo resultante de feições que indicam ação erosiva, como vales, concavidades, marcas de erosão e ravinamento.

Modelo Digital de Terreno: Representação gráfica das formas de relevo, apresentando em três dimensões as variações altimétricas e elaborada através de *softwares* específicos de computadores.

Montante: Rio acima.

Morfometria: É o estudo quantitativo das formas de relevo, onde informações como declividade, hipsometria, densidade de drenagem, comprimento de encosta, entre outros, são utilizados neste estudo.

Movimento de Massa: Coloquialmente denominados de escorregamento, desmoronamento ou deslizamento: Caracteriza-se por todos e quaisquer tipos de movimentos gravitacionais "*latu sensu*", ainda que com participação de água: desde movimentos lentos como rastejo (*creep*) até muito velozes e turbulentos, como avalanches de detritos (*debris-flows*); ou velozes e com plano de cisalhamento como os movimentos rotacionais, tipo escorregamentos (*slumps*), ou movimentos translacionais, tipo deslizamentos (*slides*); ou ainda abraçando desde movimentos pouco viscosos como fluxos de lama (*mud-flows*) até movimentos quase sem participação de água, como as quedas de blocos (*rockfalls*); processos de vertente que envolvem o desprendimento e transporte de solo e/ou material rochoso vertente abaixo, mobilizados devido à sua condição de instabilidade, devido à atuação da gravidade, podendo ser acelerada pela ação de outros agentes, como a água, os deslocamentos de material ocorre em diferentes escalas e velocidades, variando de rastejamentos a movimentos muito rápidos; movimentações de rochas ou de solo numa superfície inclinada, induzido principalmente pela gravidade.

Nappe: Massa rochosa tabular alóctone, normalmente de grande extensão, apresentando estruturas dobradas recumbentes e falhas horizontalizadas com grandes rejeitos sobre o muro mais jovem, decorrentes de vergência dirigida, geralmente, para o ante-país do sistema orogênico.

Níveis Categóricos: Utilizados para a classificação dos solos. O sistema atual de classificação de solos (EMBRAPA, 2006), observa 06 níveis categóricos, a saber: ordens, subordens, grandes grupos, subgrupos, famílias e séries.

Nível Acústico ou Sonoro: Termo genérico utilizado para expressar parâmetros descritores do som, tais como o nível de pressão sonora e o nível de pressão sonora equivalente, entre outros;

Nível de Som Equivalente: LAeq - Nível médio de energia sonora, medido em dB(A), avaliado durante um período de tempo de interesse;

Orógeno: Província tectônica onde se desenrolam os mais diversos processos geológicos relacionados ao confronto de placas litosféricas e à origem das grandes cadeias montanhosas da Terra.

Oxidação: (1) Oxidação biológica ou bioquímica. Processo pelo qual bactérias e outros microrganismos se alimentam de matéria orgânica e a decompõem. Dependem desse princípio a autopurificação dos cursos de água e os processos de tratamento por lodo ativado e por filtro biológico (THE WORLD BANK, 1978). (2) Processo em que organismos vivos, em presença ou não de oxigênio, através da respiração aeróbia ou anaeróbia, convertem matéria orgânica contida na água residuária em substâncias mais simples ou de forma mineral (CARVALHO, 1981).

Oxigênio Dissolvido (**OD):** (1) Oxigênio dissolvido em água, água residuária ou outro líquido, geralmente expresso em miligramas por litro, partes por milhão ou percentagem de saturação (ACIESP,1980). (2) É, tradicionalmente, considerado o oxigênio molecular (em estado livre), proveniente da dissolução do oxigênio atmosférico, somado ao oxigênio da fotossíntese. Inclui-se também o oxigênio puro eventualmente empregado para reoxigenação artificial de uma seção de um corpo de água desoxigenado (técnica ainda em estágio experimental). Não se deve confundir com o oxigênio que, combinado com o hidrogênio, entra na composição da molécula de água, na proporção de um para dois átomos.

Paleontológico: Refere-se à paleontologia – ciência que através do estudo dos vestígios fósseis identifica e caracteriza os organismos vivos do passado geológico.

Paragênese Mineral: Conjunto de minerais em rochas ígneas ou em rochas metamórficas que, por evidências petrográficas e outras, mostram ter evoluído associadamente em equilíbrio geoquímico e termodinâmico.

Paragêneses Minerais Metamórficas: Ver paragênese mineral.

Parâmetro de Qualidade da Água: Substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água.

Parâmetro: Uma propriedade variável medível, cujo valor determina as características de um sistema; como por exemplo, temperatura, pressão e densidade são parâmetros da atmosfera.

Patógeno: Organismo capaz de causar doenças numa planta hospedeira. Geralmente são patógenos cepas deletérias de bactérias, vírus ou fungos.

Pedologia: Ramo do conhecimento das Ciências da Natureza que estuda os solos: é interessante verificar que a importância do relevo para estes acha-se explicitada na própria definição dos fatores responsáveis pela sua gênese.

Percolação Pluvial: A percolação traduz o movimento subterrâneo da água através do solo, especialmente nos solos saturados ou próximos da saturação.

Perfil dos Solos: Sequência de horizontes.

Permeabilidade: Propriedade dos aquíferos de permitir o fluxo livre das águas. A permeabilidade é uma propriedade que está relacionada à conexão entre os poros, então, para que um material seja permeável, é necessário que seus poros possuam uma dimensão capaz de permitir o fluxo da água e que estes poros estejam conectados entre si, para que o fluxo se processe.

Piezômetro: Instrumento que consiste num tubo selado no interior do aqüífero, utilizado para medir a pressão hidrostática, representada pela altura que a água atinge no seu interior.

Planalto: Superfície elevada relativamente plana e delimitada por escarpas íngremes onde o processo de degradação supera o de agradação.

Platô: Feição topográfica caracterizada por ser uma superfície plana e regular, normalmente bordejado por feições de relevo irregulares.

Plutônicos: Ver plutonismo.

Plutonismo: Conjunto de processo geológicos relacionados a magmatismo e intrusões associadas, geralmente profundas, e que dão origem a plutons, como os lacolitos, batólitos e stocks.

Pluviômetro: Instrumento para medir a altura da chuva de distribuição horizontal supostamente homogênea e não submetida à evaporação.

Poço: É a obra de engenharia que dá acesso ao aquífero para retirada de água subterrânea; consiste: perfuração, revestimento, filtro, pré-filtro, moto-bomba, vedação; pode ser: escavado; cravado; perfurado; supõe-se que penetra até a base do aquífero.

Poluente: Toda e qualquer forma de matéria ou energia, agente químico, biológico ou físico, águas residuais, despejos industriais ou outras substâncias prejudiciais ou indesejáveis que, direta ou indiretamente, deterioram a qualidade das águas superficiais ou subterrâneas ou causem poluição.

Poluentes Atmosféricos: Entende-se como poluentes atmosféricos qualquer forma de matéria, ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar, impróprio ao bem estar-público, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora, prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Poluição: É a contaminação ou qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e das águas, pelo lançamento de quaisquer substâncias sólidas, líquidas ou gasosas, que se tornem efetiva ou potencialmente nocivas à saúde, à segurança e ao bem-estar público, comprometendo seu emprego para uso doméstico, agrícola, pastoril, recreativo, industrial ou para outros fins justificados e úteis, bem como causem danos ou prejuízos à flora e fauna.

Porfiroclástica: Textura de rocha metamórfica em que se tem um mineral ou mais minerais sobressaindo em tamanho (porfiroclastos) da matriz cataclástica por resistir mais ao processo de quebramentos e moagens (catáclase).

Porosidade Fissural: Porosidade secundária, em que os espaços vazios são constituídos por fissuras, em consequência à ruptura ou fraturamento de uma rocha.

Porosidade Primária: Porosidade que uma rocha apresenta antes de sofrer qualquer alteração consequente de fenômenos tectônicos, fraturamento, dissolução, ou, no caso das rochas sedimentares, depois de sofrer diagênese.

Porosidade: Corresponde à razão entre o volume de espaços vazios e o volume total. A porosidade depende do tamanho, forma, arranjo e homogeneidade dos grãos. Se os grãos são de tamanho variado, a porosidade tende a ser menor do que num caso de grãos uniformes, uma vez que os grãos menores ocupam os espaços vazios entre os maiores.

Precipitação Pluviométrica: Todas as formas de água, líquida ou sólida, que caem das nuvens. Podem ser na forma de aguaceiros, chuva, chuvisco, granizo.

Pressão Sonora: Diferença instantânea entre a pressão produzida por uma onda sonora e a pressão barométrica, em um dado ponto do espaço, na ausência de som;

Processo Dinâmico Superficial: Processos geralmente promovidos pela ação da chuva e gravidade sobre a superfície terrestre, causando desprendimentos de material encosta abaixo, em que dependendo de suas características podem ser classificados como erosões e/ou movimentos de massa.

Processos Morfogenéticos: São os processos de meteorización (desintegração e descomposição), transporte e acumulación de sedimentos responsáveis do modelado (formas) do relevo, representando a dinâmica das vertentes.

Processos Pedogenéticos: Ver pedologia.

Processsos Diagenéticos: Ver diagênese.

Profundidade Dos Solos: Medidas verticais, em metros, dos horizontes A+B.

Projeção Horizontal (PH): Extensão medida sobre a planta da topografia. As rampas inclinadas são projetadas no plano horizontal e os abismos não são computados na somatória.

Prospecção: Método de investigação sistemático de campo muito utilizado nas geociências e nas biociências caracterizado pelo caminhamento sistemático e objetivo de alguma feição ou espécie.

Queda de Blocos: Queda livre de material (rocha, solo) em encostas com inclinação próxima a 90º (escarpas), cujo agente mobilizador é a gravidade (movimentos de massa).

Recarga: A recarga é definida como qualquer água que se move da superfície do solo e que alcança a zona saturada, constituindo-se na principal fonte de água subterrânea.

Rede de Drenagem: Disposição dos canais naturais de drenagem de uma certa área (DNAEE, 1976); É o traçado produzido pelas águas de escoamento que modelam a topografia (GUERRA, 1978).

Relevância das Cavernas: Metodologia definida pela legislação brasileira para definir a relevância de cavernas identificadas em áreas pretensas a instalação de empreendimentos. A metodologia é comparativa e baseada em uma série de atributos resultando em graus de relevância.

Ressurgências: Termo empregado para identificar os locais onde se tem a saída de água do ambiente cavernícola.

Rio: Corrente contínua de água, mais ou menos caudalosa, que deságua noutra, no mar ou num lago.

Risco: Corresponde a uma situação onde uma determinada porção da superfície terrestre (podendo ser um compartimento geomorfológico) tem grande potencial natural de ocorrer acidente com consequências sociais e/ou econômicas, caso seja feita alguma intervenção antrópica inadequada.

Ruído de Fundo: Nível de som equivalente de todo e qualquer ruído que esteja sendo captado e que não seja objeto das medições sonoras, no local e horário considerados;

Ruído: Sons indesejáveis capazes de causar incômodos;

Sazonal: Relativo à estação do ano, à sazonalidade.

Sinclinal:dobra com a convexidade voltada para baixo abrindo-se para cima e apresentando camadas mais jovens para o centro da estrutura. No sinclinal as camadas dos seus flancos mergulham rumo ao eixo da dobra.

Sistema Aquífero: É o domínio aquífero contínuo; ou seja, as partes estão contidas por limites (finito) e estão ligadas hidraulicamente (dinâmico).

Solum: Os horizontes superiores de um solo, nos quais o material de origem foi modificado e nos quais a maioria das raízes de plantas estão contidas.

Som: Fenômeno ondulatório capaz de transportar energia na direção de propagação da onda e gerar sensação auditiva.

Sumidouros: Termo empregado para identificar os locais onde se tem a entrada de água do ambiente cavernícola.

Superfícies de Erosão: Superfície plana originada por processos erosivos em contraposição à superfície com mesma configuração originada por processos deposicionais. É geralmente desprovida de sedimentos ou apresenta uma delgada cobertura sedimentar originada sob condições de clima árido ou semi-árido.

Supergrupo: Associação de vários grupos que apresentem características litoestratigráficas interrelacionáveis.

Supracrustais: Ver supracrustal.

Supracrustal: Mineral, rocha ou processo geológico desenvolvido sobre a crosta terrestre como as rochas sedimentares e vulcânicas, os processos exógenos de intemperismo e erosão.

Tálus: Depósito grosseiro encontrado no sopé das vertentes.

Tectônico: relacionado à tectônica, qualquer processo geológico em que se tem movimentação ou deslocamento de massas rochosas, construindo ou reorganizando a estrutura terrestre devido a tensões crustais, por exemplo, orogênese, epirogênese, falhamentos, diapirismo. Regiões sem tectonismo, estáveis dos cratons e de planícies abissais, são ditas regiões atectônicas.

Textura: Distribuição percentual de partículas individualizadas: areia – partículas de solos com diâmetros compreendidos entre 2 mm a 0,05mm; silte - partículas de solos com diâmetros compreendidos entre 0,05mm a 0,002mm; argila - partículas de solos com diâmetros inferiores a 0,002mm

Tipos Litológicos: Referente à litologia.

Tipos Pedológicos: Ver pedologia.

Tonalito: Rocha ígnea plutônica com componentes essenciais quartzo, plagioclásio (K-feldspato subordinado); biotita e/ou hornblenda geralmente importantes.

Transição entre Horizontes: Refere-se à nitidez ou contraste de separação de um horizonte para outro.

Transmissidade: Parâmetro hidrogeológico que corresponde à capacidade de um meio para transmitir água. Pode ser definido como a quantidade de água que se escoa através da secção vertical do aquífero quando se diminui a carga hidráulica de uma unidade e se expressa em m^2/dia ou cm^2/s. Pode ser calculada através do produto da condutividade hidráulica pela espessura do aquífero.

Transpressão Sinistral: Movimentação da crosta terrestre com deslizamentos laterais, originados por forças de compressão, cujo sentido do deslocamento em planta é anti-horário.

Umidade Relativa: É a umidade verificada entre a pressão de vapor de água na atmosfera e a saturação da pressão de vapor na mesma temperatura. É expressado em porcentagem.

Unidade Geomórfica: Ver processos geomórficos.

Unidade Geotécnica: (Ver geotécnica).

Unidade Hidrogeológica: Designação que pode ser aplicada a um aquífero, uma unidade confinante ou a uma combinação de aquíferos e unidades confinantes que funcionam hidrogeologicamente de um modo unitário, constituindo um sistema hidrogeológico distinto.

Unidade Litoestratigráficas: Ver estratigrafia.

Uvalas: Coalização em planta de dolinas.

Vale Epigenético: Ver epigenia.

Vibração: Oscilação ou movimento alternado de um sistema elástico, transmitido por ondas mecânicas, sobretudo em meios sólidos;

Voçorocas: Ravina geralmente muito funda desenvolvida por rápida e acentuada erosão que atinge o lençol freático, podendo ter mais de 10 m de profundidade. A origem de boçorocas é decorrente, com muita

frequência, do desmatamento das cabeceiras e de matas ciliares, levando a um desequilíbrio geomorfológico no perfil longitudinal do talvegue: sem as árvores com raízes fundas contrapondo-se ao fluxo hídrico e sem a retenção e absorção da água no solo, verifica-se escoamentos rápidos e carregados de sedimentos nas enxurradas promovendo a erosão de forma vigorosa e imediata em associação com desmoronamentos dirigidos à montante do talvegue e lateralmente, abrindo o perfil transversal da boçoroca. O corte do lençol freático pela erosão proporciona a formação de nascentes com saída de água e erosão no fundo da boçoroca e ressecamento dos níveis superiores do solo desenvolvendo gretas que facilitam desmoronamentos associados a esse processo de erosão pronunciada.

Xistosidade: Estrutura penetrativa de minerais recristalizados segundo orientação preferencial em planos e/ou linhas (xistosidade planar e/ou linear). O termo xistosidade é mais usado para xistosidade planar. Quando a xistosidade torna-se mal definida devido a inexistência ou pequena ocorrência de minerais filitosos ou prismáticos, sobressaindo a ocorrência de minerais que tendem a ser equidimensionais como feldspatos, quartzo, piroxênio, o termo foliação (uso genérico) é mais aplicável.

Zona de Cisalhamento: Faixa tectonizada extensa, relativamente estreita, caracterizada por apresentar rochas cataclasadas e milonitizadas em vários graus com termos extremos de deformação quebradiça, como brechas e cataclasitos, de níveis crustais mais rasos, e de deformação dúctil, com milonitos, filonitos, blasto-milonitos, etc.. de níveis mais profundos e aquecidos da crosta.

Zonas de Descarga: Locais onde ocorrem as saídas de água de um aquífero.

19.2 Meio Biótico

Abundância: O número de indivíduos registrados de cada espécie.

Acasalamento Interespecífico: Reprodução entre membros de espécies diferentes.

Acidente Geográfico: É uma formação diferenciada no relevo da Terra, ou seja, na formação de solos continentais e costeiros. E cada uma destas diferenças recebe um nome distinto. É uma Irregularidade do terreno, quebra ondulação, fragosidade.

Afugentamento: Ato de afugentar. O desmatamento e a remoção de habitats causam o afugentamento da fauna nativa.

Anelídeos Hirudíneos: Subclasse do Filo Annelida, que abriga animais conhecidos como “sanguessugas”, organismos sem cerdas, que se alimentam geralmente do sangue de outros animais, embora muitas sanguessugas sejam predadoras carnívoras e não hematófagas.

Anelídeos Oligoquetas: Subclasse do Filo Annelida, que abriga animais com o corpo constituído de segmentos que lembram anéis. Habitam o solo e corpos aquáticos tanto de água doce quanto salgada. O animal mais representativo deste grupo é a minhoca.

Aningal: Concentração de plantas denominadas aningas. A aninga é uma planta pioneira na formação de ilhas aluviais dos rios amazônicos e no estreitamento de canais dos furos na bacia amazônica.

Anurofauna: Fauna de anfíbios da Ordem Anura, que significa “sem-cauda” e inclui os anfíbios como sapos, rãs e pererecas, excluindo Cecílias e Salamandras.

Artrópodes: São um filo de animais invertebrados, que possuem exoesqueleto rígido e vários pares de apêndices articulados, cujo número varia de acordo com a classe.

Assoreamento: Processo de acumulação de sedimento não consolidado na superfície da terra ou em rio ou em outra massa de água.

Atividades Antrópicas: Qualquer atividade desenvolvida pelo homem sobre o meio ambiente, independentemente de ser maléfica ou benéfica.

Atmosfera: Camada de gás que envolve o planeta. Excluindo o vapor d'água, a atmosfera da Terra consiste (por volume) em 78 por cento de nitrogênio, 21 por cento de oxigênio, 9 por cento de argônio, 0,035 por cento de dióxido de carbono (este nível está aumentando) e quantidades mínimas de outros gases (neon, criptônio, hélio e poluentes do ar). O vapor d'água pode constituir até 3 por cento, dependendo da umidade e da temperatura relativas da atmosfera.

Bacia Hidrográfica: Região compreendida entre divisores de água, na qual toda a água precipitada escoa por um único exutório.

Biodiversidade: Número e abundância relativa de diferentes espécies que representam a heterogeneidade do processo biológico nos ecossistemas e a biosfera.

Bioindicadores: Animais ou vegetais cuja presença em um determinado ambiente indica a existência de modificações de natureza biológica, física ou química. Alguns bioindicadores são bioacumuladores, pois denunciam a presença de substâncias tóxicas, acumulando-as.

Biomassa: Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal. Peso do material vivo geralmente expresso como peso seco por unidade de área ou de volume.

Biota: Denominação utilizada para o conjunto da fauna e flora de uma determinada região.

Cadeia Alimentar: É a maneira de expressar as relações de alimentação entre os organismos de uma comunidade/ecossistema, iniciando-se nos produtores e passando pelos herbívoros, predadores e decompositores, por esta ordem. Ao longo da cadeia alimentar há uma transferência de energia e de nutrientes sempre no sentido dos produtores para os decompositores. A energia, por outro lado, é utilizada por todos os seres que se inserem na cadeia alimentar para sustentar as suas funções, não sendo reaproveitável. Esse processo é conhecido pelos ecologistas como fluxo de energia.

Celulose: Hidrato de carbono que constitui a base dos tecidos vegetais e principalmente as paredes das células e das fibras vegetais. Encontra-se quase pura na medula do sabugueiro, do algodão, do linho etc.

Cianobactérias: Denominação geral dada as algas da Classe Cyanophyceae, que agrupa espécies fitoplanctônicas procarióticas produtoras de fotossíntese, com coloração verde-azulada. As cianobactérias têm sido destacadas recentemente devido ao potencial de produção de toxinas (cianotoxinas) exercido por parte das espécies do grupo.

Ciclo de Vida: É o conjunto de transformações que um ser vivo sofre desde que é um ovo ou zigoto até que ele próprio se reproduza, dando origem a outro ovo por reprodução sexuada.

Clímax: Fase final de sucessão num ecossistema em que as comunidades de animais e plantas permanecem em estado relativamente autodeperpetuante.

Clorofila-a: designação de um grupo de pigmentos fotossintéticos presente nos cloroplastos das algas, cuja concentração é utilizada como indicador indireto de densidade fitoplanctônica.

Colonização: Invasão e estabelecimento de uma planta ou animal numa área que anteriormente não tinha nenhuma dessas espécies.

Coloração Críptica: Coloração ou padronagem protetora que oculta ou camufla um animal. Também chamada de coloração apatítica.

Competição Interespecífica: Competição por recursos entre membros de espécies diferentes.

Competição Intraespecífica: Membros da mesma espécie que competem pelos mesmos recursos. A competição intraespecífica é geralmente mais intensa do que a interespecífica porque os indivíduos da mesma espécie têm nichos idênticos.

Comunidade: Assembleia ou conjunto de populações animais e vegetais que ocorrem associadas no espaço e no tempo, apresentando parâmetros próprios, com estrutura, função, diversidade de espécies, dominância de espécies, abundância relativa de espécies, estrutura trófica ou alimentar, entre outros.

Condições Abióticas: Sem vida; termo aplicado geralmente as características físicas dos ecossistemas, como umidade, nutrientes, solos, radiação etc.

Congêneres: São organismos pertencentes ao mesmo gênero de classificação biológica. (Ex: Homo sapiens e Homo habillis possuem o mesmo gênero Homo).

Crustáceos Calanóidas: Calanoida é uma ordem do Filo Crustacea/Classe Copepoda, que abriga um grande número de espécies de organismos zooplanctônicos, importantes nas cadeias alimentares, pois transferem a energia do fitoplâncton para os níveis tróficos superiores (muitos invertebrados, peixes, aves e mamíferos).

Crustáceos Cicloplóidas: Cicloplóida é uma ordem do Filo Crustacea/Classe Copepoda, que abriga um grande número de espécies de organismos zooplanctônicos, importantes nas cadeias alimentares, pois transferem a energia do fitoplâncton para os níveis tróficos superiores (muitos invertebrados, peixes, aves e mamíferos).

Cursos de água: Qualquer rio, córrego, riacho, lago, lagoa, brejo ou aqüífero.

Depauperada: Que não atingiu o tamanho normal ou não completou o desenvolvimento normal. Aplica-se igualmente a um individuo ou a uma população.

Depleção: Diminuição da quantidade de líquido, em especial de sangue, contido num órgão ou no organismo; o estado daí resultante.

Depressão Endogâmica: Declínio nas características desejáveis, como fertilidade, vigor geral ou produtividade, pelo cruzamento repetido de organismos aparentados (endogamia).

Depressão Exogâmica: Quando duas populações estão isoladas, separadas e as diferenças genéticas acumuladas se tornam muito grandes a ponto de que a formação de híbridos entre indivíduos das populações divergentes pode ser danosa.

Deriva Genética: É um mecanismo que, atuando em consonância com a seleção natural, modifica as características das espécies ao longo do tempo.

Descomissionamento: Fechamento da mina. Trabalhos de desativação da infraestrutura e serviços associados a produção e de desmobilização da mão de obra do empreendimento minerário.

Desflorestamento: O mesmo que desmatamento.

Desmatamento: Pratica de remover permanentemente uma floresta para dar espaço a um uso diferente da terra, como o cultivo ou desenvolvimento.

Dinâmica Ambiental: Estudo de flutuações nos níveis populacionais de espécies vegetais e animais e os principais fatores bióticos e ambientais que causam tais flutuações.

Dispersão: Afastamento ativo ou passivo de organismos, especialmente de indivíduos parentais, e numa outra área. Padrão de distribuição espacial de animais ou plantas numa população ou comunidade.

Distribuição Geográfica: Muitas vezes referida apenas como distribuição, é um termo utilizado pela biologia, geografia para delimitar a área em que determinada ocorrência se verifica. O termo é muito utilizado para delimitar, por exemplo, regiões climáticas, tipos de vegetação, ocorrência de espécies de seres vivos ou populações de origens diversas.

Dossel: É o extrato superior das florestas.

Drenagem: Feição linear negativa, produzida por água superficial de escorrência, e que modela a topografia de uma região.

Ecolocalização: É uma capacidade biológica de detecção de objetos e animais através da emissão de ondas ultra-sônicas.

Ecossistemas: Unidade de natureza ativa que combina comunidades bióticas e ambientes abióticos, com os quais interagem. Os ecossistemas variam muito em tamanho e características. Também chamado de biogeocenose.

Ecótone: Áreas de transição ambiental, onde comunidades ecológicas diferentes entram em contato.

Efeito de Borda: É uma alteração na estrutura, na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento. Tal efeito seria mais intenso em fragmentos pequenos e isolados.

Efeito Deletério: Que destrói ou danifica; prejudicial.

Efeito Estufa: Aquecimento da atmosfera terrestre, ligeiramente análogo ao produzido pela passagem de luz através do vidro de uma estufa, que não permite a saída do calor. A radiação solar entra facilmente na atmosfera como ondas de luz. Ela aquece a superfície da Terra, fazendo com que ela como qualquer superfície quente emita radiação infravermelha. Gases como o dióxido de carbono absorvem a radiação infravermelha, impedindo que sua energia deixe a Terra. O efeito estufa é usado para explicar o aumento teórico nas temperaturas globais que estariam ocorrendo a partir do grande aumento do dióxido de carbono mundial, causado por atividades humanas como a combustão.

Endemias: Doenças.

Endemismo: Caráter restrito da distribuição geográfica de determinada espécie ou grupo de espécies que vivem limitadas a uma área ou região.

Endogamia: Cruzamento de organismos com parentesco próximo que reduzem a variação genética, levando a defeitos hereditários.

Epífises: É a parte de um osso longo que se desenvolve por um centro de ossificação diferente do corpo do osso, ou diáfise, e que dele é separado por uma camada de cartilagem.

Espécie Ameaçada: Espécie animal ou vegetal que se encontra em perigo de extinção, sendo sua sobrevivência incerta, caso os fatores que causam essa ameaça continuem atuando.

Espécie Cinegética: Espécie que possui valor de caça ou alimentação para o homem.

Espécie Endêmica: Espécie animal ou vegetal que ocorre e tem sua ocorrência limitada a uma única área, habitat ou região.

Espécie Especialista: Espécie que utiliza somente determinados recursos, sendo a ausência deles limitante para a sua sobrevivência.

Espécie Exótica: Espécie presente em uma determinada área geográfica da qual não é originária.

Espécie Fossorial: Espécie que possui hábito fossorial, que vive e se locomove abaixo da terra ou sob folhiço.

Espécie Generalista: espécie que ocupa grandes extensões e utiliza diferentes recursos disponíveis para sua sobrevivência.

Espécie Nativa: Espécie vegetal ou animal que é originária da área geográfica em que atualmente ocorre.

Espécie Oportunista: Espécie especializada na exploração de novos habitats, capaz de se dispersar através de longas distâncias e de se reproduzir rapidamente. São espécies nativas cuja população se expande com rapidez sobre o ambiente. Em geral esses processos estão ligados a distúrbios de origem humana ou natural.

Espécie Rara: Espécie vegetal ou animal que não está ameaçada e nem é vulnerável, porém corre um certo risco, pelo fato de apresentar distribuição geográfica restrita, ou habitat pequeno, ou ainda baixa densidade na natureza.

Espécie: Unidade básica de classificação dos seres vivos. Designa populações de seres com características genéticas comuns, que em condições naturais reproduzem-se gerando descendentes férteis e viáveis. Embora possa haver grande variação morfológica entre os indivíduos de uma mesma espécie, em geral, as características externas de uma espécie são razoavelmente constantes, permitindo que as espécies possam ser reconhecidas e diferenciadas uma das outras por sua morfologia.

Espécimes: Indivíduos de uma determinada espécie.

Estabilidade Ecológica: Habilidade inerente de um ecossistema (ou de qualquer sistema) para resistir a mudança, ou para manter as condições de estado estável quando confrontado por uma perturbação.

Estômatos: Poros para troca gasosa (respiração) na camada externa das folhas ou caules. Cada estômato é rodeado por células guardiãs que se expandem para abrir os estômatos, permitindo que o oxigênio, o vapor d'água ou o dióxido de carbono circulem entre os tecidos da planta e a atmosfera. A medida que as células guardiãs se desidratam e se tornam flácidas, os estômatos se fecham, evitando a troca gasosa e perda adicional de água da planta.

Eusocialidade: Caracterizada pelo cuidado cooperativo com os indivíduos jovens, divisão de trabalho e uma sobreposição de pelo menos duas gerações de estágios de vida funcionando para contribuir com o sucesso de grupo.

Eventos Estocásticos: Referente a eventos, elementos aleatórios ou a um processo no qual existe algum elemento de acaso, fora do padrão.

Fatores Microclimáticos: Fatores em escala muito pequena do padrão climático total, geralmente causados por condições físicas locais como a topografia. Possuem grandes influências sobre os nichos ecológicos.

Flexibilidade Evolucionária: É a capacidade de uma população manter o tamanho efetivo necessário para evitar a perda de variabilidade genética e manter capacidade suficiente para adaptação a mudanças ambientais e suas novas pressões seletivas.

Fluxo Gênico: Movimento de genes dentro de uma população e de uma população para outra.

Formação Vegetacional: Conjunto de formas de vida vegetal de ordem superior composto por uma fisionomia homogênea, apesar de sua estrutura complexa.

Forrageamento: Ato de consumir forragem significa comer material lenhoso. Animais que, como os cervídeos, consomem vegetação lenhosa.

Forragear: É a procura por alimento; se alimentar.

Fossorial: Hábito de viver escondido, enterrado, entocado, longe da luz .

Fotossíntese: Serie de reações químicas pelas quais as células das plantas transformam a energia da luz em energia química através da produção de açucares simples (ou outros compostos energéticos) e oxigênio a partir do dióxido de carbono e água.

Fragmentação do Habitat: Reduzir, dividir, fracionar um ambiente natural, com as condições adequadas para o estabelecimento de uma determinada espécie.

Funções Fisiológicas: Funções físicas, orgânicas e bioquímicas de todos os seres vivos essenciais para a vida.

Gênero: Um grupo de espécies semelhantes ou intimamente ligadas; agrupamento taxionômico de organismos que se situam abaixo da família e acima da espécie. O nome do gênero é o primeiro nome no nome cientifico (latino) de uma dada espécie. Os nomes do gênero sempre começam com letra maiúscula.

Germoplasmas: Pode ser definido como o conjunto de genótipos de uma mesma espécie, considerada como um todo. De uma forma mais simples, germoplasma é o conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie. É a fonte de variabilidade genética disponível para o melhoramento de plantas.

Guildas: Termo que abrange tipo de alimentação (e.g. frutos, insetos) e locais preferenciais de forrageamento (e.g. interior da mata, ou acima do dossel, ou áreas abertas) para morcegos.

Habitat: Ambiente com as condições adequadas para o estabelecimento de determinada espécie.

Hematófago: Que se alimenta de sangue.

Herbivoria: Ato realizado por um grupo de animais cuja dieta consiste em plantas. Os granívoros e frugívoros são também animais herbívoros.

Heterotróficas: Nome dado aos seres vivos que não possuem capacidade de produzir seu alimento a partir da fixação de dióxido de carbono e por isso se alimentam a partir dos outros compostos inorgânicos ou orgânicos.

Hilídeo: Membro da família de anfíbios Hylidae.

Hospedeiro: Organismo simples ou complexo, incluindo o homem, que é capaz de ser infectado por um agente infeccioso específico.

Imigração: Movimento de um organismo, população ou espécie para uma nova área. Nos modelos de dinâmica populacional, a imigração é um fato que contribui para o crescimento da população.

Impacto Ambiental: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Infrutescência: Forma de frutificação resultante do desenvolvimento de uma inflorescência.

Interações mutualísticas: São interações entre espécies diferentes que beneficiam os indivíduos envolvidos.

Liteira: Camada de composta por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos acima do solo de uma floresta. O mesmo que serapilheira.

Matriz Florestal: Vegetação predominante em uma determinada localidade.

Medidas Mitigadoras: medidas tomadas no intuito de mitigar um determinado impacto ambiental.

Meridional: é uma qualificação que abrange tudo o que se refere a sul ou austral. Opõe-se a Setentrional.

Metazoários: Metazoários são os animais pluricelulares, ou seja, aqueles cujo organismo é constituído por várias células.

Microclima: Fatores em escala muito pequena do padrão climático total, geralmente causados por condições físicas locais como a topografia. Um bolsão de frio é um exemplo de microclima, assim como a sombra sob uma arvore, ou um pequeno lago. Os microclimas possuem grandes influências sobre os nichos ecológicos.

Microhilídeo: Membro da família de anfíbios Microhilidae.

Migração: Movimento sazonal de populações animais de uma região para outra e de volta novamente, cobrindo com frequência distancias enormes. Movimento de indivíduos para dentro ou para fora de populações locais.

Mitigação: Ato ou efeito de mitigar.

Mitigar: Suavizar, abrandar, minimizar os impactos ambientais causados por empreendimentos e por certas atividades potencialmente poluidoras.

Mosaico: Conjunto formado por diferentes tipos de vegetação ou ambiente.

Mutualismo: Interação entre duas espécies, na qual o crescimento e a sobrevivência de ambas as populações são beneficiadas.

Necrose: Morte de células localizadas num organismo vivo, aparecimento de pequenas áreas de tecido morto rodeadas por tecido vivo.

Néctar: Líquido açucarado, produzido pelas flores.

Nicho Ecológico: É o modo de vida de cada espécie no seu habitat. Representa o conjunto de atividades que a espécie desempenha no ambiente.

Nidificação: É o ato ou a ação de alguma espécie animal ao construir seu ninho.

Nível Trófico: Posição em uma cadeia alimentar determinada pelo número de etapas da transferência de energia até aquele nível (do produtor primário para o consumidor secundário, por exemplo); classificação funcional dos organismos em ecossistemas de acordo com a relação alimentar.

Orgânico: Relativo ao próprio de organismo.

Palatáveis: Que é grato ao paladar ou gosto.

Palúdico: Enxarcado, Alagado, Úmido, Brejoso.

Parasitismo: Condição na qual um organismo vive como parasita em outro organismo (o hospedeiro), beneficiando-se com a relação, enquanto o segundo organismo é prejudicado.

Perene: Permanente, que não perece, não intermitente.

Plasticidade Ambiental: Flexibilidade para adaptações à mudanças ambientais e suas novas pressões ambientais.

Pólen: É o elemento da flor que transportado para o elemento feminino da mesma flor ou de outra flor, permite a fecundação e consequentemente a transformação da flor em fruto.

Polífagas: Polífagos, ou onívoros, são organismos que se alimentam tanto de alimentos de origem vegetal com animal.

Polinização: Ato ou processo de fertilizar flores e seu pistilo com pólen, geralmente levado por vento, água, insetos, morcegos ou pássaros.

População: Conjunto de indivíduos da mesma espécie vivendo em um determinado local.

Potencial Hidrogeniônico (pH): Parâmetro químico que indica a concentração de íons de hidrogênio em uma solução aquosa; variando de 0 a 14, sendo 7 o neutro. Valores abaixo de 7 indicam uma solução ácida (corrosiva) e acima, básica (incrustante).

Predação: Interação entre dois organismos de espécies diferentes em que um indivíduo ou espécie (geralmente maior) caça, mata e come outro individuo ou espécie.

Predadores: Animais que caçam ou matam outros animais para se alimentar.

Propagação: Reprodução de uma planta ou de um animal, especialmente a multiplicação ou aumento intencional de cepas carregadas pelo homem. A propagação inclui a reprodução sexuada bem como os métodos de reproduções vegetais e animais assexuadas.

Recursos Naturais Renováveis: Recursos que potencialmente podem durar indefinidamente sem reduzir a oferta disponível, porque são substituídos por processos naturais. A madeira, os moluscos e os pastos são exemplos de recursos renováveis.

Regeneração: A regeneração ocorre após um distúrbio natural, como a abertura de clareiras pela queda de árvores, ocorre através da contribuição das árvores remanescentes via produção de sementes ou rebrota, pelo recrutamento das plântulas sobreviventes à perturbação e pelo recrutamento de sementes presentes no banco de sementes do solo e/ou provenientes da chuva de sementes.

Regulação Trófica: Processo de regulação de cadeias tróficas que é definido ou pela ação direta que predadores, ao consumirem suas presas exercem em níveis tróficos inferiores, ou pela ação indireta onde a presa ao ser pressionada, irá mudar seu comportamento (em relação ao forrageamento) a fim de impedir a predação.

Rejeitos: Qualquer monte de material de lixo sólido derivado da escavação de uma operação de mineração.

Remanescente Florestal: Local que ainda contém trechos ou fragmentos restantes de florestas e vegetação nativa.

Repasto Sanguíneo: Ato de sugar o sangue de outros animais feito pelas fêmeas dos mosquitos culicídeos, imprescindível para a maturação de seus ovos.

Resiliência: Capacidade de um ecossistema ou de outro sistema natural de voltar as condições originais ou ao estado estável depois de uma perturbação.

Riqueza de Espécies: Número de espécies registradas em um determinado local ou região.

Riqueza: número de espécies encontradas em um local ou região.

Rostro: Focinho.

Sedimentação: Deposição de partículas sedimentares que inclui o assentamento por gravidade, a precipitação química e a acumulação biogênica.

Serapilheira: É a camada formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica morta em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo ou o sedimento aquático. É a principal via de retorno de nutrientes ao solo ou sedimento. Ela é composta por restos vegetais como folhas, caules, ramos, frutos, flores, sementes, por restos de animais, excretas e material fecal.

Sinergia: Condição na qual dois ou mais fatores interagem, sendo o efeito liquido maior do que a soma dos efeitos independentes dos fatores.

Sinonímia: Refere-se à espécies originalmente tratadas como distintas mas, que por algum motivo taxonômicomaior passaram a ser tratadas como uma mesma espécie.

Sinúsia: Camada horizontal numa altura especifica em conjunto de vegetação, incluindo diferentes espécies de plantas com a mesma forma de vida geral.

Substrato: Superfície ou meio que serve de base para alguma coisa. O substrato se refere ao meio nutriente para um organismo ou para uma estrutura física na qual ele se desenvolve. Termo aplicado as camadas de solo situadas abaixo dos horizontes.

Sucessão Ecológica: Sequencia ordenada de modificações no tipo de vegetação e de outros organismos de uma determinada região. Dados um período de tempo suficiente e uma falta de interrupções repetidas, a sucessão conduz finalmente a uma comunidade estável, uma comunidade clímax.

Sucessão Vegetal: Sequencia ordenada de modificações no tipo de vegetação de uma determinada região. Mudança gradual entre tipos de vegetação que envolve mudanças na composição das espécies

vegetais. Dados um período de tempo suficiente e uma falta de interrupções repetidas, a sucessão conduz finalmente a uma comunidade estável, uma comunidade clímax.

Taxas de Mortalidade: Proporção do numero de mortes sobre o numero total de indivíduos numa dada população durante um tempo especifico, geralmente um ano.

Taxas de Natalidade: Coeficiente do numero de nascimentos vivos sobre uma população total num dado período de tempo, geralmente um ano.

Táxon: Agrupamento de organismos determinados por um nome taxionômico formal em qualquer categoria: espécie, gênero, família, ordem, classe, divisão, filo ou reino.

Tecamebas: Denominação geral dada às espécies zooplanctônicas do Filo Protozoa/SubFilo Sarcodina. As amebas testáceas também conhecidas como “Tecamebas” são organismos unicelulares de vida livre que constroem “tecas” para se abrigarem.

Temporalidade: Ver resiliência.

Terraplenagem: O serviço de terraplenagem tem como objetivo a conformação do relevo terrestre para implantação de obras de engenharia, tais como açudes, canais de navegação, canais de irrigação, rodovias, ferrovias, aeroportos, pátios industriais, edificações, barragens e plataformas diversas.

Tipologias Vegetacionais: Conjunto de formações vegetais semelhantes, reunidas dentro de uma mesma concordância ecológica.

Topo de Cadeia Alimentar: Organismos que ocupam o último nível trófico da cadeia alimentar, como os carnívoros.

Tributários: Rios, ribeiros etc. que deságuam em outro curso de água; afluente.

Turbidez: Falta de transparência de um líquido, devido à presença de partículas em suspensão. Quantos mais sólidos em suspensão tenha no líquido, mais suja parecerá esta e maior será a turbidez. A turbidez é considerada uma boa medida da qualidade da água; geralmente, quanto mais turbia, menor será sua qualidade.

Uso Sustentável: Promover o crescimento econômico e atividades que não esgotam nem degradam os recursos ambientais, dos quais depende o crescimento econômico e as populações presentes e futuras.

Variabilidade Genética: Diversidade genética dos seres vivos, que resulta da ocorrência de mutações que permitem a introdução de novos genes nas populações e da recombinação genética que favorece o aparecimento de novas combinações de genes.

Várzeas: Ver brejo.

Vegetação Nativa: Vegetação que é originária da área geográfica em que atualmente ocorre.

Vetor: Animal capaz de transmitir um agente patogênico de um organismo para outro.

Xerimbabos: Espécies que possuem valor de criação e/ou comercialização para o homem, como animais de estimação.

19.3 Meio Socioeconômico

ACD: Atendente de consultório dentário

ACS: Agentes comunitários de saúde

AIDS: *Acquired Immune Deficiency Syndrome* ou Síndrome da deficiência imune adquirida.

Alforria: Libertação do cativo: No caso brasileiro, a alforria poderia ser concedida através de benefício dado pelo respectivo proprietário ou, mais comumente, comprada pelo cativo, com dinheiro obtido em trabalhos após a jornada convencional.

Análise social integrada: É uma metodologia de análise social que leva em conta, necessariamente, várias dimensões da sociedade e a própria inserção do ser humano no meio ambiente.

CID: Classificação Internacional de Doenças.

CNES: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.

Coesão social: A coesão social é resultado da participação social e política de indivíduos de um mesmo grupo, buscando, efetivamente, a resolução de conflitos ou a expansão da qualidade de vida, manejo cultural e patrimonial. A coesão social é indicador de qualidade de vida e mobilização política de qualquer coletividade.

CRAS: Centro de Referência de Assistência Social.

Cultura imaterial: Aspectos imateriais da cultura, como danças, rituais, músicas, entre outras formas de manifestação, que são identificadas a uma cultura, no sentido amplo.

Cultura material: Aspectos materiais da cultura, que dão aos grupos humanos peculiaridades específicas no mundo das formas. É caracterizada pelas maneiras específicas, estilos e tecnologias empregadas na construção de objetos materiais, ou, ainda, nas interferências ambientais permanentes.

DATASUS: Departamento de informática do SUS

Densidade demográfica: Número de habitantes por unidade de superfície (habitantes/km2).

DST: Doenças sexualmente transmissíveis

EIA/RIMA: Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental

EPI: Equipamento de proteção individual

ESF: Estratégia de saúde da família

Família ampliada: Consiste nos grupos familiares divergentes do clássico modelo nuclear, onde os membros são parentes imediatos. É um arranjo comum em comunidades tradicionais, permite que a família tenha mais elementos para aplicar no trabalho cotidiano, além de se firmar sobre laços de parentescos amplos. Essa tipologia familiar não implica na necessidade de compartilhamento de um mesmo domicílio.

Família nuclear: Modelo clássico de família que agrega parentes de primeiro grau, em geral cônjuges e filhos, que habitam em mesmo domicílio.

FUNED: Fundação Ezequiel Dias.

GRS: Gerência Regional de Saúde.

Identidade social: Para além da identidade individual, a identidade social define as formas de ação e reação perante as situações impostas no cotidiano. Esse tipo de identidade possui grande vinculação com os padrões comportamentais coletivos e permite a associação entre indivíduo e coletividade.

Identidade: Conjunto de práticas, sentimentos e maneiras de pensar ou agir que possuem ligação com a carga cultural de cada indivíduo.

Lavoura permanente: Cultura de longo ciclo vegetativo, que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio.

Lavoura temporária: Cultura de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessita de novo plantio para produzir.

LTA: Leishmaniose tegumentar americana.

Média de anos de estudo: Total de anos de estudo das pessoas de uma determinada idade dividido pelo número total de pessoas nesta referida idade.

PCMSO: Programa de controle médico e de saúde ocupacional.

PET-Saúde: Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde.

População desocupada: Pessoa sem trabalho, mas que havia tomado alguma providência para conseguir trabalho na semana de referência.

População economicamente ativa: Pessoas ocupadas e desocupadas na semana de referência.

População em idade ativa: Pessoas de 10 anos ou mais de idade.

População ocupada: Pessoas efetivamente ocupadas em 31.12 do ano de referência da pesquisa, com vínculo empregatício, bem como os proprietários e sócios com atividade na unidade.

População residente: Pessoas que têm a unidade domiciliar (domicílio particular ou unidade de habitação em domicílio coletivo) como local de residência habitual e, na data da entrevista, estão presentes ou ausentes, temporariamente, por período não superior a 12 meses em relação àquela data.

Produto interno bruto: Bens e serviços produzidos no país descontadas as despesas com os insumos utilizados no processo de produção durante o ano. É a medida do total do valor adicionado bruto gerado por todas as atividades econômicas.

PSF: Programa de saúde da família

Qualidade de vida: O termo qualidade de vida reúne indicadores de várias esferas da vida social, como acesso aos serviços públicos de saúde, educação, saneamento. Pela presença de políticas públicas, infraestrutura urbana ou rural, dentre outros. Além disso, o conceito engloba as práticas culturais, sociais e econômicas de caráter individual ou não, e apontam, em dimensão pública, a potencialidade de satisfação das necessidades dos indivíduos.

Reprodução social: Capacidade de um grupo se perpetuar ao longo do tempo, mantendo padrões culturais, econômicos e sociais. Para tanto, é preciso que as necessidades de cada grupo, mesmo as culturais, sejam contempladas. A reprodução social é o grande desafio de comunidades tradicionais.

SAMU: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.

SIH: Sistema de Informações sobre Hospitalizações.

SIM: Sistema de Informações sobre Mortalidade.

SINAN: Sistema de Informações de Agravos de Notificação.

SIOPS: Sistema de Informações sobre Orçamento Público em Saúde.

SMS: Secretaria Municipal de Saúde.

SUS: Sistema Único de Saúde.

Taxa de analfabetismo funcional: Porcentagem de pessoas de uma determinada faixa etária que tem escolaridade de até 3 anos de estudo em relação ao total de pessoas na mesma faixa etária.

Taxa de analfabetismo: Porcentagem de pessoas analfabetas de um grupo etário em relação ao total de pessoas do mesmo grupo etário. É considerada analfabeta a pessoa que declara não saber ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhece. Aquela que apreendeu a ler e escrever, mas esqueceu, e a que apenas assina o próprio nome é, também, considerada analfabeta.

Taxa de mortalidade infantil: Frequência com que ocorrem os óbitos infantis (menores de um ano) em uma população, em relação ao número de nascidos vivos em determinado ano civil.

Taxa de mortalidade: A taxa de mortalidade para cada causa de morte, refere-se a 100.000 habitantes do Município da Capital; obtém-se, dividindo o correspondente número de óbitos pelo número de habitantes desse Município (o coeficiente assim obtido é multiplicado por 100.000).

Taxa ou grau de urbanização: Proporção entre a população da área urbana em relação à população total.

Tensão social: Caracteriza um estado de desconforto coletivo, gerado por contendas e disputas, que, no limite, afetam a qualidade de vida. As tensões sociais podem ser fruto de processos internos e externos.

Territorialidade: Esse termo faz referência à relação entre coletividades e suas respectivas tipologias de uso e ocupação do solo. Como resultado, a territorialidade é um elemento cultural que se associa na esfera cognitiva.

Transferências correntes: Transferências não classificadas como de capital, afetam diretamente a renda disponível e podem influenciar o consumo de bens e serviços.

Transferências de capital: Transferências, em espécie ou numerário, na qual a propriedade de um ativo é transferida de uma unidade institucional para outra ou quando o numerário é transferido para permitir que o recebedor adquira um ativo.

Transferências: Operações na qual uma unidade institucional provê um bem, serviço ou ativo a outra unidade institucional sem receber desta, bens, serviços ou ativos como contrapartida.

UBS: Unidade Básica de Saúde.

UTI: Unidade de Tratamento Intensivo.

Valor adicionado: Valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo. É a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades.

20.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. Orientação, vol.03, pp. 45-48. 1967.

ABREU, R. Museus etnográficos e práticas de colecionamento: antropofagia dos sentidos. Revista do Patrimônio Histórico Artístico Nacional, n. 31, 2005.

AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. 2000.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, v.1, n.1. 70 - 78, 2005.

AGOSTINHO, A.A; L.M. BINI & L.C. GOMES. Ecologia de comunidades de peixes de áreas de influência do reservatório de Segredo. *In*: A.A. AGOSTINHO & L.C. GOMES (Eds). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, EDUEM, 387p. 1997.

ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: IV SIMPOSIO SOBRE EL AGUA EN ANDALUCÍA (SIAGA), II: 203-213, Almeria, 1996.

ALEXANDER, M. A; EISCHEID, J. K. Climate variability in regions of amphibian declines. Conservation Biology, vol.15, pp. 930-942. 2001.

ALMEIDA, F. O. O Complexo Tupi na Amazônia Oriental. Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/ USP), Tese doutorado. 2008.

ALMEIDA, M. B. O Australopctecus corcunda: as crianças e a arqueologia em um projeto de arqueologia pública na escola. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – FFFLCH/USP, Tese doutorado. 2002.

ALONSO, L.E. & AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview, In: *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.1-8. 2000.

ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L; P; F.; GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil. Acta Amazonica, vol.42, n°01, pp.115-124. 2012.

ALVES, R. R. N.; PEREIRA FILHO, G. A.; LIMA, Y. C. C. Snakes used in ethnomedicine in Northeast Brazil. Environment, Development and sustainability, vol.09, pp.455-464. 2007.

AMENOMORI, S. N. Paisagem das Ilhas, as Ilhas da Paisagem: A ocupação dos grupos caçadores-coletores pré-históricos no litoral norte do estado de São Paulo. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (USP), Tese doutorado. 2005.

AMOROSO, M. R. Corsários no caminho fluvial: os Mura do rio Madeira. In: CARNEIRO DA CUNHA, M (Org.). História dos Índios no Brasil. São Paulo: FAPESP/SMC/Cia. das Letras. 1992.

AMOROSO. Corsários no Caminho Fluvial. Os Mura do Rio Madeira. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

ANA - Agência Nacional de Águas – Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Região Hidrográfica Amazônica. 2009. Disponível em <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/rh_amazonica.htm> Acesso em 02 de Dezembro de 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 114p. Brasília, 2013.

ANA - Agência Nacional de Águas. *Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas*. Dados hidrometeorológicos. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 07/10/2014.

ANDERSEN, A. N.; MAJER, J.D. Ants show the way Down Under: invertebrates as biodincators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment, 2*: 291-298. 2004.

ANDERSEN, A. N.; FISHER, A.; HOFFMAN, B. D.; READ, J. L. & RICHARDS, R. Use on terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. Austral *Ecology, 29:* 87-92. 2004.

ANDERSON, B. A. The Wupatki Archeological Inventory Survey Project: Final Report. Southwest Cultural Resources Center Professional Paper, National Park Service, Santa Fe; n. 35, 1990.

ANDRADE, G. O. Furos, Pranás e Igarapés; análise genética de alguns elementos do sistema potomográfico amazônico. Boletim Carioca de Geografia, vol. 09, pp. 15-50.1956.

ANDRADE, M. D. Inventário florístico para abertura de um ramal de 20 km de extensão localizado na zona rural do município de Autazes/AM. Manaus/AM, fevereiro de 2014.

ANDREAZZI C. S.; PIRES A. S.; FERNANDEZ F. A. S. Mamíferos e Palmeiras Neotropicais: Interações em Paisagens Fragmentadas. Oecol. Bras; vol. 13, n°4, pp. 554-574. 2009.

ANGELSEN, A. Moving ahead with REDD: issues, options and implications, Bogor, Indonesia: CIFOR. 2008.

ANJOS, M. B.; ZUANON, J. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. Neotrop. ichthyol.v.5, n.1:45-52. 2007.

ANTAS, P. T. Z.; ALMEIDA, A. C. Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto. Espírito Santo: Gráfica Santonio, 36p. 2003

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the ordersand families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 161, po. 105-121. 2009.

APHA, AWWA, WEF, Standard Methods for examination of water and waste water, 22nd ed. American Public Health Associatio, Washington. ISBN 978-087553-013-0. 2012.

ARAGÃO, L. P. Contribuição ao estudo da biologia do Aruanã, Osteoglossum bicirrhosum Vandelli, 1929, do Lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil. II Alimentação na fase adulta. Ciência Agronômica, 17(2):113-226, 1986.

ARAUJO, A. G. M. Teoria e Método em Arqueologia Regional: Um estudo de caso no alto Paranapanema. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP), Tese Doutorado. 2001.

ARAÚJO, L. C.; M. GOULDING, M. So fruitful a fish: ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's Tambaqui. Columbia University Press, New York. 191 p. 1997.

ARIAS, J.R.; FREITAS, R.A.; NAIFF, R.D.; BARRETT, T.V. Observations on the parasite *Leishmania mexicana amazonensis* and its natural infection of the sand fly *Lutzomyia olmeca nociva*. *Bulletin of the Pan American Health Organization 21*: 48-54, 1987.

ARRINGTON, D.A.; K.O. WINEMILLER. & C.A. LAYMAN. Community assembly at the patch scale in a species rich river. Oecologia 144 (1): 157-167. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMA ISO 8402:1994. Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMA ISO 8402:1994. Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia. 1994.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zoologische Verhandelingen Leiden, vol. 299, pp. 1-706. 1995.

AYRES, M. & CLUTTON-BROCK, T.H.. River boundaries and species range size in Amazonian primates. American Naturalist 140: 531-537. 1992.

AZEVEDO, A. C. R.; RANGEL, E. F. A study of sand fly species (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in a focus of cutaneous leishmaniasis in the Municipaly of Baturité, Ceará, Brazil. *Mem.do inst. Oswaldo Cruz, 86*: 405-410. 1991.

AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. Biol. Conserv., vol.103, pp.103-111. 2001.

AZEVEDO-RAMOS, C. REYNOLDS, R. HOOGMOED, M.; GASCON, C. *Hydrolaetare schmidti*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 August 2014. 2004.

BACCARO, F. B.; DE SOUZA, J. L. P; FRANKLIN, E.; LEMES LANDEIRO, V; MAGNUSSON, W. E. Limited effects of dominant ants on assemblage species richness in three Amazon forests. *Ecological Entomology, 37:* 1–12. 2012.

BARATA, R. C. B. Malária no Brasil: Panorama epidemiológico na ultima década. *Cad. Saúde Pub.* 11: 128-136. 1995.

BARBOSA, M. G. V.; FÉ, N. F.; MARCIÃO, A. H. R.; SILVA, A. P. T.; MONTEIRO, W. M.; GUERRA, J. A. O. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em um foco de leishmaniose tegumentar americana na área periurbana de Manaus, Estado do Amazonas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop;* vol.41, no.5, p.485-491. Outubro de 2008.

BARBOSA, T. F. S. *et. al*. Epidemiologia Molecular Do Vírus Da Raiva No Estado Do Pará No Período De 2000 A 2005: Emergência E Transmissão Por Morcegos Hematófagos (*Desmodus Rotundus*). *Caderno da Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, vol.15, n°.03, pp. 329 – 348. 2007.

BARBOUR *et. al*. Asymptotic expansions in the Poisson limit theorem. *Ann. Probab.* Vol.15, pp 748-766. 1987.

BARROS, B.; CAETANO, J. V. O.; ABRUNHOSA, F. A.; VALLINOTO, M. Artisanal Fisheries as Indicator of Productivity in an Amazonian Extractivist Reserve (Curuçá River Estuary, NE Amazonian Coast, Brazil). Journal of Coastal Research, SI 64, 1950-1954. 2011.

BARROSO, G. M. Sistemática de Angiosperma do Brasil. Vol.1. Livro Técnico. 1978.

BARS HERING, C. *et al.* Relatório para o Programa de Prospecção Arqueológica Intensiva Interventiva para a implantação do Sistema de Escoamento Dutoviário de Álcool e Derivados – SEDA - Trecho 2- Ribeirão Preto – Uberaba. São Paulo: Arqueologika, 2012.

BARS HERING, C. O Dilema das "Fronteiras" Geográficas e Culturais ao Norte da Mesoamérica. Relatório de Qualificação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, 2012.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 241 pp. 2007.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. Os Bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes Amazônicos. Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq, IPAAM. Brasilia, Brazil. 140 pp. 1997

BASTOS. R. L.; SOUZA, M. C. Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico. São Paulo: Superintendência do IPHAN em São Paulo, 2010.

BATES, J. M. Avian diversification in Amazonia: evidence for historical complexity and a vicariance model for a basic diversification pattern, p. 119-138. Em: I.C.G. VIEIRA; J.M.C. DA SILVA; D.C. OREN & M.A. D'INCAO (Eds). Diversidade cultural e biológica da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 421p. 2001.

BATISTA, J. Caracterização genética da dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae) na Amazônia por meio de marcadores moleculares mitocondriais e microssatélites: subsídios para conservação e manejo. Unpublished Ph.D. Dissertation, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), Manaus, Brazil, 148p. 2010.

BATISTA, V.S.; PETRERE JR, M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. Acta Amazonica, 33(1): 53-66. 2003.

BAYLEY, P. B. Central Amazon fish populations: biomass, production and some dynamic chara cteristcs. – PhD Thesis, Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia, Canada. 330 pp. 1983.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros. Brasília: IBAMA. 1999.

BEGON, M. *et al*. Ecology: From Individuals to Ecosystems, 4th edn. Blackwell Science, Oxford. 2005.

BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. *Ecology: Individuals, populations and communities*. 3rd edition. Blackwell Science,Oxford, U.K. 1996.

BENSON, W.W.; HARADA, A.Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Amazonica. 18:* 275-289. 1988.

BERNARD, E. Folivory in *Artibeus concolor*: A new evidence. *Chiroptera Neotropical* vol.03, pp.77-79. 1997.

BERNARD, E. Morcegos Vampiros: sangue, raiva e preconceito. *Ciência hoje,* Rio de Janeiro, vol. 36, n°.214, pp. 44-49. 2005.

BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, vol. 17, pp. 115–126. 2001.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. *Canadian Journal of Zoology.* vol. 80, n°. 6, pp. 1124-1140. 2002.

BERNARD, E.; TAVARES, V. C.; SAMPAIO, E. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota Neotropica*. vol.11, n°.01, p. 36-36. 2011.

BERNARDE, P. S.; ALBUQUERQUE, S.; Barros, T. O.; TURCI, L. C. B. Serpentes do Estado de Rondônia, Brasil. Biota Neotropica, vol. 12, pp. 01-29. 2012.

BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/. Acesso em 10 de outubro de 2014.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). Segunda Edição. São Carlos: RIMA, 506 p. 2006.

BIERREGAARD, R. O. & LOVEJOY, T. E.. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. Acta Amazonica . 19:215-241. 1989.

BIERREGAARD, R.O. & STOUFFER, P.C. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests.In: Laurance, W.F. & Bierregaard, R.O. Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities Chicago, London: University of Chicago Press. v. 10, p. 138-155, 1997.

BIODINÂMICA. Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500kV Oriximiná - Cariri. Biodinâmica Rio Engenharia Consultiva Ltda. Manaus Transmissora de Energia S. A. 2009

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2014) Species factsheet: *Picumnus varzeae*. Downloaded from <http: www.birdlife.org> on 10; 08; 2014.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C,; MOLICA, R. Cianobactéria Invasora: Aspectos Moleculares e Toxicológicos de Cylindrospermopsis raciborskii no Brasil, Rev, Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, 30: 82-90. 2003.

BLAUSTEIN, A. R.;WAKE, D. B. Declining amphibian populations: a global phenomenon?. Trends in Ecology & Evolution, vol.05, n°07, pp. 203-204. 1990.

BÖHLKE, J.E; WEITZMAN, S.H. E MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica 8 (4):657-677. 1978.

BOLTON, B. Identification guide to the ant genera of the World. Cambridge, Harvard University. 222p. 1994.

BOLTON, B.. AntWeb: Ants of Bolton World Catalog. 2014. Available from: <http://www.antweb.org/page.do?name=world> Acesso: 16 de Setembro de 2014.

BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P.S.; NASKRECKI, P. Bolton´s Catalogue of Ants of the World: 1758 – 2005. Harvard: University Press 1 CD-ROM. 2005.

BONATO, V.; FACURE, K. G. Bat predation by the fringelipped bat *Trachops cirrhous* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalia*, vol.64, pp. 241-243. 2000.

BONATO, V.; FACURE, K. G.; UIEDA, W. Food habits of bats of subfamily Vampirinae in Brazil. *Journal of Mammalogy*, vol.85, n°. 4, pp. 708-713. 2004.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. Guia dos Roedores do Brasil, com Chaves para Gêneros Baseadas em Caracteres Externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro, Brazil. 120pp. 2008.

BORDIGNON, M. Diet of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Linnaeus) (mammalia, Chiroptera) in a mangrove área of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 23, n°.01, pp. 256-260. 2006.

BORGES, P. A. L.; TOMAS, W. M. Guia de Rastros e Outros Vestígios de Mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 139p. 2004.

BORGES, S. H. Avifauna do Parque Nacional do Jaú: um estudo integrado em biogeografia, ecologia de paisagens e conservação. Tese de Doutorado. Belém, Universidade Federal do Pará & Museu Paraense Emílio Goeldi, 287p. 2004 .

BORGES, S. H.; COHN-HAFT, M.; CARVALHAES, A.M.P.; HENRIQUES, L.M.; PACHECO, J.F.; WHITTAKER, A. Birds of the Jaú National Park, Brazilian Amazon: Species checklist, biogeography and conservation. Ornitologia Neotropical, 12: 109-140. 2001.

BORGES, S.H. Análise biogeográfica da avifauna da região oeste do baixo rio Negro, amazônia brasileira. Revista Brasileira de Zoologia. 24(4): 919-940. 2007.

BOSCHIO, A. A. P. Produção pesqueira em Porto Velho, Rondônia (1984-89) - alguns aspectos ecológicos das espécies comercialmente relevantes. Acta Amazonica, 22(1): 163-172. 1992.

brandt meio ambiente. Estudo de Impacto Ambiental – Belo Sun Mineração Ltda. Projeto Volta Grande. 2012

BRANDT MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental – Belo Sun Mineração Ltda. Projeto Volta Grande. 2012

BRASIL. DECRETO Nº 7.378, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2010.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. *Normais Climatológicas – 1961-1990*. Brasília, 84p. 1992.

BRASIL. Lei nº 9.985, DE 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências; Brasília, 18 jul. 2000.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 21 - Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1976. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 10).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 20 - Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro,1978. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 18).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 21 - Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 10). 1976.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SA 20 - Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 18). 1978.

BRASIL. O Estatuto das Cidades. Brasília. 2001.

BRASIL. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília. 1988.

BREDT, A.; UIEDA. W; MAGALHÃES, E. D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, vol. 16, n°.03, p. 731-770. 1999.

BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M.; HENRIQUES, R. P. B. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. Biodiversity and Conservation, vol. 13, n° 05, pp.1023-1037. 2004.

BRIDSON, D. & FORMAN, L. The herbarium handbook. Royal Botanic Gardens, Kew. 1992.

BRITO, A; FERREIRA, M. Z, MELLO J. M, SASCOLFORO J. R. S; OLIVEIRA, A. D; JÚNIOR F. W. A. Comparação entre os métodos de quadrantes e Prodan para análises florística, fitossociologica e volumétrica. Cerne, Lavras. V.13, n. 4, p.399-405. 2007.

BROCHADO, J. P. A Expansão Tupi e da Cerâmica da Tradição Policroma da Amazônica. São Paulo: Dédalo, 1989.

BROCHADO, J. P. An ecological Model of the Spread of Pottery and Agriculture into Eastern South America. University of Illinois. Urbana Champain, (Tese- doutorado) 1984.

BROOKS, T; TOBIAS, J. & BALMFORD, A. Deforestation and bird extinctions in Atlantic forest.Animal Conservation.p.1-11,1999.

BROSSET, A *et al*. Bat communities and deforestation in the French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*, v.74, p. 1974-1982. 1996.

BROWER, A. V. Z. Parallel race formation and the evolution of mimicry in *Heliconius butterflies*: a phylogenetic hypothesis from mitochondrial DNA sequences. Evolution, vol.50, pp. I95-22 1. 1996.

BRUNO, M. C. O. As expedições no cenário museal. In: SECRETARIA MUNICIPAL DA CULTURA. Expedição São Paulo 450 anos: uma viagem por dentro da metrópole. São Paulo, pp. 36-47. 2004.

BRUNO, M. C. O. Musealização da Arqueologia: estudo de modelos para o Projeto Paranapanema. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (FFLCH/ USP), (Tese: doutorado) 1995.

BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; EISINGER, S. M. & ZÁCHIA, R.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 18, p. 581-589. 2004.

BURY, R. B; RAPHAEL, M. G. Inventory methods for amphibians and reptiles. In: Renewable resource inventories for monitoring changes and trends: Proceedings of an international conference. p. 15-19. 1983.

BUSING, F.M.T.A; COMMANDEUR, J.J.F; & HEISER, W.J. PROXSCAL: A multidimensional scaling program for individual differences scaling with constraints. *In* W. Bandilla & F. Faulbaum (Eds.), Softstat'97: Advances in Statistical Software, Vol 6 , pp. 67-74. Stuttgart: Lucius & Lucius. 1997.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, p. 465 – 473. 2003.

CABA USP – CENTRO DE ARQUEOLOGIA DOS BIOMAS DA AMAZÔNIA. Disponível em <http://www.caba.usp.br/projeto_sitio_sobre-sitio.php?id=15&idProj=5>. Acesso em 18 de dezembro de 2013.

CABRAL JR, W. & ALMEIDA, O.T. Avaliação do mercado da indústria pesqueira na Amazônia. In: Almeida, O.T. (ed.) A indústria pesqueira na Amazônia. Ibama/Provarzea, Manaus. p. 17-39. 2006.

CALDARELLI, S. Levantamento arqueológico em planejamento ambiental. In: FUNARI, P. P. A.; NEVES, E. G.; PODGORNY, I. (Org.). Reunião internacional de teoria arqueológica na América do Sul, vol.1. São Paulo, MAE-USP, p. 347-370. 1999.

CALISHER CH, LAZUICK JS, JUSTINES G, FRANCY DB, MONATH TP, GUTIERREZ E, SABATTINI MS, BOWEN GS, JAKOB WL. Viruses isolated from *Aedeomyia squamipennis* mosquitoes collected in Panama, Ecuador, and Argentina: establishment of the Gamboa serogroup. Am J Trop Med Hyg. 30(1):219-23. 1981.

CAMPBELL, H. W.; CHRISTMAN, S. P. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Pp. 193-200 In: N. J. Scott Jr. (Ed.), Herpetological communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologis's League. U. S. Fish Wild Serv. Wildl. Res. Per. 13. 1982.

CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. C. A composição dos custos de armação e a renda das expedições de pesca da frota pesqueira artesanal da região do Médio rio Madeira, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, 36(4): 519-524. 2006.

CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. C. Desembarque e esforço de pesca da frota pesqueira comercial de Manicoré (Médio Rio Madeira), Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, 37(4): 605-612. 2007.

CARNEIRO, C G. Ações Educativas no Contexto da Arqueologia Preventiva: uma proposta para a Amazônia. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo MAE-USP, (Dissertação-mestrado) 2008.

CARNEIRO, R. A theory of the Origin of the State. Science, 169, pp. 733-738. 1970.

CARVAJAL, G. Relación del Nuevo Descubrimiento del Famoso Río Grande que Descubrió por muy Grande Ventura el Capitán Francisco de Orellana. Transcrição de Oviedo y Medina, por Raul Reyes y Reyes. Quito: Biblioteca Amazonas, 1542. 1942.

CARVALHO, A. R.; FABRÉ, N. N. Da foz do Amazonas aos Andes. *Ciência Hoje,* 39(233): 64-67. 2006.

CARVALHO, N. D.; SILVA, M. L.; FRANCO, A. M. R.; NAIFF, M. F. Distribuição espacial da leishmaniose tegumentar americana no estado do amazonas - Brasil no período de 1980 a 2005 por meio de técnicas de geoprocessamento. XIX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA - CNPq/FAPEAM, 2010. Disponível em: <http://pibic.inpa.gov.br/biologicas/SAUDE/Naia%20Dantas%20Carvalho.pdf>. Acesso em 10 de Dezembro de 2013.

CASTRO, M. W. M. A Cronologia dos sítios Lago Iranduba e Laguinho à Luz das Hipóteses da Ocupação Humana para a Amazônia Central. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo MAE-USP. (Dissertação- mestrado) 2009.

CECAV – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Base de Dados. 2012. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em Outubro de 2014.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n.4, p. 729-740. 2000.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Disponível em : <http://www.cdc.gov> Acessado em 3 de Agosto de 2014.

CERDEIRA, R.G.P.; RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. Consumo de pescado e outros alimentos nas comunidades ribeirinhas do Lago Grande de Monte Alegre. Acta Amazonica, 27(3): 213-227. 1997.

CHAPMAN, M.G. & UNDERWOOD, A.J. Evaluating accuracy and precision of species–area relationships for multiple estimators and different marine assemblages. Ecology, 90(3): 754–766. 2009.

CHAPRA, S. C. Surface Water Quality Modeling. McGraw-Hill, 1997.

CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phylostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. v. 7, p. 243-256. 1991.

CHARLES-DOMINIQUE, P. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guiana. *In: Frugivores and seed dispersal*. Estrada, A.; Fleming, T.H. (Eds.), *W. Junk Publishers*, Dordrecht, p.119-136. 1986.

CHARLWOOD J D. Biological variation in *Anopheles darling* Root. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz 91*: 391-398. 1996.

CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; DENSLOW, J. S. & GUARIGUATA, M. R. Statistical methods for estimating species richeness of woody regeneration in primary and secondary tropical forest of NE Costa Rica. *In*: DALLMEIER, F. & COMISKEY, J. A. (Eds.) Forest biodiversity research, monitoring and modelling: conceptual background and Old World case studies, PP. 285-309. Pantheon Press, Paris. 1998.

CHIARELLO, A. G. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão, vol. 11, n°12, pp.229-247. Junho de 2000.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied hydrology, 572 pp. Editions McGraw-Hill, New York, 1988.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2013. <http://www.cites.org/>. Acessado em 5 de junho de 2014.

CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Number of species listed in the CITES Appendices. October 2013. Disponível em <http://www.cites.org/eng/disc/species.php > Acessado em 16 de Outubro de 2014.

CNC - CADASTRO NACIONAL DE CAVERNAS DO BRASIL da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2014)

COCHRAN, D. M; GOIN, C. J. A new frog of the genus *Limnomedusa* from Colombia. Pp.208-210 Copeia 1959.

COHN-HAFT, M. & BRAVO, G. A. A new species of *Herpsilochmus* antwren from west of the Rio Madeira in Amazonian Brazil. Pp. 272-276 in: del Hoyo, J; A. Elliott, J. Sargatal, and D.A. Christie (eds.) *Handbook of the Birds of the World.* Special Volume: New Species and Global Index. Lynx Edicions, Barcelona. 2013.

COHN-HAFT, M.; JUNIOR, M. A. S.; FERNANDES, A. M. & RIBAS, C. C. A new species of *Cyanocorax* jay from savannas of the central Amazon. Pp. 306-310 in: del Hoyo, J; A. Elliott, J. Sargatal, and D.A. Christie (eds.*) Handbook of the Birds of the World.* Special Volume: New Species and Global Index. Lynx Edicions, Barcelona. 2013.

COHN-HAFT, M.; NAKA, L. N. & FERNANDES, A. M. Padrões de distribuição da avifauna da várzea dos rios Solimões e Amazonas. In: A. L. Albernaz. (Org.). Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas. 1ed.Manaus: Ibama; ProVárzea, , p. 287-323. 2007.

COHN-HAFT, M.; PACHECO, A.M.F.; BECHTOLDT, C.; TORRES, M. F. N. M.; FERNANDES, A.M.; SARDELLI, C.H.; MACEDO, I. T. Inventário ornitológico. In: Rapp Py-Daniel, L.; Deus, C. P.; Henriques, A. L.; Pimpão, D. M.; Ribeiro, O. M.. (Org.). Biodiversidade do médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. Manaus: INPA, ; p. 145-178. 2007.

COHN-HAFT, M.; WHITTAKER, A. & STOUFFER, P.C.. A new look at the “species-poor” Central Amazon: The avifauna north of Manaus, Brazil. Ornithological Monographs 48: 205-235. 1997.

COLEMAN, B.D. On random placement and species±area relations. Mathemat Biosciences, 54, 191±215. 1981.

COLEMAN, B.D; MARES, M.A; WILLIG, M.R. & HSIEH, Y. Randomness, area and species richness. Ecology 63:1121-1133. 1982.

COLINVAUX, P.A.; IRION, G.; RASANEN, M.E.; BUSH, M.B. & MELLO, J.A.S.N.. A paradigm to be discarded: geological and paleoecological data falsify the Haffer & Prance refuge hypothesis of Amazonian speciation. Amazoniana XVI: 609-646. 2001.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London [Biology], 345:101-118. 1994.

COLWELL, R. K. EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Freeware for Windows http://viceroy.eeb.uconn.edu/Colwell. 2006.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. 2005. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> Acesso em 03 de Outubro de 2014

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.0. 2006. Disponível em: http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. PhilosophicalTransactions of the Royal Society B: Biological Sciences, vol.345, pp.101-118. 1994.

COLWELL, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm.> Acesso em Setembro de 2014.

COLWELL, R.K; MAO, C.X. & CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology. 85:2717-2727. 2004.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição, 1; 1; 2014. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: [agosto de 2014].

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. CETESB. NORMA TÉCNICA P.4261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência. Dezembro de 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. NORMA TÉCNICA P.4261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência. Dezembro de 2011.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras procidências.17 de Março de 2005.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA (CFBIO), resolução numero 301, de 8 de dezembro de 2012, pag. 15.

CONSOLI, R.G.B. &LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.Principais Mosquitos de Importância sanitária no Brasil. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 228 pp. 1994.

CORN, P. S.Straight-line drift fences and pit fall trap, p. 109-117 In: Heyer, W. R.; Donnely. M. A.; McDiarmid R. W.; Heyer L. A. & Foster M. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Washington, DC. Smithsonian Instituition Press. p. 364. 1994.

COSSON, J. F.; PONS. J. M.; MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, vol.15, n°4 pp. 515-534. 1999.

COSTA, F. A; INHETVIN, T. A agropecuária na economia de várzea na Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável. IBAMA/ProVárzea, Manaus, Brazil. 2007.

COSTA, F. W. S. Arqueologia das camoinaras do baixo rio Negro: Em busca dos pré-ceramistas nos areais da Amazônia Central. Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/ USP), (Tese: doutorado) 2009.

COSTA, H. C.; FERNANDES, V. D.; RODRIGUES, A. C.; FEIO, R. N. Lizards and Amphisbaenians, municipality of Viçosa, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Check List 5(3):732-745. 2009.

COSTA, J. L.; MARQUES, J. F.; ALVES, J.; GAMITO, R.; FONSECA, V. F.; GONÇALVES, C. I.; CABRAL, H. N.; COSTA, M. J. Is parasitism in fish a good metric to assess ecological water quality in transitional waters? What can be learned from two estuarine resident species? Ecological Indicators 19. 154-160. 2012.

COWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A.. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London [Biology], 345:101-118.1994.

CPRM - Relatório Diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Pará – Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas - Volume 7. 2012

CPRM – Relatório Diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas – Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas - Volume 6. 2012

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Relatório Final do Levantamento e Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectométricos, Estado do Rio Grande do Sul, Escala 1:250.000. CD-ROM. Brasília: 2010.

CPRM– Programa Geologia do Brasil. Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil. Mapas Geológicos Estaduais Escala 1:1.000.000. Texto Explicativo dos Mapas Geológicos e de Recursos Minerais do Estado do Amazonas. 2006.

CPRM. *Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas - Bacia Sedimentar do Amazonas.* CPRM, 2012.

CPRM. Geodiversidade do Estado do Amazonas. Manaus, AM, 2010.

CPRM. Relatório Diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas – Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas. 2012.

CPRM. Texto Explicativo dos Mapas Geológicos e de Recursos Minerais do Estado do Amazonas Escala 1:1.000.000. 2006.

CPRM. Texto Explicativo dos Mapas Geológicos e de Recursos Minerais do Estado do Amazonas. In: *Programa Geologia do Brasil. Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil. Mapas Geológicos Estaduais Escala 1:1.000.000*. 2006.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. Em: Buckley, P. A; Foster, M. S; Morton, E. S; Ridgely, R. S. & Buckley, F. G. (eds.) *Neotropical ornithology*. *Ornithological Monographs.* 36: 49–84. 1985

CRACRAFT, J. Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. *American Zoologist,* 34:33–47. 1994.

CRUZ, D. G. Lar Doce lar? Arqueologia Tupi na Bacia do Ji-Paraná (RO). Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/ USP), (Dissertação: mestrado) 2008.

CULLEN JR, L; VALLADARES-PÁDUA, C; RUDRAN, R. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 665p. Ed. da UFPR; Fundação O Boticário da Proteção à Natureza. 2004.

CUNHA – Análise Estratigráfica dos Sedimentos Eo/Mesodevinianos da Porção Ocidental da Bacia do Amazonas Sob Ótica da Estratigrafia de Sequência no Interior Cratônico. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 263p. 2000.

CUNHA *et al.* Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da. Petrobras, 8 (1): 47-55. 1994.

CUNHA, P. R. C. *Análise Estratigráfica dos Sedimentos Eo/Mesodevinianos da Porção Ocidental da Bacia do Amazonas Sob Ótica da Estratigrafia de Sequência no Interior Cratônico.* Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 263. 2000.

CUNHA, P. R. C; GONÇALVES DE MELO, J. H; SILVA, O. B. Bacia do Amazonas. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, vol.15, n°02, pp.227-251, maio/nov. 2007.

CUNHA. M. C. Introdução a uma História Indígena. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

CUNHA. M. C. Política Indígena no século XIX. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

Dados demográficos sobre a etnia Mura referentes ao ano de 2012. In, http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/secretaria-sesa Acesso em 03/09/2012.

Dados do Núcleo de Geoprocessamento do CECAV/ICMBio (CECAV, 2014)

DALY, D.C; PRANCE G.T. Brazilian Amazon. In: FLORISTIC INVENTORY OF TROPICAL COUNTRIES. D.G. Campbell, H. D. Hammond (eds) New ork Botanical Garden, New York, 1989.

DATASUS. Indicadores e Dados Básicos. - Brasil – 2012 - IDB – 2012. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>. Acesso em Setembro de 2014.

DAVIDSON, D. W. The role of resource imbalances in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. *Biological Journal of the Linnean Society, 61*:153-181. 1997.

DE LA RIVA, I, KOHLER, J, LOTTERS, S., REICHLE, S. Ten years of research on Bolivian amphibians: Update checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. Revista Española de Herpetologia, vol.14, pp.19-164. 2000.

DE LUCA, A. C.; DEVELEY, P. F.; BENCKE, G. A. AND GOERCK, J. M. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte II - Amazônia, Cerrado e Pantanal. SAVE Brasil, Sao Paulo, Brasil. 2009.

DeBOER, W. R. Ceramic seriation and Setlement Reocupation in Lowland South America. Latin American Antiquity, 7, pp. 263-278. 1996.

DECRETO FEDERAL 5.975 DE 30 DE NOVEMBRO DE 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. 2006.

DÉGALLIER, N; SÁ FILHO, G. C; VAZ DA SILVA, O; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A. Comportamento de pouso sobre partes do corpo humano, em mosquitos da Floresta Amazônica. Diptera (Culicídae). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**,** Ser. Zool. v. 6, n. 2, p. 97-108, 1990.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. & CHRISTIE, D.A. *Handbook of the Birds of the World.* Special Volume: New Species and Global Index. Lynx Edicions, Barcelona. 2013

DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. *Ecologia das interações plantas animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. Technical Books. 2012

DEL-RIO, G.; SILVEIRA, L.F.S.; CAVARZERE, V. & RÊGO, M.A. A taxonomic review of the Golden-green Woodpecker, *Piculus chrysochloros* (Aves: Picidae) reveals the existence of six valid taxa. Zootaxa (4): 531–542. 2013.

DENEVAN, W. M. A bluff model of riverine settlement in prehistoric Amazonia. Annals of the Association of American Geographers, 86, 4, pp. 654-681. 1996.

DENG, Z.Q. et al. 2001. "Longitudinal Dispersion in Straight Rivers". Journal of Hydraulic Engineering. Vol. 127, No. 11, pp. 919-927.

DENSLOW, J. S. Disturbance and diversity in tropical rain forest: the density effect. Ecological Applications 5:962-968. 1995.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. Biotropica, vol.31, pp.17-30. 1999.

DIEHL, E.; SACCHETT, F. & ALBUQUERQUE, E.Z. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. Rev. Bras. entomol. vol.49, n.4:552-556. 2005.

DINIZ & SCUDELLER. Estrutura fitossociologica de uma floresta de terra firme na Amazonia Central. Capitulo 11.Diversidade Biologica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazonia Central. Edinaldo Nelson Fabio Marques Veridiana Vizoni Sergio MELO (Orgs.); Editora INPA, Manaus. 2005

DORIA, C. R. C.; LIMA, M. A. L. A pesca do pacu (Characiformes: Characidae) desembarcado no mercado pesqueiro de Porto Velho - Rondônia, no período de 1985-2004. Biotemas, 21(3): 99 - 106. 2008.

DUCKE, A; BLACK, G.A. Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. Anais. Acad. Bras. Ciência, v. 25, n. 1, p. 1-46. 1953.

DUELLMAN, W. E. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. University of Kansas, Museum of Natural History Miscellaneous Publications, vol.65, n°01,p.352. 1978.

DUELLMAN, W. E.; L. TRUEB.Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, p.670. 1994.

DUELLMAN, W.E. Amphibian species of the world: additions and corrections. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Spec. Publ., vol. 21, pp.01–372. 1993.

DUFRÊNE, M. & LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67: 345-366. 1997.

EILAM, D. Rodents in open space adjust their behavioral response to the different risk levels during barn-owl attack. BMC ecology 3.1:10. 2003.

EISENBERG, J.F; Rerdford, K.H. Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. *University of Chicago Press*, Chicago. p.609. 1999.

ELLENBERG, H.; MUELLER – DOMBOIS, D. Tentative physiognomic – ecological classification of plant formations of the earth. Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich, v. 37, p. 21 – 55, 1967.

ELLIS, W.; BELL, S. S. Intertidal fish communities may make poor indicators of environmental quality: Lessons from a study of mangrove habitat modification. Ecological Indicators 19. 421- 430. 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasíli, Embrapa Produção de Imnformação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 312 p. 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212.p. 1979.

EMMONS, L. H; Feer F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd ed. *The University of Chicago Press* Chicago & London. p. 307. 1997.

EMMONS, L. H; FEER, F. Neotropical rainforest mammals, a field guide, 2nd edition. Chicago: Univ. of Chicago Press. 1997.

ENDELER, J. Pleistocene forest refuges: fact or fancy, p. 179-200. *In*: G.T. PRANCE (Ed.). Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press, 714p. 1982

ERCOSPLAN. Mineral Resource Estimate for the Autazes Area, Amazonas State, Brazil - Update August 2014. Efurt (Alemanha), 2014.

ESBERÁRD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociencias*. v.5, p. 189-204. 2003.

ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. Anfíbios da Serra do Cipó – Minas Gerais – Brasil. Amphibians from the Serra do Cipó. PUC Minas, Belo Horizonte. 2004.

FABRÉ, N. N.; DONATO, J.C.; ALONSO, J.C. Bagres de la Amazonia Colombiana: Um Recurso sin Fronteiras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. 2000.

FACHIN-TERAN, A; VOGT, R. C. E GOMEZ, M. F. S. Food habits of an Assemblage of Five Species of Turtles in the Rio Guapore, Rondônia, Brazil. Journal of Herpetology, vol.29, n°04, pp.536-547. 1995.

FAHRIG, L.; MERRIAM, G. Conservation of Fragmented Populations. Conservation Biology, vol.8, Inssue 1, pp. 50-59, March 1994.

FAIVOVICH, J; HADDAD, C. F. B; GARCIA, P. C. A; FROST, D. R; CAMBELL, J. A.; WHELER, C. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bulletin of the American Museum of Natural History. NY. Vol. 294, pp. 1–240. 2005.

FALESI, I. C. Estado atual de conhecimento de solos na Amazônia Brasileira. *In* Simpósio do Trópico Umido I, Embrapa/CPATU, Belém, Boletim Técnico p.168-191. 1986.

FAO-COPESCAL. Inform del taller regional sobre el manejo de las pesquerías de bagres migratorios del Amazonas (Iquitos - Perú). Page 103. Informe de campo F-5: Comisión de pesca continental para América Latina. FAO, Roma. 2000.

FARIA, D. Phyllostomids bats of a fragmented landscape in the North-eastern Atlantic Forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. v. 22, p. 531-542. 2006.

FAUSCH, K. D. LYONS, J. KARR, J. R. & ANGERMEIER, P. L. Fish communities as indicators of environmental degradation, p.123- 124. In: Biological indicators of stress in fish. ADAMS, S.M. [ed] American Fisheries Society, Symposium 8; American Fisheries Sociey. Bethersda, Maryland. 1990.

FAUSTO, C. Fragmentos de História e Cultura Tupinambá. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 1992.

FAVORITO, S. E.; ZANATA, A. M. & ASSUMPÇÃO, M. I. A new Synbranchus (Teleostei: Synbranchiformes: Synbranchidae) from ilha de Marajó, Pará, Brazil, with notes on its reproductive biology and larval development. Neotropical Ichthyology,3(3):319-328, 2005.

FEARNSIDE, Philip M. 2014. “Impacts of Brazil’s Madeira River Dams: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia”. Env. Science & Policy. Vol. 38, April 2014, pp. 164-172.

FELFILI, J. M. & SILVA-JÚNIOR, M.C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. Acta Botanica Brasilica 2: 85-104. 1988.

FELFILI, J. M.& SILVA JÚNIOR, M.C. Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. 2001.

FELFILI, J.M.& SILVA JÚNIOR, M.C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415. In: P.A. Furley; J.A. Proctor & J.A. Ratter. Nature and dynamics of forest-savanna boudaries. London, Chapman & Hall. 1992.

Fenton MB et al. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica.* v. 24, p. 440–446. 1992.

FENTON, M. B. Bats. New York: *facts On File*, Inc. p. 207. 1992.

FERNANDES, C. C. & MÉRONA, B. Lateral migration of fishes on a floodplain system in the central Amazon (Careiro Island, Lake of Rei) AM-BR. Memoria da Sociedade La Salle de Ciencias Naturales, Guayana, 48(2):409-432, 1988.

FERNANDES, C. G. Raiva. *In:* RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MENDEZ, M. C.; LEMOS, R. A. A. (Eds.). *Doenças De Ruminantes E Eqüinos*. *Varela Editora e livraria.* São Paulo. p. 149- 162. 2001.

FERNANDES, D. S.; FRANCO, F. L.; GERMANOV.J. *Umbrivaga pygmaea.* Herptological Review vol.30, 175p. 1999.

FERNANDES, D.S; FRANCO, F.L.; GERMANO, V.J. Geographic distribution. Umbrivaga pygmaea. Herpetol. Rev. Vol.30, n°3, pp.175. 1999.

FERNANDES, T. Apostila de História da Amazônia, 2012. Disponível em <http://proftaciusfernandes.files.wordpress.com/2012/01/apostila-de-histc3b3ria-do-amazonas-2.pdf> Acesso em 30 de Dezembro de 2013.

FERNANDES, T. C. Vamos criar um sentimento?! Um olhar sobre a Arqueologia Pública no Brasil. Museu de Arqueologia e Etnologia – MAE – USP, (Dissertação: mestrado) 2007.

FERNANDES-PINTO, E.; CORRÊA M.F.M. Uso medicinal da fauna silvestre pela comunidade do tromomô, Guaraqueçaba (Paraná – Brasil). *Resumos do II Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia*. p. 75. 1998.

FERRARINI, A. S. *Quelônios: animais em extinção*. Manaus: Falangola, 68pp. 1980.

FERRER, A.P.; LEW, D.; LASSO, C.A.A. Nota sobre depredacíon por *Trachops cirrhous* (Chiroptera, Phyllostomidae) em Venezuela. *Memoria de LA Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, v.58, n,149, p. 145-147. 2000.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. (Coord.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. 1984.

FISCHER, E. et al. Predation of *Carollia perspicillata* by *Phyllostomus elongatus* in Central Amazonia. *Chiroptera Neotropical*, v. 3, p. 67-68. 1997.

FITTKAU, E.J.; KLINGE H. On biomass and trophic structure of central Amazonian Rainforest ecosystems. *Biotropica, 5:* 2-14. 1973.

FLATHER, C. Fitting species-accumulation functions and assessing regional land use impacts on avian diversity. Journal of Biogeography 23, 155–68. 1996.

FLEMING, T. H. Foraging strategies of plantvisiting bats. p. 287–325. *In:* Ecology of bats (T. H. KUNZ, ed.). *Plenum Press*, New York, 425 p. 1982.

FLEMING, T. H. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus Carollia (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*. v. 72, p. 493–501. 1991.

FLEMING, T. H. The short-tailed fruit bat. *University of Chicago press*, Chicago. 1988.

FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E.R. Frugivorous bats, seed shadows,and the structure of tropical forests. *Biotropica*, v. 13, n. 2, p. 45-53. 1981.

FLEMING, T. H.; SOSA, V. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*, v. 75, n. 4, p. 845-851. 1994.

FLEMING, T. H.; WILLIAMS, C. F. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moracea) in Costa Rican tropical dry forest. *Journal of Tropical Ecology*, v.6, p. 163-178. 1990.

FLEMING, T.H. Opportunism vs. Specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *In: Frugivores and seed dispersal*. ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. (eds). Boston. *Dr. W. Junk publishers*, p.105-118. 1986.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation. Biol. Conserv. 131:1-13. 2006.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Effects of microhabitat on palm seed predation in two forest fragments in southeast Brazil. Acta Oecologica, vol.26, Issue 3, pp. 179-184. 2004.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation. Biological Conservation, vol. 131, Issue 1, pp. 1–13. 2006.

FLOREN, A.; LINSENMAIR, K. E. The importance of primary tropical rain forest for species diversity: an investigation using arboreal ants as an example. *Ecosystems, 8:* 559 – 567. 2005.

FONSECA, G. A. B.; AGUIAR, L. M. Enfoques interdisciplinares para a conservação de biodiversidade: a experiência do programa de pós-graduação em Ecologia, Conservação e manejo de Vida Silvestre da UFMG. *In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no Novo Mundo*. FONSECA, G. A. B; SCHIMINK, L.P.S. BRITO, P.F. (eds.). *Conservação Nacional do Brasil*. p. 59-78. 1995.

FONSECA, G. A. B; et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Conservation International & Fundação Biodiversitas. *Occasional Papers in Conservation Biology*, v. 4, p. 1-38. 1996.

FONSECA, G. A. B; KIERULFF. Biology and Natural History of Brazilian Atlantic Forest Small Mammals. Bull. Florida State Mus; Biol. Sci. vol.34, n°3, pp.99-152. 1989.

FORATTINI, O. P. Culicidologia Médica, vol 2, EDUSP, S.Paulo, 860 pp. 2002.

FORATTINI, O. P. Exophilic behaviour of *Anopheles darlingi* Root in a southern region of Brazil. *Rev. Saude Publ.* Sao Paulo, 21:291-304. 1987.

FORZZA, R. C. *et al*, 2013, Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2013/> . Acesso em Outubro de 2014.

FOWLER, H. G.; DELABIE, J. H. C.; MOUTINHO, P. R. S; Hypogaeic and epigaeic ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblages of Atlantic Costal Rainforest and dry mature and secondary Amazon Forest in Brazil: continuums or communities. *Tropical Ecology, 41:* 73-80. 2000.

FREITAS, M. A.; D. VERÍSSIMO; V. UHLIG. Squamate Reptiles of the central Chapada Diamantina, with a focus on the municipality of Mucugê, state of Bahia, Brazil. Check List vol.8, n°01, pp.16-22. 2012.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World. Allen Press, Lawrence, Kansas. (Updated electronic version available from <http://research.amnh.org> Copyright 1998–1999 by the American Mus. Nat. Hist.). 1985.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online reference. Version 6.0 Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/ American Museum of Natural>. 2014. Acesso em 03 Agosto de 2014.

FUNAI. Terras indígenas: o que é? Fundação Nacional do Índio. Disponivel em: <http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas>. Acesso em: 14 ago. 2014.

FURCH, K. Chemistry and bioelement inventory of contrasting Amazonian forest soils. In: Junk, W.J; Ohly, J; Piedade, M. T. F. & Soares, M. G. M. (eds) The Central Amazonian fl oodplain ecosystems: actual use and options for sustainable management. Backhuys Publishers, Leiden. p. 109-126. 2000.

GALACATOS, K.; R. BARRIGA-SALAZAR & D.J. STEWART. Seasonal and habitat influences on fish communities within the Lower Yasuni River basin of the Ecuadorian Amazon. Environmental Biology of Fishes 71: 33-51. 2004.

GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Diet of the large fruit_eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brazil. *Mammalia*, Paris, v. 58, n. 4, p.661-665. 1994.

GALICIA, E.; BALDASSARRE, G. A. Effects of Motorized Tourboats on the Behavior of Nonbreeding American Flamingos in Yucatan, Mexico. Conservation Biology, vol.11, pp.1159–1165. October 1997.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersion de semillas por murcielagos: Su importância en la concervacion y regeneracion del bosque tropical. *Acta Zoologica Mexicana*. v. 73, p. 57-74. 1998.

GALVÃO, P. H. F.; DEMÉTRIO, J. G. A.; SOUZA, E. L.; PINHEIRO, C. S. S.; BAESSA, M. P. M. Hidrogeologia e Geometria dos Aquíferos das Formações Cretáceas Içá e Solimões, Bacia Paleozóica do Solimões, na Região de Urucu/AM. Revista Brasileira de Geociências, v. 42, suppl 1, p. 141-152, 2012.

GANNON, M.; WILLIG, M.; JONES, J. *Sturnira lilium*. *Mammalian Species* v. 333, p. 1–5. 1989.

GARCÍA-OLIVA *et al*. Carbon, Nitrogen, Phosphorus and Enzymatic activity under diferente land uses in a tropical, dry ecosystem. Soil Use and Management, vol. 25, pp. 419-426. December 2009.

GARDA, A. A.; T.B. COSTA; C.R. SANTOS-SILVA; D.O. MESQUITA; R.G. FARIA; B.M. CONCEIÇÃO; I.R.S. SILVA; A.S. FERREIRA; S.M. ROCHA; C.N.S. PALMEIRA; R. RODRIGUES; S.F. FERRARI; S. TORQUATO. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). Check List vol.9, n°02, pp.405-414. 2013.

GARDNER, A. L. 1977. Feeding habits: *In: Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae*. BAKER, R.J.; JONES JR, J.K. and CARTER D.C. (Eds). Special Publications Museum *Texas Tech University*. v. 13, p.364.

GARDNER, A. L. Mammals of South America, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, And Bats. Alfred L. Gardner, Editor. *The University Of Chicago Press Chicago And London*, vol. 01, 690p. 2007.

GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; ARAUJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, M.C.; FERREIRA, L.V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M.I.V.; HOOGMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.A.M.; MIRANDA-SANTOS, R.; OVERAL,W.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L.; RIBEIRO-JUNIOR, M.A.; DA SILVA, M.N.F.; SILVA MOTTA, C. & PERES, C.A. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. Ecology Letters 11 (2), 139–150. 2008.

GASCON, C. Amphibian litter fauna and river barriers in flooded and non-flooded Amazonian rainforests. Biotropica, vol.28, pp.163-140. 1996.

GEORGE, T. K. *et al*. Levantamento de mamíferos do Parque Nacional da Amazonia (Tapajós). *Brasil Florestal*. v. 63, p. 33-41. 1988.

GIL, L. H. S.; TADA, M. S.; KATSUARAGOWA, T. H. Urban and suburban malaria in Rondônia (Brazilian western Amazon) II: perennial transmission whit high anopheline densities are associated with human environmental changes. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 102: 271-76. .2007.

GLEASON, H. A. On the relation between species and area. Ecology. 3: 158–162. 1922.

GOMES E SOUZA, M. B. Protozoários rizópodas (tecamebas) associados às macrófitas aquáticas da bacia do rio Jequtinhonha: Parque Estadual do Rio Preto e P. E. do Grão Mogol, MG.. UNIMONTES Científica, v. 7, p. 129-142, 2005.

GONÇALVES, J. L. S.; VON HUBINGER, M. G.; WERMELINGER, M. C. M. W. Viroses Do Sistema Nervoso Central. *In: Introdução A Virologia Humana*. SANTOS, N. S. O.; ROMANOS, M. T. V.; WIGG, M. D. (Eds.). Rio de Janeiro: *Guanabara Koogan*, p. 157 - 164. 2002.

GOODWIN, C. G.; GREENHALL, A. M. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York. v. 122, n. 3, p. 187-302. 1961.

GOTELLI, N. & COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4: 379-391. 2001.

GOTELLI, N. J. & ENTSMINGER, G.L. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence & Kesey-Bear. 2001.

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters, 4*: 379-391. 2001.

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. Ecosim: Null Models Software for Ecology, 2001. Version 6.0. Acquired Intelligence Inc, & Kesey-Bear <http://homepages.together.net/gentsmin/ecosim.htm> Acesso: 05 Setembro de 2014.

GOULART, M. & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2, no 1. 2003.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 02, n°1, pp.156-164. 2003.

GOULDING, M. & CARVALHO M. L. Life history and management of the tambaqui (Colossoma macropomum, Characidae): An important Amazonian food fish. Rev. Bras. Zool. 1: 107-133. 1982.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. California, University of California Press, XI+280p.

GOULDING, M. Ecologia da pesca do rio Madeira. CNPQ/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 172 pp. 1979.

GOULDING, M. Man and Fisheries on an Amazon Frontier. J. W. Junk Publishers, The Hague. 121p.. 1981.

GOULDING, M.; BARTHEM, R. & FERREIRA, E. The Smithsonian atlas of the Amazon. Princeton Editorial Associates, London. 2003.

GOULDING, M.; M. L. CARVALHO & E. G; FERREIRA. Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and food-chain ecology as seen thought fish communities. The Hague, SPB Academic Publishing, XI + 200p. 1988

GOUROU, P. Les pays tropicaux. Príncipes d´une Gégraphie Humaine. Paris: Presses Universitaires de France, 196p. 1946.

GRANADO-LORENCIO, C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. &LOBÓN-CERVIÁ, J. Abundance-distribuition relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. Ecography, 28: 515-520, 2005.

GRECO, M. K, B.; DABÉS, M. B. G. S. Comparação da microfauna litorânea, com e sem a presença da macrófita Mayaca sellowiana (Mayacacea), Ribeirão Passageiro, MG. Bios, 9:9-14. 2001.

GREENHALL, A. M. Use of mist nets and stricnine for vampire control in Trindad. *Journal of Mammalogy*, Lawrence, v. 44, n. 3, p. 396-399. 1963.

GRIFFIN, D. R.; WEBSTER, F. A; MICHAEL, C. R. The echolocation of flying insects by bats. Animal Behavior, vol.08, pp. 141-154. 1960.

GRIMALDI, J. R. G.; MOMEN, H.; NAIFF, R. D.; MCMAHON-PRATT, D; BARRETT, T. V. Characterization and classification of leishmanial parasites from humans, wild mammals, and sand flies in the Amazon region of Brazil. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 44: 645-661, 1991.

GUEDES, M. L. P. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. *Oecol. Aust*; 16(2): 283-296, 2012.

GUIANET. *Mapa Climático do Brasil*. Disponível em <www.guianet.com.br>. Acesso em 04 de Novembro de 2013.

GUIANET. Mapa do Brasil. 2013. Disponível em <www.guianet.com.br > Acesso em Outubro de 2014.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Insects: An outline of entomology. Chapman e Hall, London. p.461. 1996.

GURGEL, H. C. A utilização das geotecnologias em estudos epidemiológicos: o exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. *Anais* do XI SBSR. INPE: Belo Horizonte. P. 1303-1310. 2003.

GUYOT J. L. Hydrogéochimie des fleuves de l' Amazonie bolivienne, ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris, 259p. 250. 1993.

HAFFER, J. Avian zoogeography of the Neotropical lowlands. Neotropical Ornithology, 36:113–146. 1985.

HAFFER, J. Biogeography of Neotropical birds. In: T. C. Whitmore and G. T. Prance, editors. Biogeography and Quaternary history in tropical America. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom.. P. 105–150. 1987

HAFFER, J. Distribution of Amazon forest birds. Bonn. Zool. Beitr*;* 29: 38-78. 1978.

HAFFER, J. Hypotheses to explain the origin of species in Amazonia, p. 45-118. In: I.C.G. VIEIRA; J.M.C. DA SILVA; D.C. OREN & M.A. D'INCAO (Eds). Diversidade cultural e biológica da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 421p. 2001.

HAFFER, J. On the "river effect" in some forest birds of southern Amazonia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia, 8: 217-245. 1992.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. Science 165: 131-137. 1969.

HAFFER, J; & PRANCE, G. T.. Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. Amazoniana, 16:579–607. 2001.

HAMMER, HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Eletronica 4(1). 2001.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. Past: Palaeonthological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. 2001 Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em 8 de Outubro de 2014.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & P. D. RYAN. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. 2001.

HANDLEY JR; C.O. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas simpósio sobre a Biota Amazonica,* vol. 5, p. 211-215. 1967

HARADA, A.Y.; KETELHUT S.M. Formigas da Reserva Ducke: um grupo ainda pouco estudado? In: FONSECA, C.R.V.; MAGALHÃES, C.; RAFAEL, F.A.; FRANKLIN, E. (eds.). *A fauna de artrópodes da Reserva Florestal Ducke: estado atual do conhecimento taxonômico e biológico***.** Manaus: Editora INPA. pp. 231-248. 2009.

HARBACH, R. E. Mosquito Taxonomic Inventory. Disponível em <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/> Acesso em 3 de Agosto de 2014.

HARRIS, L. D.; SILVA-LOPEZ, G. Forest Fragmentation and the Conservation of Biological Diversity. Conservation Biology, pp. 197-237. 1992.

HAWKES, H.A. Invertebrates as indicators of river water quality. In: JAMES, A. & EVISON, L. (eds) Biological indicators of water quality. New York, John & Sons. 1979.

HECKEMBERGER, M. et al Amazonia 1942: pristine Forest or Cultural Parkland. Science, 301, pp. 1710-1740. 2003.

HECKEMBERGER, M. *et al.* Village size and performance in Amazonia. Two archaeological examples from Brazil. Latin American Antiquity, v, 10, n. 4, pp. 353-376. 1999.

HECKEMBERGER, M.; NEVES, E. G.; PETERSEN, J. De Onde Surgiram os Modelos? As Origens e expansões Tupi na Amazônia Central. Revista de Antropologia, 41, 1, pp. 69-96. 1998.

HEITHAUS, E. R. Coevolution between bats and plants. p. 327–367, *In: Ecology of bats* (T. H. KUNZ, ed.). *Plenum Press*, 425 p. 1982.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the JACKKNIFE procedure. Biometrics, v. 39, p. 1-11, 1983.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Statistical evaluation of the Jackknife estimate of diversity when using quadrat samples. Ecology, vol.66, n°.01, pp.107-111. 1985.

HELTSHE, J.F & FORRESTER, N.E. Estimating diversity using quadrant sampling. Biometrics, 39 (4).1073-1076. 1983.

HERO, J. M.; RIDGWAY, Tyrone. Declínio Global de Espécies. In: Biologia da conservação: essenciais./ Carlos Frederico Duarte Rocha, Helena Godoy Bergalho, Monique Van Sluys e Maria Alice Santos Alves - São Carlos: RiMa. P.53 - 90. 2006.

HERZOG, S.K; KESSLER, M. & CAHILL, T.M. Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. Auk, 119: 749- 768. 2002.

HEYER, R. Variation within the *Leptodactylus podicipinis* Wagneri complex of frog (Amphibia, Leptodactylidae). Smithsonian Contributions to Zoology, vol.546, pp.01-124. 1994.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON E. O. The ants. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, M. A. p. 732. 1990.

HORBE*, et al*. Geoquímica das águas do médio e baixo rio Madeira e seus principais tributários – Amazonas – Brasil. Acta Amazônica vol. 43(4): 489-504. 2013.

HORTA, M. L. P; GRUNBERG, E; MONTEIRO, A. Q. - Guia Básico de Educação Patrimonial. Brasília, IPHAN, Museu Imperial, 1999.

HOULAHAN, J. E. *et al*. Quantitative Evidence for Global Amphibian Population Declines. Nature, vol. 404, p. 752–755. 2000.

HOWE, M. A. Wetlands and waterbird conservation. Amer. Birds, vol.41, pp.204-9. 1987.

http://acritica.uol.com.br/amazonia/MPF-defende-demarcacao-indigenas-Mura_0_992300821.html

http://acritica.uol.com.br/amazonia/MPF-defende-demarcacao-indigenas-Mura_0_992300821.html

http://books.google.com.br/books?id=snyweWq-0UsC&pg=PA294&lpg=PA294&dq=eiv+autazes&source=bl&ots=UwSSq7q8Gt&sig=rXk16B73tj19ifr57hvxzwef0YE&hl=pt-BR&sa=X&ei=2P1qUpvrEdje4APNs4CoDw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=autazes&f=false

http://noticias.pgr.mpf.mp.br/noticias/noticias-do-site/copy_of_indios-e-minorias/mpf-am-justica-federal-determina-conclusao-de-demarcacao-da-terra-indigena-ponciano-em-autazes

http://pib.socioambiental.org/pt/busca?cx=012755631879800665768%3Arprrqd6vp2e&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=autazes&sa=

http://pib.socioambiental.org/pt/noticias?id=131917&id_pov=160

http://www.bv.am.gov.br/portal/conteudo/municipios/autazes.php

http://www.censo2010.ibge.gov.br/terrasindigenas/, acessado em 26/02/2014, às 15:31 h.

http://www.cetam.am.gov.br/

http://www.idam.am.gov.br/municipio/autazes

http://www.jusbrasil.com.br/diarios/41311014/dou-secao-1-10-10-2012-pg-30/pdfView

http://www.ogenial.com.br/brasil/amazonas-autazes, acessado em 27/08/2014, as 14 h.

HUBER, J. Materiaes para a flora Amazônica. Lista das plantas colligidas na Ilha de Marajó no anno de 1896. Bol. Mus. Paraense Hist. Nat; v. 2, p. 288 - 321. 1898.

HUMPHREY, S. R.; BONACCORSO, F. J. Population and community ecology. In: Biology of bats of the New World family Phillostomidae, part III. BAKER, R. J.; JONES JR; J. K.; CARTER, D.C. (Eds). *Special Publications Museum Texas Tech University*. v.16, p. 409-441. 1979.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Bases Cartográficas e Referências do Território*. Disponível em <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas>. Acesso em 01 de Novembro de 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais Técnicos em Geociências. No 1. Rio de Janeiro, RJ. 92 p.. 1992.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais Técnicos em Geociências. No 1. Rio de Janeiro, RJ. 92 p. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Mapa da Área de Aplicação. 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Mapa de Vegetação. Censos, Indicadores Sociais e Econômicos, Pesquisas Conjunturais, Cartografia, Geodésia, Geografia, Recursos Naturais e Estudos Ambientais. CDDI. DAT. R.J. Livraria do IBGE. 1993.

IBGE. Autazes – Biblioteca do IBGE. Disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/amazonas/autazes.pdf>. Acesso em: 24 de janeiro de 2014.

ILHA, P; DIXO, M. Anurans and Lizards Rio Preto da Eva, Amazonas, Brazil. Check List, vol.06, n°01, pp. 17-21. 2010.

INMET. Normas Climatológicas. p.155. 1992.

INPA. Inpa trabalha resgate cultural e educação patrimonial em aldeias. 2006. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/noticias/noticia_sgno2.php?codigo=10>. Acesso em 02 de Fevereiro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. Mapa da Área de Aplicação da Lei nº. 11.428/2006. Escala: 1: 5.000.000. 2008.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2014. *IUCN red list of threatened species version 2013.2*. Disponível em:<http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 10/10/2014.

ISAAC, V.J; SILVA, C.O.; RUFFINO, M.L. A pesca no Baixo Amazonas, p. 185-211. In: Ruffino, M.L. (coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Ibama/ProVárzea, Manaus, Brasil 268 pp. 2004.

ISLER, M. L. & WHITNEY, B. M. Species limits in antbirds (Thamnophilidae): the Scale-backed Antbird (*Willisornis poecilinotus*) complex. Wilson J. Ornithology 123: 1-14. 2011.

ISLER, M. L.; ISLER, P. R. & WHITNEY, B. M. Species limits in Antbirds (Thamnophilidae): The Warbling Antbird (*Hypocnemis cantator*) complex. Auk 124(1):11-28. 2007.

ISLER, M. L.; ISLER, P. R.; WHITNEY, B. M. & ZIMMER, K. J. Species limits in the "*Schistocichla*" complex of Percnostola antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). Wilson Journal of Ornithology 119:53-70. 2007.

IUCN. The IUCN Red List Of Threatened Species, 2014. Disponível em: < www.iucnredlist.org > Acessado em 13 de Outubro de 2014.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2014. Disponível em: http: www.iucnredlist.org. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2014. Acessado em agosto de 2014.

JANOS, D. P.; SAHLEY, C. T.; EMMONS, L. H. Rodent dispersal of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Amazonian Peru. Ecology, vol.76, pp.1852-1858. 1995.

JESUS, R. M. & ROLIM, S. G. Fitossociologia da floresta atlântica de tabuleiro em Linhares (ES). Boletim Técnico SIF 19: 1-149. 2005.

JOHNSON, R. K.; WIEDERHOLM, T. & ROSENBERG, D. M. Freshwater biomonitoring using in- dividual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates (D. M. Rosenberg & V. H. Resh, ed.), pp. 40-158, New York: Chapman & Hall. 1993.

JOLIVET, P. *Ants and Plants - an example of coevolution*. Backhuys Publishers, Leiden: Pp 303. 1996.

JONES, G. et al. Carpe noctem: the importance of bats as Bioindicators. Review. *Endang Species Research*. v.8, p. 93–115. 2009.

JÚNIOR, J. F. V. et al. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. Revista Agro@mbiente On-line, vol.05, n°02, p. 158-165. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Maio-Agosto, 2011.

JUNK, W. J. Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. Acta Amazônica 10 (4): 775-795. 1980.

JUNK, W. J. Neotropical fl oodplains: a continental-wide view. In: Junk, W.J; Ohly, J; Piedade, M.T.F. & Soares, M.G.M. (eds) The Central Amazonian fl oodplain ecosystems: actual use and options for sustainable management. Backhuys Publishers, Leiden. p. 5-24. 2000.

JUNK, W. J. Temporary fat storage, and adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. Amazoniana, Göttingen, 9: 15-351, 1985.

JUNK, W. J.; SOARES, M. G. M.; CARVALHO, F. M. Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana, 7: 397-431. 1983.

JUNK, W.P; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river floodplain system. Spec. Publ. Can. J. Fish. Aquat. Sci; 106:110-127. 1989.

KALKO EKV, HANDLEY CO Jr. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*. v. 153, p. 319–333. 2001.

KALKO, E. K. V. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoolological Analises Complex System* vol. 101, pp. 281–297. 1998.

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A.; JR HANDLEY, C. O. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography*, v. 23, n. 4, p. 565-576. 1996.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. Ecology, vol.79, pp.2852–2862. 1998.

KARR, J. R.. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries (6), 6: 21 - 27. 1981.

KASHEFIPOUR, S.M. and FALCONER, R.A.. 2002(a). "Longitudinal Dispersion in Natural Channels". Water Research. Vol. 36, pp. 1596-1608.

KASHEFIPOUR, S.M. and FALCONER, R.A.. 2002(b). "Modeling Longitudinal Dispersion Coefficient in Natural Channel Flows Using ANNs". International Conference on Fluvial Hydraulics, Belgium, River Flow, pp. 111-116.

KATTAN, G. H. Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. Cons. Biol.63:1975-1978. 1992.

KATTAN, G. H.; ALVAREZ-LOPEZ, H.; GIRALDO, M. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. Conservation Biology, vol.8, pp.138-146. 1994

KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DE CARVALHO, V.T.; DE LIMA, A.C.; ÁVILA, R.W. & DE FRAGA, R. Morphology and geographical distribution of the poorly known snake *Umbrivaga pygmaea* (Serpentes: Dipsadidae) in Brazil Phyllomedusa, vol. 10, n°02, pp. 177-182.

KEELEY, J. E. & FOTHERINGHAM, C. J. Species–area relationships in Mediterranean climate plant communities.Journal of Biogeography, 30, 1629–1657. 2003.

KINTIGH, K. W. The effectiveness of subsurface testing: a simulation approach. American Antiquity, 53(4), p. 687-707. 1988.

KISTNER, D. H. *The social insects' bestiary*. In: Social Insects vol. III (Hermann H.R; Ed), Academic Press, New York. pp 1–244. 1982.

KOLLMANN, J.; BUSCHOR, M. Edges effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. Plant Ecology, vol. 164, Issue 2, pp 249-261. February, 2003.

KÖPPEN, W. *Os Climas da Terra*. Berlim: W. Guyter, 369 p. 1923.

KOTAIT, I. *et al*. Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública. *Boletim Epidemiológico Paulista*, São Paulo, vol.04, n°. 40, pp.01-10, 2007.

KRAKER, J.J. Changing Sociocultural Systems During the Late Prehistoric Period in Southeast Michigan. University of Michigan, 1938 (Tese: Doutorado).

KREBS, C. J. Ecological Methodology. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park. 1999.

KREBS, C.J. Ecological methodology. Harper Collins Publ. 654 pp. 1989.

LA MARCA, E.; LIPS K. R.; LOTTERS, S.; PUSCHENDORF, R.; IBANEZ, R.; RUEDA-ALMONACID, J. V. *et al*. Catastrophic population declines and extinctions in neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*). Biotropica, vol. 37, pp. 190–201. 2005.

LA MARCA, E.; REYNOLDS, R.; AZEVEDO-RAMOS, C.; COLOMA, L. A.; RON, S. 2004. *Hamptophryne boliviana*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 August 2014.

LAINSON, R. & SHAW, J.J. Evolution, classification and geographical distribuition. *In*: The Leishmaniases in Biology and Medicine. *Peters & Killick Kendrick eds.* p. 1-119.London: Academic Press, 1987.

LAMBERT T. D.; MALCOLM J. R.; ZIMMERMAN B. L. Amazonian Small Mammal Abundances in Relation to Habitat Structure and Resource Abundance. Journal of Mammalogy, vol. 87, n°4, pp. 766-776. 2006.

LATHRAP, D. La Antiguedad e Importancia de las Relaciones de Intercambio a Larga Distancia e los Tropicos Humedos de Sudamérica Precolombiana. Revista Amazônia Peruana, v. 4, n.7, 1981.

LATHRAP, D. The Upper Amazon. Londres: Thames And Hudson, 1970.

LAURANCE, S. G. Effects of linear clearings on movements and community composition of Amazonian understory birds. Abstract. Southern Hemisphere Ornithology Congress, Brisbane, Australia. 2000.

LAURANCE, W. F.; BIERREGARD, R. O. Tropical forest remnants. Chicago: University of Chicago Press, 1997. 615p; 1997.

LAUZANNE, L.; LOUBENS, G.; GUENNEC, B.L.E. Pesca y biología pesquera en el Mamoré médio (región de Trinidad, Bolívia). Interciencia, 15:452-460. 1990.

LEAL, I. R. *Dispersão de sementes por formigas na caatinga*. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (Ed.). Ecologia e conservação da caatinga. Recife: UFPE. p. 435-460. 2003.

LEÃO, E.L.M. Reproductive biology of piranhas (Teleostei, Characiformes).In: Val, A.L; Almeida-Val, V.M.F. & Randall, D.J; eds.. Physiology and Biochemitry of the fishes of the Amazon. Manaus: INPA. p. 31-41. 1996.

LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. Numerical ecology. Developments in environmental modelling. Amsterdam: Elsevier Scient. Publ. Company. 419 p. 1983.

LEITE, R.G; SILVA, J.V.V. & FREITAS, C.E. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, Manaus, 36(4):557-562. 2006.

LEITE, Y. L. R; COSTA, L.P. & STALLINGS, J.R. Diet and vertical space use of three sympatric opossums in a Brazilian Atlantic forest reserve. J. Trop. Ecol. 12:435-440. 1997.

LEME ENGENHARIA. Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. 2009.

LENC (Laboratório de Engenharia e Consultoria Ltda) 2013. Estudo de Impacto Ambiental UTE Azulão. Manaus, 2013

LIGA CONSULTORES. Estudo de Impacto Ambiental da Construção da Termelétrica Enersisa, no Município de Silves - AM. Liga Consultores S/S. Enersisa - Energia Silvers Ltda. 2008.

LIGHTFOOT, K. G. Regional surveys in the eastern United States: the strengths and weaknesses of implementing subsurface testing programs. American Antiquity, 51, 3, pp. 484-504. 1986.

LIM, B. K.; ENGSTROM, M. D. Species Diversity Of Bats (Mammalia: Chiroptera) *In Iwokrama Forest, Guyana, And The Guianan Subregion: Implications For Conservation*. Biodiversity And Conservation. London, v.10, p.613-657. 2001.

LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W.; MENIN, M. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Áttema Design Editorial, Manaus, Brasil, 168pp. 2006.

LIMA, A.D.; BERMÚDEZ, E. C.; MEDEIRO, J.F.; SHERLOCK, I. Estratificação vertical da fauna de flebótomos (Diptera, Psychodidae) numa floresta primária de terra firme da Amazônia Central, Estado do Amazonas, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 18(3):823-832, mai-jun, 2002.

LIMA, H. N. Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Viçosa) 2001.

LIMA, H. P.; NEVES, E. G. Cerâmicas da Tradição Borda Incisa/Barrancóide na Amazônia Central. Revista do Museu Arq. Etn; n. 21, pp. 205-230. 2011.

LIMA, H. P.; NEVES, E. G.; PETERSEN, J. B. A. Fase Açutuba: um novo complexo cerâmico na Amazônia Central. Arqueologia Suramericana, v2, n1, pp. 26-52. 2006.

LIMA, P. H. Cronologia da Amazônia Central. O significado da Variabilidade na fase Manacaparu. Relatório FAPESP, MAE-USP, 2004.

LIMA, S. L. Predation: Recent Developments from Behavior Reproductive, and Ecological Perspectives. Advances in the Study of Behaviour, vol. 27, pp. 215-290. 1998.

LIPS, K. R.. Decline of a tropical montane amphibian fauna. Conservation Biology 12:106-117. 1998

LOPEZ, M. R. & BICUDO, C.E.M. Desmidioflórula de um lago de planície de inundação do Rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, 33(2): 167-211. 2003.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. vol. 1. Ed. Plantarum. 1992..

LORENZI, H. Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. vol. 2. Nova Odessa, São Paulo: Ed. Plantarum. 1998.

LOWE-McCONNEL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press, 382 p.. 1987.

LOWE-McCONNELL, R. H. Fauna de peixes neotropicais. In: Estudos ecológicos em comunidades tropicais / R. H. Lowe-McConnell; tradução Vazzoler, A. E. M; Agostinho, A.; Cunnhingham, P. T. M. Editora da Univ. São Paulo. 534p. 1999.

LOWIE, R. H. The Tropical Forest: an Introduction. IN: STEWARD, J. (ed.). Handbook of South American Indians, v. 3. Washington D.C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Inst; Bulletin 143, pp. 1-56. 1948.

LUCINDA, I; MORENO, I.H, MELÃO, M.G.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Rotifers in freshwater habitats in the upper Tietê river basin, São Paulo State, Brazil. Acta. Limnol. Bras. 16(3):203-224. 2004.

MACARTHUR, R. H; WILSON, E. O. The Theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, Princeson, NJ. 203p. 1967.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P (ed). 2008. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinçã, vol.02, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. Fundação Biodiversitas, 1420p. 2008.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. (editores) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2v. (1420 p.). 2008.

MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte: *Fundação Biodiversitas*. 608p. 1998.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G.M. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficiente em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 160p. 2005.

MACHADO, A. B. M; C. S. MARTINS E G.M. DRUMMOND. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 157p. 2005.

MACHADO, A. B. M; MARTINS C. S.; DRUMMOND G.M. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Incluindo as Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados. Belo Horizonte*: Fundação Biodiversitas*.160p. 2005.

MACHADO, A. M. B; DRUMMOND, G. M; PAGLIA, A.P. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1 ed. MMA; Fundação Biodiversitas, Brasília, 1420 p.

MACHADO, J. Montículos Artificiais na Amazônia Central: um estudo de caso no sítio Hatahara. Museu de Arqueologia e Etnologia – MAE – USP, (Dissertação: mestrado) 2005.

MACHADO, R. A; BERNARDE, P. S; MORATO, S. A. A. & ANJOS, L. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Rev. Bras. Zool. 16:997-1004. 1999

MACHADO, R. B. *et al*. A Conservação do Cerrado Brasileiro. Megadiversidade, vol.1 n°1, pp.147-155. Julho de 2005.

Maciel, C.S. 1962. Lista de culicineos do Estado de Minas Gerais, Brasil (Diptera, Culicidae). Rev Bras Malariol D Trop *14*: 465-494.

MACKAY, J.R.. 1970. "Lateral Mixing of the Liard and Mackenzie Rivers Downstream from Their Confluence". Canadian Journal of Earth Sciences. Vol 7, No.1, pp. 111-124.

MACKINNON, J. & PHILLIPS, K. A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford. Oxford University Press. 1993.

MAGRIS M,; RUBIO-PALIS, Y.; MENARES, C. Vector bionomics and malaria transmission in the Upper Orinoco River, southern Venezuela. *Mem Inst Oswaldo Cruz* ,102: 303-312. 2007.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Science, 256p.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. London, Chapman & Hall, 178p. 1988.

MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and its Measurement. Princenton University Press. New Jersey, EUA. 179pp. 1988.

MAGURRAN, A.E. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Science, 256p.. 2004.

MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas, in the Brazilian Amazon. *Insectes Sociaux. 41:*. 343 – 359. 1994.

MALCOLM, J. R. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian forest fragments. In: Tropical forest remnants – ecology, management, and conservation of fragmented communities (W.F. Laurance & R.O. Bierregaard, coords). The University of Chicago Press, Chicago, p.207-221. 1997.

MANGINI, P. R.; NICOLA, P. A. Captura e Marcação de Animais Silvestres. In: Cullen Junior. L.; Rudran. R.; Padua. C. V. Método de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Paraná: UFPR. p.91-122. 2003

MANOEL, E.R; SILVA, H.H.G.; SILVA, I.G. Espécies de *Anopheles* (Diptera, culicidae) em municípios com risco e autoctonia de malária no Estado de Goiás. Vol. 39 (2): 137-144. 2010.

MAO, C.X. & COLWELL, R.K. Estimation of species richness: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges. Ecology. 86:1143-1153. 2005.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STREILEIN, K. E.; LACHER, T. E. The Mammals Of Northeastern Brazil: A Preliminary Assessments. *Annals of the Carnegie Museum Of Natural History,* v. 50, n. 4, p. 81-110. 1981.

MARGALEF, R. Limnologia; Ediciones Omega S; Barcelona, Spain. 1983.

MARINHO-FILHO, J. S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of theis food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 7, p. 59-67. 1991.

MARINHO-FILHO, J. S.; SAZIMA, I. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. *In: Bat Biology and Conservation.* KUNZ, T.H.; RACEY, P. A. (Eds). Washington: *Smithsonian Institution Press*. p. 282-294. 1998.

MARINHO-FILHO, J.; GASTAL, M. L. Mamíferos das Matas Ciliares dos Cerrados do Brasil Central. *In: Matas Ciliares: Conservação E Recuperação. Editora USP*, São Paulo, p. 209-221. 2001.

MARQUES, J. C.; COSTA, M. J.; MÜLLER, F. Assessing ecological quality in estuarine and coastal systems – An introduction. Ecological Indicators 19. 1-4. 2012.

MARQUES, S. A. Novos registros de morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), com observações do período de atividade noturna e reprodução. *Bol. MPEG zool*. v.2, p. 71-83p. 1985.

MARQUES-AGUIAR, S.A. A systematic review of the large species of *Artibeus leach*, 1821 (Mammalia: Chiroptera) with some phylogenelic inferences. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Serie Zoologia*, Belém, v.10, n. 1, p. 3-83. 1994.

MARQUES-AGUIAR, S.A. *et al.* Levantamento Preliminar da Mastofauna da Região de Anajás-Muaná, Ilha de Marajó, Pará, Brasil. *Revta. Bras. Zool*. v. 19, n. 3, p. 841-854. 2002.

MARQUES-AGUIAR, S.A.; DEL AGUILA, M.V.; AGUIAR, G.F.S. Quiropterofauna da Estação Científica Ferreira Penna (Caxiuanã), Melgaço, Pará. *II Congresso Brasileiro de Mastozoologia*. Belo Horizonte. Minas Gerais, Resumos, p.72. 2003.

MARROIG, G. & CERQUEIRA, R. Plio-Pleistocene South American history and the Amazon laggon hypothesis: a piece in the puzzle of amazonian diversification. Journal of Comparative Biology 2: 103-119. 1997.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. Livro vermelho da flora do Brasil. Disponível em: www.cncflora.jbrj.gov.br/livrovermelho.pdf. Acesso em: nov. 2014.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 1993. 246p. 1993.

MARTINS, M. & OLIVEIRA M.E.The snakes of the genus *Atractus* Wagler (Reptilia Squamata Colubridae) from Manaus region, Central Amazonia, Brasil. Zoologiché Mededelingen 67: 21 – 40. 1993.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. The Snakes of the Genus *Atractus* Wagler (Reptilia: Squamata: Colubridae) From the Manaus Region, Cetral Amazonia, Brazil. Zoologische Mededelingen, vol.67, n°21, p. 40. 1993

MARTINS, M; OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil, Herpetol. Nat. Hist., vol.06, n°02, pp.78-150. 1998.

MARTINS. M.; OLIVEIRA M. E. Natural History of Snakes in Florest of the Manaus Region, Central Amazônia, Brazil. Herpetological Natural History, vol6, n°2, p. 78-150. December 1998.

MATTHEWS, W. J. Patterns in freshwater fish ecology**.** Massachusetts, Kluer Academic Publishers, XXII+756p. 2003.

MAUFFREY, J. F.; STEINER, C. & CATZEFLIS, F. M. Small-mammal diversity and abundance in a French Guianan rain forest: test of sampling procedures using species rarefaction curves. Journal of Tropical Ecology, 23:419-425. 2007.

McALEECE, N.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PATERSON, G. L. J. & GAGE, J. G. Biodiversity Professional. Version 2. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences. 1997.

MCCLAIN, M. E; AND H. ELSENBEER AND R. L. VICTORIA. Andean contributions to the biogeochemistry of the Amazon River system. Bull. Inst. Fr. E´ tudes Andines 24**:** 425–437. 1995.

MEDELLÍN, R. A. Prey of *Chrotopterus auritus*, with notes on feeding behavior. *Journal of Mammalogy*. v.69, p. 841-844. 1988.

MEDELLÍN, R. A.; GAONA, O. Seed Dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, México. *Biotropica* v.31, p. 432-441. 1999.

MEDELLÍN, R.; EQUIHUA, M.; AMÍN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of Disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* v. 14, p. 1666–1675. 2000.

MEGGERS, B. Amazonia on the Eye of European Contact: Ethnohistorical, Ecological, and Anthropological Perspectives. Revista de Arqueología Americana, 8, pp. 91-115. 1993-1995.

MEGGERS, B. Amazonia: Man and Culture in a Counterfeit Paradise. Washington D.C.: Smithsonian Inst. Press, 1971.

MEGGERS, B. Reconstrução do Comportamento Locacional Pré-Histórico na Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, série Antropologia, v.6, n.2, pp. 183-203. 1990.

MEGGERS, B.; DIAS, O.; MILLER, E. e PEROTA, C. Implications of archaeological distributions in Amazonia. In: VANZOLINI, P. e HEYER, W. (eds.), Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. pp. 275-94. 1988.

MEGGERS, B.; EVANS, C. An Experimental Formulation of Horizon Styles in the Tropical Forests of South America. In: LOTHROP, S. (ed.). Essays in Pre-Columbian Art and Archaeology. Harvard Unv., pp. 372-388. 1961

MELO, C. E. & C. P. RÖPKE. Alimentação e Distribuição de Piaus (Pisces, Anostomidae) na Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21 (1): 51-56. 2004.

MELO-LEITÃO, C. (trad.) Gaspar de Carvajal, Alonso de Rojas e Cristobal de Acuña: Descobrimienetos das Amazonas, Companhia Editora Nacional, 1941.

MÉNENDEZ, M. A área Tapajós-Madeira. In: CARNEIRO DA CUNHA, Manuela (Org.). História dos Índios no Brasil. São Paulo: Cia. das Letras. 1992.

MENEZES JR *et al.* Deslocamento de *Artibeus* lituratus (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotrop; vol.8, n°2, pp. 243-245. Abr/Jun. 2008.

MENEZES, M. & NOVARINO, G. How diverse are planktonic cryptomonads in Brazil? Advantages and difficulties of a taxonomic-biogeographical approach. Hydrobiologia 502:297-306. 2003.

MENEZES, N. A. & VAZZOLER, A. E. A. Reproductive characateristics of Characiformes.(W.C. Hamlett, ed.). Reproductive biology of South American vertebrates: aquatic and terrestrial. Springer-Verlag. p.60-70. 1992.

MERONA, B. DE.. Aspectos Ecológicos da Ictiofauna do Baixo Tocantins. Acta Amazônica 16/17:109-124. 1986/87.

MERONA, B.; BITTENCOURT, M. M. Les peuplements de poisons du Lago do Rei, un lac d'inondation d'Amazonie Centrale: description generale. Amazoniana**,** 7: 415-441. 1993.

MERONA, B.; GASCUEL, D. The effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain. Aquatic Living Resource*,* 6: 97-108. 1993.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BURTON, T. M. The role of aquatic insects in the processing and cycling of nutrients. In V.H. Resh and D.M. Rosenberg (Editors), Ecology of Aquatic Insects. Praeger, New York, pp. 134-163. 1984.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. An introdution to the aquatic insects of North America. 2ª ed; Dubuque, Kendall/Hunt. 722 p.. 1984.

MÉTRAUX, A. The Tupinanbá. In: STEWARD, J. (ed.). Handbook of South American Indians, v. 3. Washington D.C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Inst; Bulletin 143, pp.95-133. 1948.

MILITARY STANDARD. MIL-STD-882. Standard Practice for System Safety. 2000.

MILITARY STANDARD. MIL-STD-882. Standard Practice for System Safety. 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica - Malária. Amazônia Legal, 2008. Disponível em <http://portal.web04.saúde.gov.br/sivep_malaria>. Acesso em: 10/12/2013.

MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; THOMSEN, J. B.; DA FONSECA, G. A. B. & OLIVIERI, S. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520. 1998.

MKR. Estudos de Impacto Ambiental Porto do Pin, (Relatório Técnico – EIA) 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente . *Capítulo 3: caracterização dos rios principais – macia do rio Madeira*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/29_bio_03_cap3_caracterizacao.pdf>. Acesso em 10 de Outubro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA, N° 09, de 23 de janeiro de 2007. Brasília, Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 31), 02 vols. (vol.1: 300p.; vol.2: 8 mapas murais + CD-ROM) [2a edição em 2008: 328p. + CD-ROM]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/Portalbio> Acesso em 30 de Setembro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2001.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas de Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros. Brasília. 2002.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas (Série Biodiversidade, 5), 404p. 2002. Disponível em: <http://www.mma. gov.br/port/sbf/chm/doc/biodivbr.pdf> Acesso em 30 de Setembro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/macrozee-da-amaz%C3%B4nia-legal/item/8201> Acesso em novembro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento> Acesso em novembro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 03, de 27 de maio de 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 de maio de 2003. 2003.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 03, de 27 de maio de 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 de maio de 2003. 2003.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 05, 21 de Maio de 2004. In: Diário Oficial da União, seção 1, nº 102. Imprensa Nacional. pp. 136-141. 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa MMA nº 52, de 08 de novembro de 2005.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa N° 06, de 23 de Setembro de 2008. 2008. Disponível em http://www.mma.gov.br/sitio. Acesso em Outubro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Mapa das Áreas* Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira",.Brasília. 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Amazônia Sustentável: Diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira. Brasília. 2008.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Brasília. 2000.

MME - Ministério de Minas e Energia – Relatório Técnico 015 – Análises das Informações sobre os recursos hídricos subterrâneos no país. Projeto Estal. 2009.

MOK, W. Y.; LACEY, L. A. Algumas considerações ecológicas sobre morcegos vampiros na epidemiologia da raiva humana na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*. v.10, p. 335-42. 1980.

MORAES, C. P. & NEVES, E. G. O ano 1000: adensamento populacional, interação e conflito na Amazonia Central. Amazônica- Revista de Antropologia, v. 4, n. 1, 2012.

MORAES, C. P. Amazônia Ano 1000. Territoriedade e Conflitos no Tempo das Chefias Regionais. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo MAE-USP, (Tese - doutorado) 2013.

MORAES, C. P. Arqueologia da Amazônia Central Vista de uma Perspectiva da Região do Lago do Limão. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo MAE-USP, (Dissertação - mestrado) 2006.

MORAES, R. A.; SAWAYA, R. J. & BARRELLA, W. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. vol.7, n.2:27-36. 2007.

MORAIS, J.L.; MOURÃO, H.A. & VAZ, A. C. O Direito Ambiental e a Arqueologia de Impacto. In: SILVA, B. (org). Direito Ambiental: Enfoques Variados. São Paulo: Lemos & Cruz Editora, pp. 357-386. 2004.

MORALES, W.F. 12.000 anos de ocupação: um estudo de arqueologia regional na bacia do córrego Água Fria, médio curso do rio Tocantins. São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo (USP), Dissertação (mestrado) 2005.

MORATO, S. A. A.; A. M. X. LIMA; D.C.P. STAUT; R.G. FARIA; J.P. SOUZA-ALVES; S.F. GOUVEIA; M.R.C. SCUPINO; R. GOMES; M.J. SILVA. Amphibians and Reptiles of the Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, municipality of Capela, state of Sergipe, northeastern Brazil. Check List 7(6):756-762. 2012.

MORAVEC , J; APARICIO, J; GUERRERO-REINHARD, M; CALDERÓN, G; JUNGFER, K. Y GVOZDIK, V. A new species of Osteocephalus (Anura: Hylidae) from Amazonian Bolivia: first evidence of tree frog breeding in fruit capsules of the Brazil nut tree. Zootaxa 2215:37–54. 2009.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84p. 2001.

MORRIS, D. W.; DAVIDSON, D. L. Optimally foraging mice match use with habitat diferences in fitness. Ecology, vol.81, n°8, pp.2061-2066. 2000.

MOTT, T. & WALDEZ, F. *Amphisbaena slevini*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. 2010. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 02 January 2014.

MULLER, *et al.* Intraspecific Variability and Trait-based Community Assembly. Journal of Ecology, vol98, Issue 5, pp.1134-1140, September 2010.

Mura, Enciclopédia dos Povos Indígenas no Brasil. *Autoria: Marta Amoroso, Fonte: Instituto Socioambiental | Povos Indígenas no Brasil, http://pib.socioambiental.org/pt/povo/Mura, Acessado em: 21/02/2014.*

MYERS, T.P. Hacia la Reconstrucción de los Patrones Prehistóricos Comunales en la Hoya Amazónica. Revista Amazonia Peruana, v. IV, n.7, 1981.

NATAL, D.; BARATA, E. A. M. F.; URBINATTI, P.; BARATA, J. M. S.; PAULA, M. B. Sobre a fauna de mosquitos adultos (Diptera, Culicidae) em área de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev Bras Entomol*. 41: 213-216. 1998

NELSON, J. S. Fishes of the world (4th edition). Wiley press, NY. 624pp.. 2006.

NEVES, E.G. Cronologias Regionais, Hiatos e Continuidades na História Pré-Colonial da Amazônia. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP) (Projeto Temático), 2005.

NEVES, E.G. Cronologias Regionais, Hiatos e Continuidades na História Pré-Colonial da Amazônia. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP) (Segundo Relatório do Projeto Temático), 2008.

NEVES, E.G. Duas Interpretações para explicar a ocupação pré-histórica na Amazônia. In: TENÓRIO, M.C. (ed.). Pré-História da Terra Brasilis, Rio de Janeiro, UFRJ, 1999.

NEVES, E.G. Levantamento Arqueológico da Área de Confluência dos rios Negro e Solimões, Estado do Amazonas. USP/FAPESP (Relatório), 2003.

NEVES, E.G. *et. Al.* Historical and Socio Cultural Origins of Amazonian Dark Earths. In: LECHMAN, C. et al. (eds.). Amazonian Dark Earths: Origins, Proprieties, Manegement. Kluver Academic Publishers, 2003, p. 29-50.

NEVES, E.G.; PETERSEN, J. Warfare in Precolumbian Amazonia: when carneiro meets Clastres, 2004.

NEVES, W. A. *et al.* Origem e dispersão dos Tupiguarani: o que diz a morfologia craniana? Boletim do Museus Paraense Emílio Goeldi. v. 6, n. 1, , jan.- abr. 2011 pp. 95-122

NOELLI, F. S. As Hipóteses sobre o Centro de Origem de Rotas de Expansão dos Tupi. Revista de Antropologia, 39:2, pp. 7-53. 1996.

NORES, M. An alternative hypothesis for the origin of Amazonian bird diversity. *Journal of Biogeography* 26: 475- 485. 1999.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18.001:1999. Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional. 1999.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18.001:1999. Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional. 1999.

OHARA, W. M.; QUEIROZ, L. J.; ZUANON, J. A.; TORRENTE-VILARA, G.; VIEIRA, F. G.; PIRES, T. & DORIA, C.R. 2013. O rio com a maior diversidade de peixes do mundo. In: XX Encontro Brasileiro de Ictiologia 2013, Maringá, Universidade Estadual de Maringá. 2013.

OLIVEIRA NETO, A.L.; MORENO, I. H. Rotiferos. In: D. Ismael; O. Rocha; T. Matsumura-Tu. (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo. 4. Invertebrados de Água doce. : FAPESP, p. 39-52. 1999.

OLIVEIRA, A. E. A Terminologia de Parentesco Mura-Pirahã**.** In: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, nº. 66. Belém: MPEG. 1978.

OLIVEIRA, A. E.; RODRIGUES, I. Alguns Aspectos da Ergologia Mura-Pirahã. In: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, nº. 65. Belém: MPEG. 1977

OLIVEIRA, A. K. & J. C. GARAVELLO. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi-Guaçu River Basin, southeastern Brazil. Iheringia, Séria Zoologia 93 (2): 127-138. 2003

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. Guia de Campo dos Felinos do Brasil. São Paulo, SP: Instituto Pró-Carnívoros/Fundação Parque Zoológico de São Paulo/SZB/Pró-Vida Brasil. 2005.

OLIVEIRA, W. C. Caçadores Coletores na Amazônia: Eles existem. Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/ USP), (Dissertação: mestrado) 2007.

ORTEGA-ANDRADE, H. M.; J. BERMINGHAM; C. AULESTIA; C. PAUCAR. Herpetofauna of the Bilsa Biological Station, province of Esmeraldas, Ecuador. Check List 6(1):119-154. 2010.

OSBORN, F.; GOITIA, W.; CABRERA, M.; JAFFE, K. Ants, plants and butterflies as diversity indicators: comparison between strata at six forest sites in Venezuela. *Studies on Neotropical Fauna and Environment, 34:* 59-64. 1999.

OULAHAN J.E, FINDLAY CS, SCHMIDT BR, MEYER AH, KUZMAN SL. Quantitative evidence for global amphibian population declines. Nature. 2000;404:752–755. 2000.

PAERL, H. W. Growth and reproductive strategies of freswater algae. In: Sandgreen, C. D. Growth and reproductive strategies of freswater phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, p. 261-315.. 1988.

PAGE, R.A.; RYAN, M.J. Social transmission of novel foraging behavior in bats: frog calls and their referensts. *Current Biology*. v. 16, p. 1201-1205. 2006.

PAGLIA, A.P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. *Conservation International*, Arlington, VA. 76pp. 2012.

PAGLIA, A.P; FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B; HERRMANN, G; AGUIAR, L. M. S; CHIARELLO, A. G; LEITE, Y. L. R; COSTA, L. P; SICILIANO, S; KIERULFF, M. C. M; MENDES, S. L; TAVARES, V. DA C; MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp. 2012.

PALMERIM, J. M.; GORCHOV, D. L.; STOLESON, S. Trophic structure of a neotropical frugivore community: is there competition between birds and bats? *Oecologia*, v. 79, n. 3, p. 403-411. 1989.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In Metodologia de estudos em biologia da conservação e no manejo da vida silvestre. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, pp.181-201. 2003.

PARKER, T. A; STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases. p. 113-436. In: STOTZ, D. F; FITZPATRICK, J. W; PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. (eds.) Neotropical birds: ecology and conservation**.** Chicago, University of Chicago Press, 1996.

PASSOS, F. C. *et al*. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, n. 3, p. 511-517. 2003.

PASSOS, P.; FERNANDES, R.; BÉRNILS, R. S. & MOURA-LEITE, J. C. Taxonomic revision of the Brazilian Atlantic Forest *Atractus* (Reptilia: Serpentes: Dipsadidae). *Zootaxa* 2364: 1–63. 2010.

PATTERSON B. D.; WILLIG, M. R.; STEVENS, R. D. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. *In: Bat ecology*. *University of Chicago Press*, Chicago, p. 536–579. 2003.

PATTON, J. & SILVA, M.N.. Molecular phylogenetics and the diversification of Amazonian mammals. p. 139-166. Em: I.C.G. VIEIRA; J.M.C. DA SILVA; D.C. OREN & M.A. D'INCAO (Eds). Diversidade cultural e biológica da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 421p. 2001.

PAVAN, D. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado da bacia do Rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado. 414p. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. PEDRALLI, G.; A. S. G. NETO; & M. C. B. TEIXEIRA. 2001. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. Ciência Hoje 178: 70-73. 2007.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V.A. Taxonomic assemblage of bats from Panga reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*. v.6, p. 3-21. 1997.

PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D. A. Inventário Florestal. Curitiba: Ed. dos autores. 1997. 316 p.

PELLINI. J. R. Uma Fisiologia da Paisagem: Locomoção, GIS e Sites Catchment. Uma nova Perspectiva.. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, 17, pp. 23-37. 2007.

PELOSO, P. *Chiasmocleis avilapiresae*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2009. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 August 2014.

PELOSO, P.L.V. & M.J. STURARO. A new species of narrow-mouthed frog of the genus Chiasmocleis Méhelÿ 1904 (Anura, Microhylidae) from the Amazonian rainforest of Brazil. Zootaxa 1947: 39-52. 2008.

PERACCHI, A. L. *et al*. Ordem Chiroptera. 154-230p. In: Mamíferos Do Brasil. REIS, N. R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. Editores. Londrina, 437p. 2006.

PERACCHI, A. L; ALBUQUERQUE, S. T.; RAIMUNDO, S. D. L. Notas para o conhecimento dos hábitos alimentares de *Trachops cirrhous* (Spix, 1823) (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*. vol.05, n°.1, pp. 01-05. 1982.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. Cons. Biol. 14:240-253. 2000.

PERES, C. A. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. J. Trop. Ecol. vol.13, pp.381-405. 1997.

PÉRES, G. R.; ROLDAN, G. Guia para el estudo de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogotá: Universidade de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 217 p.. 1988.

PERLO, B. Van. A Field Guide to the Birds of Brazil.Oxford University Press, 465p. 2009.

PERRONE-MOISÉS, B. Índios Livres e Índios Escravos. Os princípios da legislação indigenista do período colonial (séculos XVI a XVIII). In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

PETERSEN, J. *et al.* Gift from the Past. Terra Preta and Prehistoric Occupation in Amazonia. In: McEWAN, C.; BARRETO, C. & NEVES, E.G. (Eds.). Unknown Amazon. Culture and nature in Ancient Brazil. British Museum Press, 2001.

PETRERE, M. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. Acta Amazonica, 8: 439-454. 1978.

PETROMISA. Estudo hidrogeológico da área de Fazendinha. 1984

PETROMISA. Projeto Potássio Fazendinha - Amazônia - Estudo de Viabilidade. Relatório Técnico, Nova Olinda do Norte, 1985.

PETROMISA. Projeto Potássio Fazendinha - Estudo de Viabilidade - Fase 1. Relatório Técnico, 47. 1985.

PETTS, G. E.; CALOW, P. River Biota, Blackwell Science London, 257 pp. 1996.

PIELOU, E. C. Ecological diversity. New York: Wiley. 165 p. 1975

PIELOU, E.C. The measument of diversity in different types of biologival collections. Journal of Theoret. Biology, v. 13, p. 131-144, 1966.

PINHO, F. M. O. & PEREIRA, I. D OFIDISMO. Rev. Assoc. Med. Bras. vol.47 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2001.

PNUD, IPEA e FJP – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Fundação João Pinheiro (FJP). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: Outubro de 2014. 2013

POHL, L; DURIGAN, C. C. Trincheira: a luta do povo Mura. Manaus: Coiab. 28p. 2002.

PORRO, A. História Indígena do Alto e Médio Amazonas – Séculos XVI a XVIII. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

PORTER, K. G.; SHERR, E. B.; SHERR B. F.; PACE, M.; SANDERS, R. W. Protozoa in planktonic food webs. J. Protozool. 32: 409. 1985.

PORTOCARRERO. Ricardo C. A variabilidade espacial no sítio Oswaldo. Estudo de um assentamento de tradição barrancóide na Amazônia central. Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/ USP), (Dissertação: mestrado), 2006.

POTÁSSIO DO BRASIL - Banco de dados de sondagens, 2013.

POTÁSSIO DO BRASIL - Caracterização das Sondagens Geológicas. 2013.

POTÁSSIO DO BRASIL - Caracterização das sondagens geológicas. 2013.

POTÁSSIO DO BRASIL - Dados de piezômetros instalados na área da planta industrial. 2014

POTÁSSIO DO BRASIL - Relatório Final Positivo Único de Pesquisa. 2014.

POTÁSSIO DO BRASIL - Relatório Final Único de Pesquisa. Relatório Técnico, Belo Horizonte, 2014.

POTÁSSIO DO BRASIL – Relatório Técnico Poço Tubular Profundo - Poço Jauary – 01. Autazes, AM. 2013.

POTÁSSIO DO BRASIL. Relatório Técnico Poço Tubular Profundo - Poço Jauary. Relatório Técnico, Autazes - AM, 2013.

PRADO, M. R.; ROCHA, E. C. & GIUDICE, G. M. L. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de mata atlântica, Minas Gerais, Brasil. Revista Árvore, v.32, n.4. 2008.

PRANCE G.T; 1979 - Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. Brittonia, v. 31, n. 1, p. 26-38, 1979.

PREVEDELLO J. A; MENDONÇA, A. F; VIEIRA M. V. Uso do Espaço por Pequenos Mamíferos; Uma Ánalise dos Estudos realizados no Brasil. Oecol. Bras. Vol.12, n°4, pp. 610-625. 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p

PRUDENTE, A. L. C.; MAGALHÃES, F.; MENKS, A. SARMENTO , J. F.M. Checklist of Lizards of the Juruti, state of Pará, Brazil. *Check List* 9(1): 042–050, 2013.

PUJEDO, H.; BARATA, R. A.; FRANÇA-SILVA, J. C.; SILVA, J. C. & DIAS, E. S. HP: Um modelo apropriado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. Rio de Janeiro 38(1): 70-72. 2005

QUEIROZ, L. J; OHARA, W. M; PIRES, T. H. S; ZUANON, J; DORIA, C. R. C. Peixes do Rio Madeira - 1. ed. -- São Paulo: Dialeto Latin American Documentary, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em <http://www.R-project.org>. Acesso em Novembro de 2014.

RABINOWITZ, D.; CAIRINS, S. & DILON, T. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. p. 182-184, in M.E. Soulé (ed). Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sianuer Associates, Sunderland, Massachusetts. 1986.

RADAMBRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineiral. Folha AS.21 – Santarém. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 510 p. (Levantamento dos Recursos Naturais, vol.10).1976.

RAMBALDI, D. M.; Oliveira, D.A.S. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2003.

RAMBALDI, D. M; OLIVEIRA, D. A. S. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2003.

RAMELOW, G.J.; WEBRE, C.L.; MUELLER, C.L.; BECK, J.N; YOUNG, J.C.; LANGLEY, M.P. Variations of heavy metals and arsenic in fish and other organisms from the Calcasien River and Lake, Louisiana. Archives of Environmental Contamination Toxicology, v.18, p.804-818, 1989.

RAMOS, S.; AMORIM, E.; ELLIOTT, M.; CABRAL, H.; BORDALO, A. A. Early life stages of fishes as indicators of estuarine ecosystem health. Ecological Indicators 19. 172-183. 2012

RANGEL, E. F. & LAINSON, R. Transmissores de Leishmaniose Tegumentar Americana. In: Rangel, E. F. & Lainson, R. (Eds.) *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 291-336. 2003.

RANGEL, E.F. & LAINSON, R. Ecologia das Leishmanioses. *In*: Rangel, E.F. & Lainson, R. (eds) *Flebotomíneos do Brasil*. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-305. 2003.

RAPP PY-DANIEL, L. Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. INPA: Manaus, 244pp. 2007.

RATHCKE, B. J; JULES E. S. Habitat Fragmentation and Plant Pollinator Interactions. Current Science (Bangalore) vol.65, pp. 273-277, 1993.

REBELLATO, L.; WOODA, W.; NEVES, E.G. Precolumbian Settlement Dynamics in the Central Amazon. In: WOODS, W. I. et al (eds.) Amazonian Dark Earths. Berlim: Springer, pp. 15-32. 2008.

REDDING, T. E *et al*. Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut adges in the southern interior of British Colimbia. Canadian Journal of Soil Science. Vol. 83, pp. 121-130. 2003.

REIS N. R; PERACCHI A. L; PEDRO W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil – 2ª edição. 439 p. il. Universidade Estadual de Londrina. 2011.

REIS, N. R.; et al. Morcegos do Brasil. Londrina PR. 253p. 2007.

REIS, N. R.; PERACCHI, A.L. Quirópteros da região de Manaus. Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do museu Paraense Emílio Goeldi, serie Zoologia*. vol. 3, n. 2, p. 161-182. 1987.

REIS, N.R. Estrutura de comunidade de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol*. v.44, p. 247-54. 1984.

REIS, N.R. *et al.* Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, n. 3, p. 697-704. 2000.

REIS, N.R. et al. Mamíferos do Brasil. 2ª Ed. Londrina.PR. 439p. 2011.

REIS, R.E.; S.O. KULLANDER & C.F. FERRARIS-JR. Check list of the freshwater fishes of South and Central América**.** Porto Alegre, Editora PUCRS, 729p. 2003.

RENFREW, C. & BAHN, P. Archaeology – Theories, Methods and Practice. Londres: Thames & Hudson Ltd; 2008.

REZENDE, M. B. et al. Doenças Infecciosas E Parasitárias:Enfoque Amazônico. Belém: *Cejup,* P. 377 - 395. 1997.

RIBAS, C. R.; CAMPOS, R. B. F.; SCHMIDT, F. A. & SOLAR, R. R. C. *Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs*. Psyche, Cambridge, v. 1, p. 1-23. 2012.

RIBEIRO, B. G. Amazônia Urgente: Cinco séculos de história e ecologia. Belo Horizonte: Editora Itatiaia LTDA; 1992.

RIBEIRO, B. G.; VAN VELTHEM, L. H. Coleções Etnográficas- Documentos materiais para a história e a etnologia. In: CARNEIRO DA CUNHA, Manuela (org.). História dos Índios no Brasil. São Paulo: Cia das Letras, pp. 103-112. 2009.

RIBEIRO, J. E. L.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L; PEREIRA, E. C.; MESQUITA, S. M. R.; PROCÓPIO, L. C. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus. INPA, 799 p.. 1999.

RIBEIRO, M. C. L. B.; PETRERE, JR; M. Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus insignis, Semaprochilodus taeniurus*) in Central Amazônia. Regulated Rivers: Research and Management,5: 195-215, 1990.

RICHARDS, P. W. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge [Reino Unido]: Univ. Press, 450 p. 1952.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. Field Guide to the Songbirds of South America – The Passerines. University of Texas Press. 750p. 2009.

RIETZLER, AC; TUNDISI, JG. and MATSUMURA-TUNDISI, T; Life cycle, feeding and adaptive strategy implication of the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa reservoir (SP, Brazil). Braz. J. Biol; v. 62, no. 1, p. 93-105. 2002.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. HUCITEC-EDUSP. São Paulo,SP. 1979.

ROBERT, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. Bull. Mus. Comp. Zoolo. Harv; 143(2): 117-147. 1972.

ROBERTS, D. R.; ALECRIM, W. D.; TAVARES, A. M.; RADKE, M. G. The house-frequenting, host-seeking and resting behavior of *Anopheles darlingi* in southeastern Amazonas, Brazil. J *Am Mosq Control Assoc 3*: 433-441. 1987.

ROCHA, C. F. D; VAN SLUYS, M.; HATANO, F.H.; BOQUIMPANI-FREITAS, L.; MARRA,R.V. & MARQUES, R.V. Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). Brazilian Journal of Biology, 64 (4):879-884. 2004.

ROCHA, O. & A. GÜNTZEL. Crustáceos Branchiópodos. In: Joly, C. A. & C. E. M. Bicudo (orgs.).Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de água doce. pp. 109-120. São Paulo : FAPESP. 1999.

RODRIGUES WC. 2007. Programa DivEs v2.0. http://www.ebras.bio.br/dives/

RODRIGUES, F.H.G.; REIS, M.L.; BRAZ, V.S. Food habits of the frog-eating bat, *Trachops cirrhous*, in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*. v. 10, n. 1-2, p. 180-182. 2004.

RODRIGUES, M. T. Conservaçãodos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade 1 (1):87-94. 2005.

RODRIGUES, M. T.; AZEVEDO-RAMOS, C. *Dendropsophus walfordi*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2004. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 August 2014

RODRIGUES, T. E.; ALVAREZ VENEGAS, H.; FONTES, L. E. F. Solos da Amazônia. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV, pp.19-60. 1996.

ROJAS-RUNJAIC, F. J. M.; E. E. I. RIVERO. Reptilia, Squamata, Colubridae, Chironius exoletus: distribution extension, new state record. Check List 2(3):82-83. 2006.

ROMERO, H & JAFFÉ, K. A comparison of methods of sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas. *Biotropica, 21*:348-352. 1989.

ROOSEVELT, A. Parmana: Prehistoric Maize and Manioc Subsistence along the Amazon and Orinoco. New York: Academia Press, 1980.

ROOSEVELT, A. Arqueologia Amazônica. In: CUNHA, M.C. História dos Índios do Brasil. São Paulo: Cia das letras, pp. 53-86. 1991.

ROOSEVELT, A. Resource management in Amazonia before the conquest: Beyond ethnographic projection. In: POSEY, D.A. & BALÉE, W. (eds.). Resource Management in Amazonia: indigenous and folk strategies. New York: The New York Botanical Garden, pp. 30-62. 1989.

ROOSEVELT, A. The Rise and fall of the Amazonian Chiefdoms. L'Homme, 126-129, XXXIII (2-4), pp. 255-282. 1993.

ROOSMALEN, M.G.M. VAN; ROOSMALEN, T. VAN; MITTERMEIER, R.A.; DE FONSECA, G.A.B. A new and distinctive species of marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. Goeldiana Zoologia, 22: 1-27. 1998.

ROOSMALEN, M.G.M. VAN; ROOSMALEN, T. VAN; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. Two new species of marmoset, genus Callithrix Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from the Tapajos; Madeira interfluvium, South central Amazonia, Brazil. Neotropical Primates, 8: 2-18. 2000.

SAHAY, R.R. 2013. "Predicting Longitudinal Dispersion Coefficients in Sinuous Rivers by Genetic Algorithm". Journal of Hydrology and Hydromechanics. Vol 61, No. 3, pp. 214-221.

SAHAY, R.R. and DUTTA, S. 2009. "Prediction of Longitudinal Dispersion Coefficients in Natural Rivers Using Genetic Algorithm". Hydrology Research. Vol 40, No. 6, pp. 544-552.

SAINT-PAUL, U.; J. ZUANON; M.A.V. CORREA; M. GARCÍA; N.N. FABRÉ; U. BERGET & W.J. JUNK. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. Environmental Biology of Fishes 57: 235-250. 2000.

SAKAMOTO, TAKAO. Trabalhos sedimentológicos, geomorfológicos e pedogenéticos referentes à Amazônia. FAO/UNESCO/SPEVEA, 1957.

SALOMÃO, R.P, et al, As Florestas de Belo Monte na Grande curva do Rio Xingu, Amazonia Oriental. Bol. Museu Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais. Belém, v.2, n.3, p. 57-153, set-dez. 2007.

SALOMÃO, R.P. Inventário Florestal em 337 hectares de floresta ombrófila densa no Platô Aramâ; Floresta Nacional Saracá-Taquera/Ibama. Porto Trombetas. Orixiná. Pará. MRN – COOPERTEC. 2006.

SAMPAIO, P.R.M.; SILVA, T. R. B. & PELOSO, P. L. V. Amphibia, Anura, Microhylidae, Chiasmocleis avilapiresae Peloso and Sturaro, 2008: First record for the state of Acre, southwestern Amazonia, Brazi. Check List, vol. 06, n°04. 2010.

SÁNCHEZ-BOTERO J. I.; ARAÚJO-LIMA, A. C. R. M. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. Acta Amazonica**,** Manaus, 31(3):437-447, 2001.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. São Paulo, Cortez, 2003.

SANTOS, G. & FERREIRA ,E. J. G. Peixes da Bacia Amazônica, p. 345-373. *In*: R.G. LOWE-MCCONNEL (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 584p. 1999.

SANTOS, G. M. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. Acta Amazonica, 16/17: 43-84. 1986/87.

SANTOS, G. M. Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de Shizodon fasciatus, Rhytiodus microplepise Rhytiodus argentofuscusdo lago Janauacá. Acta Amazonica, Manaus, 10:391-400, 1980.

SANTOS, J. C; DELABIE J. H. C; & FERNANDES, G. W. A 15-year post evaluation of the fire effects on ant community in an area of Amazonian forest. Revista Brasileira de Entomologia, 52: 82–87. 2008

SANTOS, L. C. Biologia reprodutiva de *Leposternon microcephalum* (Squamata – Amphisbaenidae) do sudeste do Brasil. 2009. 134p Dissertação de Mestrado Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – SP 2009.

SANTOS, R. C.; SUCUPIRA, I. M. C.; LACERDA, R. N. L.; FAYAL, A. S.; PÓVOA, M. M. Levantamento entomológico e infectividade durante epidemia de malária no município de Anajás, Estado do Pará, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 38: 202-204. 2005.

SANTOS, R. M. et al. Estrutura e floristica de um remanescente florestal na Fazenda Ribeirao, município de Juvenilia, MG, Brasil. Revista Caatinga, Mossoro, v. 21, n. 4, p. 154-162, 2008.

SANTOS, R. N.; AMADIO, S. & FERREIRA, E. J. G. Patterns of energy allocation to reproduction in three Amazonian fish species. Neotropical Ichthyology,8(1):155-162, 2010.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; RIETZLER, A. C.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Biodiversidade do Zooplâncton nas Lagoas Marginais do rio Moji-Guaçu- II: Cladocera (Crustacea, Branchiopoda. In: Santos, J.E.; Pires, J.S.R. (Org.). Estação Ecológica de Jataí. 1 ed. São Carlos: RiMA, v. 2, p. 559-586. 2001.

Sazima, I; Vizotto, L. D.; Taddei, V. A. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 38, n. 1, p. 81-89. 1978.

SAZIMA, M. *Dyssochroma viridiflorum* (Solanaceae): a reproductively bat dependent epiphyte from the Atlantic Rainforest in Brazil. *Annals of Botany*, v.92, p. 725-730. 2003.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic Forest sites in Brazil. *Annals of Botany*, v. 83, n. 6, p. 705-712. 1999.

SAZIMA, M.; FABIAN, M.E.; SAZIMA, I. Polinização de *Luehea speciosa* (Tiliaceae) por *Glossophaga soricina* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia* v. 42, n. 3, p. 505-513. 1982.

SCHAEFER, C. E. R. *et al*. Ecogeography and human scenario on northeast Roraima, Brazil. Ciência e Cultura Journal of Brazilian Associations for the Advancement of Science, vol.49, n°04, pp.241-252.1997.

SCHASSMANN, H. O.. Times annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. In: Thorpe, J.E. (ed.). Rhythmic activity of fishes. Academic Press. London, p.187-200. 1978.

SCHIFFER, M.; SULLIVAN, A.; KLINGER, T. The design of archaeological surveys. World Archaeology: Field techniques and research design. v. 10, n. 1; 1979, pp. 1-28.

SCHIFFER. *et al*. The Design of Archaeological Surveys. World Archaeology, Field Techniques and Research Design. vol. 10, n. 1, 1978. pp. 1-28.

SCHIMPER, A. F. W. Plant-geography upon a physiological basis. Oxford: Clarendon Press, 839 p.. 1903.

SCHMITZ, P. I. Migrantes da Amazônia: A tradição tupiguarani. Arqueologia do RGS, Brasil- Documentos (São Leopoldo), 5, 1991, p. 31-66.

SCHULTZ, T. R. & MCGLYNN, T. *The interactions of ants with other organism*. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. eds. Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution. p. 35-44. 2000.

SCHULZ, U. H. & MARTINS-JUNIOR, H. Astyanax fasciatus as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, RS, Brasil. Brazilian Journal Biology, v.61, n.4, p.1-8, 2001.

SCHULZ, U. H; MARTINS-JUNIOR, H. *Astyanax fasciatus* as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, RS, Brazil. Braz. J. Biol; 61(4), 615-622. 2001.

SCHULZE *et al*. Climate Change: Managing Forests After Kyoto. Science, vol 289, n°5487, pp. 2058 – 2059. 22 semptember 2000.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. Inventário Florestal. Lavras - MG: UFLA/FAEPE, V. 1: 561 p.. 2006.

SCOPEL, D. Saúde e Doença entre os Índios Mura de Autazes (Amazonas): processos socioculturais e a práxis da auto atenção. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFH - Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social –PPGAS, 2007 (Dissertação-mestrado).

SCOTT JR; N.J. The abundance and diversity of the herpetofauna of tropical forest litter. Biotropica, 8: 41-58. 1976.

SEGALLA, M. V. *et al.* Brazilian amphibians – list of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2012. Disponivel em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em 22 de fevereiro de 2014.

SEGALLA, MAGNO V.; CARAMASCHI, ULISSES; CRUZ, CARLOS A.G.; GARCIA, PAULO C.A.; GRANT, TARAN; HADDAD, CÉLIO F.B & LANGONE, JOSÉ 2012. *Brazilian amphibians – List of species*. Accessible at http://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Captured on 22 de fevereiro de 2014.

SEGURA, M.N.O. & CASTRO, F.C. Atlas de culicídeos na amazônia brasileira. Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae. Ministério da Saúde, 67p. 2007.

SEO, W. and CHEONG, T.S. 1998. "Prediction of Longitudinal Dispersion Coefficient in Natural Streams". Journal of Hydrologic Engineering. Vol. 124, No. 1, pp. 25-32.

SEOANE *et al*. Efeitos da Fragmentação Florestal Sobre a Imigração de Sementes e a Estrutura Genética Temporal de Populações de *Euterpe edulis* Mart. Rev. Inst. Flor; São Paulo, V.17, n°1, p. 25-43, Jun. 2005.

SHANLEY, P.; MEDINA, G.(Ed.) Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica .Belém , PA: CIFOR: Embrapa Amazônia Oriental: IMAZON, 304p. 2005.

SHANNON, C. E. & WEAVER, W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: University of Illinois Press. 1949.

SHAW, J. J.; LAINSON, R. & WARD, R. D. Leishmaniasis in Brazil. VII. Further observations on the feeding habits of *Lutzomyia flaviscutellata* (Mangabeira) with particular reference to its biting habits at different heights. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene,* 66:718-723. 1972.

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, CPRM. Acessado em 01 de Setembro de 2014.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p. 1997.

SILVA *et al.* Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas da Cidade de Iranduba (AM), Brasil. Caminhos de Geografia - revista on line. Uberlândia v.8, n. 22 set/2007 p.87-96. 2007.

SILVA, A. G. *et al.* Aldeias Indígenas Mura – Autazes/AM, Manaus/AM, Editora da Universidade Federal do Amazonas. 2008.

SILVA, D. F.; FREITAS, R. A. & FRANCO, A. M. R. Diversidade e abundância de flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) em áreas de mata do nordeste de Manacapuru, AM. Neotropical Entomology 36 (1): 138-144. 2007.

SILVA, F.M.; A.C. MENKS; A.L.C. PRUDENTE; J.C.L. COSTA; A.E.M. TRAVASSOS; U. GALATTI. Squamate Reptiles from municipality of Barcarena and surroundings, state of Pará, north of Brazil. Check List 7(3):220-226. 2011

SILVA, J. L. & STRAHL, D. L. Human impact on population of chachalacas, guans, and curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela. Pp 37-52, in J. G. Robinson e K. H. Redford (eds.). Neotropical wildlife use and conservation. University of Chicago Press, Chicago. 1991.

SILVA, J.M.C.; RYLANDS, A.B. & FONSECA, G.A.B. The fate of the Amazonian areas of endemism. *Conservation Biology*, vol. 19, no. 3, p. 689-694. 2005.

SILVA, L. A. & SCARIOT, A.S. Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário no Brasil central. Revista Árvore 28(1): 69-75. 2004.

SILVA, M. N. F. & PATTON, J. L.. Molecular phylogeography and the evolution and conservation of Amazonian mammals. *Molecular Ecology* 7: 475-486. 1998.

SILVA, M. N. F.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Biogeografia E Conservação Da Mastofauna Na Floresta Amazônica Brasileira. p. 110-131. *In: Biodiversidade Na Amazônia Brasileira*. CAPOBIANCO, J.P.R; VERÍSSIMO, A. MOREIRA, D. SAWNER, I. SANTOS, L.P. PINTO (Eds.). São Paulo: *Estação Liberdade, Inst. Sócioambiental*, 540p. 2001.

SILVA, W.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Taxonomy, Ecology and Geographical Distribution of the Species of the Genus Thermocyclops Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a New Species.Braz. J. Biol; São Carlos, v. 65, n. 3, p. 521-531. 2005.

SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. Conservation of brazilian amphibians. Conserv. Biol. 19:653-658. 2005.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Curitiba, p. 08. 2005.

SILVANO, R. A. M.; B. D. AMARAL & O. T. OYAKAWA. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). Environmental Biology of Fishes 57: 25-35. 2000.

SILVA-SOARES, T. *et al*. Continental, insular and coastal marine reptiles from municipality of Vitória. vitória, p. 290-298. 2011.

SILVA-SOARES, T.; R. B. FERREIRA; R.O.L. SALLES; C. F. D. ROCHA. Continental, insular and coastal marine reptiles from the municipality of Vitória, state of Espírito Santo, southeastern Brazil. Check List 7(3):290-298. 2011

SILVEIRA, F. T.; LAINSON, R.; CORBETT, C. E. P. Clinical and Immunopathological Spectrum of American Cutaneous Leishmaniasis with Special Reference to the Disease in Amazonian Brazil. *A Review. Mem Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 99(3): 239 -251. 2004.

SILVEIRA, L. F. & PINTO, L. P. Diversity of birds and mammals in the Forest reserves of the Agropalma Group, in Tailândia municipality, state of Pará, Brazil**.** São Paulo. Relatório não publicado. 2004.

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. Pp. 312–529 *In: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference.* WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (eds.). *Johns Hopkins University Press*, Baltimore. 2005.

SIMMONS, N.B.; VOSS, R.S. The mammals of Paracou French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. *Bul. Am. Mus. Nat. Hist*. v. 237, p. 1-219. 1998.

SIMÕES, M. F. Pesquisa e cadastro de sítios arqueológicos. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, n.38, p. 5/100, 1983.

SIOLI, H. The Amazon and its main affl uents: hydrogeography, morphology of the river courses and river types. In: Sioli, H. (ed.) The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 127-165. 19984.

SIOLI, H. Tropical rivers as expressions of their terrestrial environments. In: Golley, F.B. & Medina, E. (eds) Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research. Springer Verlag, Berlin. p. 275-288. 1985

SIQUEIRA-SOUZA, F. K. & C .E. C. FREITAS. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river. Brazilian Journal of Biology, 64 (3A): 501-510. 2004.

SIVEP. Malária/Local de Infecção – disponível em <http://endemiasdeautazes.blogspot.com.br>. Acesso em 10/12/2013

SMITH, T.B.; WAYNE, R.K.; GIRMAN, D.J. & BRUFORD, M.W.. A role of ecotones in generating rainforest biodiversity. Science 276: 1855-1857. 1997.

SNEAD, J. E. Science, Commerce, and Control: Patronage and the Development of Anthropological Archaeology in the Americas. American Anthropologist, New Series, v. 101, n. 2, pp. 256-271. 1999.

SOARES, Fidel Vilione Peixoto. Impactos Socioambientais na Amazônia: Análise das Transformações no Uso da Terra em Autazes/Amazonas. Dissertação de Mestrado em Geografia, PUC/São Paulo, 2009.

SOARES, L. C. Observaçôes sôbre a morfologia das margens do baixo Amazonas e baixo Tapajós. *CR Congr. Intern. Geogr. Lisbonne* 2, pp. 748761. Sternberg, 1950.

SOARES, M. G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA- SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D.B .; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. Peixes de lagos do Médio Rio Solimões. Manaus. Editora da Universidade do Amazonas - EDUA, 2007, 172p. 2007.

SOBERON, M. J. & LLORENTE, B.J. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7, 480-488. 1993.

SOCIOAMBIENTAL. Os Mura. Disponível em <http://pib.socioambiental.org/pt/povo/mura> Acesso em 24 de janeiro de 2014.

SOMMER, U. Growth and survival strategies of planktonic diatoms. In: SANDGREN, C. D. (Ed.). Growth and reprodutive strategies of freswater phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, p. 227-260. 1988.

SOPHIA, M.G. & HUZSAR. V.L.M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (Lake Batata, Mussurá and Trombetas River), Amazoniana, XIV (1/2): 75-90. 1996.

SOUSA, R. G.C. & FREITAS, C.E.C. The influence of flood pulse on fish communities of floodplain canals in the Middle Solimões River. Neotropical Ichthyology, v.6, n.2, p.249-255, 2008.

SOUZA & DEMÉTRIO. Caracterização Hidrogeológica da Base Operacional Geólogo Pedro de Moura (BOGPM); 2011.

SOUZA FILHO, G.A.; L.VERRASTRO. 2012. Reptiles of the Parque Estadual de Itapuã, state of Rio Grande do Sul, southern Brazil.Check List 8(5):847-851. 2012.

SOUZA JR. G. L; GUEDES W. C & MESQUITA D. S. A malária no Amazonas na primeira metade do século XXI: Uma análise puramente espacial. 2010 Resumo estendido 19º SINAPE, São Pedro, SP. Disponível em <http://www.ime.unicamp.br/sinape/19sinape/node/951> Acesso em 04 de Setembro de 2014.

SOUZA, E. L.; DEMÉTRIO, J. G. A. Caracterização Hidrogeológica da Base Operacional Geólogo Pedro de Moura (BOGPM). Convênio UFPA/Petrobras. Relatório interno. Manaus. 2011.

SOUZA, E. L.; GAVÃO, P. H. F.; PINHEIRO, C. S. S.; BAESSA M. P. M.; DEMÉTRIO J. G. A.; BRITO, W. R. R. Sintese da Hidrogeologia nas Bacias Sedimentares do Amazonas e do Solimões: Sistemas Içá-Solimões e Alter do Chão. *Revista do Instituto de Geociências - USP*, 107-117. 2013.

SOUZA, J. L. P.; BACCARO, F. B.; LANDEIRO, V.L.; FRANKLIN, E.; MAGNUSSON W, E. Trade-offs between complementarity and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ant assemblages. *Applied Soil Ecology, 56:* 63-73. 2012.

SOUZA, J.L.P. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na Floresta Amazônica, Brasil. Tese de doutorado. INPA/UFAM. 2009.

SOUZA, J.L.P. *Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na Floresta Amazônica, Brasil*. Tese de doutorado**.** INPA/UFAM, 2009.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008.

SOUZA. *et al*. Sintese da Hidrogeologia nas Bacias Sedimentares do Amazonas e do Solimões: Sistemas Içá-Solimões e Alter do Chão. 2013.

SPECHT, A. & CORSEUIL, E. Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia vol.19(1):281-298. 2002.

STATTERSFIELD, A.J; CROSBY, M.J; LONG, A.J & WEGE, D.C. Endemic bird areas of the world**.** Cambridge, U.K: BirdLife International. 1998.

STEWARD, J. Theory of Cultural Change. Urbana: Univ. of Illinois Press, 1955.

STEWARD, J. Culture Areas of the Tropical Forests. In: STEWARD, J. (ed.). Handbook of South American Indians, v. 3. Washington D.C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Inst; Bulletin 143, pp. 883-903. 1948.

STOUFFER, P. C. & BIERREGAARD, Jr, R. O. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. Ecology, 76:2429-2445. 1995.

STRAUBE, F.C. BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* v. 8. n. 1-2, p. 150–152. 2002.

SULLIVAN et al. Archaeological Survey Design, Units of Observation, and the Characterization of Regional Variability. American Antiquity, v. 72, n. 2, pp. 322-333. 2007.

SUPERINTÊNCIA DO IPHAN EM MINAS GERAIS. Termo de Referência Para o Licenciamento Ambiental - Meio Ambiente Sócio Econômico em Seus Aspectos Relacionados à Proteção dos Bens de Interesse Cultural. Belo Horizonte, 2011.

SZATMARI *et al*. Evaporitos da Bacia Amazonas. Petrobrás, 128p. Relatório Interno. 1975.

TADDEI, V.A et al. Distribuição do morcego vampiro *Desmodus rotundus* no estado de São Paulo e a raiva dos animais domésticos. Campinas, *Impresso Especial da CATI*, 107p. 1991.

TAMANAHA, E. K. Ocupação Polícroma no Baixo e Médio Rio Solimões, Estado do Amazonas. Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/USP). 2012.

TANCREDI, ANTÔNIO C F N S. “Recursos hídricos subterrâneos de Santarém: Fundamentos para uso e proteção .” Belém, 1996.

TANCREDI. Recursos hídricos subterrâneos de Santarém: Fundamentos para uso e proteção. 1996.

TASSINARI, C. C. G. O Mapa Geocronológico do Craton Amazônico no Brasil: Revisão dos Dados Isotópicos. São Paulo, (Tede de Livre Docência) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. Pp.139. 1996.

TEIXEIRA, S. G; MAIA, M. A. M. Análise da Dinâmica das Margens do Rio Madeira (AM) no Período de 1987 à 2007, A Partir de Imagens de Sensores Remotos Ópticos. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14 (SBSR), p. 1559-1566, 2009.

TFTSG - Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996. Podocnemis unifilis. The IUCN Red List of Threatened Species. 1996. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 August 2014.

TJØRVE, E. Shapes and functions of species–area curves: a review of possible models. Journal of Biogeography, 30, 827–835. 2003.

TOBIN, J. E. Ecology and diversity of tropical forest canopy ants. In: Lowmam, M. D.; Nadkarni, N. M. Forest Canopies. San Diego, Academic Press. p. 129 - 147. 1995.

TORTOISE & FRESHWATER TURTLE SPECIALIST GROUP. 1996. Testudo graeca. In: IUCN Red List of Threatened Species <www.iucnredlist.org>. Acessado em: 16 de Outubro de 2014.

TOTI, D. S.; COYLE, F. A. & MILLER, J. A. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. Journal of Arachnology. 28: 329-345. 2000.

TOWNSEND, A. P. *et al*. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. Ecography, vol. 29, Issue 2, pp 129-151, April 2006.

TRAVASSOS-DA-ROSA, A. P.; TRAVASSOS-DA-ROSA, J. F.; PINHEIRO, F. P.; VASCONCELOS, P. F. C. Arboviroses. In Leão, R.N. Organizador. Doenças infecciosas e parasitárias: enfoque amazônico. Belém: Editora CEJUP/ Universidade do Estado do Pará; p. 208-25. 1997.

TRAVASSOS-DA-ROSA, A.P.; VASCONCELOS, P.F.C.; TRAVASSOS-DA-ROSA, J.FS. Introduction In: An Overview of Arbovirology in Brazil and neighbouring countries. A. P. Travassos-da-Rosa; P.F.C. Vasconcelos & J.F.S. Travassos-da-Rosa org. p.85. 1998.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & NASCIMENTO, V.M. Indicadores básicos de qualidade ambiental para bacias hidrográficas: macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos. Anais do Curso Teórico-Prático sobre Bioindicadores de Qualidade da Água: Métodos Químicos e Biológicos. EMBRAPA, Jaguariúna, SP. 2001.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; Tundisi, J. E. M. Reservoirs and humam well being: New challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. Brazilian Journal of Biology, vol.68, n°4, suppç.0 São Carlos, Nov. 2008.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo. Oficina de Textos. 631 pp. 2008.

TUNDISI, T. M. & TUNDISI, J. G. Limnologia : Editora Oficina de Textos : São Paulo – SP, 631p. 2008.

TUNDISI,J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez**.** São Carlos: RiMa, IIE, 248p, 2003.

TUTTLE, M.D.; RYAN, M.J. Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the neotropics. *Science*. v. 214, p. 677-678. 1981.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO, P.; BEDA, A. F. & BRANDÃO, R.A. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotropica 7(3): 279-289. 2007.

UETNABARO, M; PRADO, C. P. A; RODRIGUES, D. J. GORDO, M. & CAMPOS. Z. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno.Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT. 2008.

UFAM - Universidade Federal do Amazonas. Estudo Prévio de Impacto Ambiental da ponte sobre o rio Negro. Manaus, 2009. (Capítulo IV – Diagnóstico do Meio Físico).

UFAM - Universidade Federal do Amazonas. Estudo Prévio de Impacto Ambiental da Cidade Universitária. Manaus, 2012. (Diagnóstico Ambiental).

UIEDA, W. Rabies in the insectivorous bat *Tadarida brasiliensis* in southeastern Brazil. *Revista de Saúde Pública.* São Paulo, v. 32, n. 5, p. 484 – 485. 1998.

ULE, E. Die planzen formation des Amazon gebeites II. Bot. Jahrb. Syst. v. 40, p. 398-443. 1908.

URBAN, G. A História da Cultura Brasileira Segundo as Línguas Nativas. In: CUNHA. M.C. (Ed.). História dos Índios no Brasil, São Paulo: Cia das Letras, pp. 381-396. 2009.

USEPA. Air quality criteria for particulate matter. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agencym Research Triangle Park, NC 27711. Report No. EPA/600/P-99/002aF and EPA/600/P-99/002bF. Washington, DC. 2004.

VAL, A. & ALMEIDA, V. Long-and short-term adaptations of Amazon fishes to varying 02-levels: intra-specific phenotypic plasticity and interespecific (genetic) variation, pp. 185- 206. *In*: A. L. Val & V. M. F. Almeida-Val (eds.), Biology of Tropical fish. Inpa, Manaus. 1999.

VAL, A. L; J. L. MARCON, O. T. F. COSTA, J. F. M. BARCELOS, J.T. M. GARCIA AND V. M. F. AMEIDA-VAL. Fish of the Amazon: surviving enviromental changes. 389-402. *In*: Ichthyology: Recent Research Advances**.** D. N. Sakesena (ed.) Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire. 1999.

VAL, A.L; ALMEIDA-VAL, V.M.F. & RANDALL, D.J. Tropical environment. In: The physiology of tropical fishes. Val, A.L; Almeida-Val, V.M.F. & Randall, D.J. (eds) Elsevier, London. Vol. 21. p. 1-45. 2006.

VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C. C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES. F. H. G.; BRANDÃO, R. A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M. B. & MARQUES, O. A. V. 2009. Squamate Reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil *Check List* 5(3): 405–417, 2009.

VAN SCHAIK, C. P.; GRIFFITHS, M. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. Biotropica, vol.28, pp.105–112. 1996.

VASCONCELOS, H. L.; CARVALHO, K. S. & DELABIE, J. H. C. Landscape modifications and ant communities. *In*: BIERREGAARD, R. O; JR.; GASCON, C.; LOVEJOV, T. E. & MESQUITA, R. eds. *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale, Yale University. cap. 16, p.189-207. 2001.

VASCONCELOS, H.L.; DELABIE, J.H.C. Ground ant communities from central Amazonia forest fragments. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.). Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world`s rain forests. Perth, Australia: Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18 pp. 59-70. 2000.

VASCONCELOS, H.L.; VILHENA, J.M.S.; FACURE, K.G.; ALBERNAZ, A.L.K.M. Patterns of ant species diversity and turnover across 2000 km of Amazonian floodplain forest. *Journal of Biogeography, 37*: 432 – 440. 2010.

VELOSO, H. P. As comunidades e as Estações Botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 45p. (Boletim do Museu Nacional, Ser. Botânica, 3). 1945.

VENTURA, L. M.; D'ÁVILA, L. M.; BARBOSA, G. V. Geomorfologia. In: PROJETO RADAM – Folha SB-21 Tapajós. Rio de Janeiro: DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, p.117-158. 1975.

VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L .A. Vertical Stratification of Small Mammals in the Atlantic Rain Forest of South-Eastern Brazil. Journal Trop. Ecol. Vol.19, pp.501-507. 2003.

VILLACORTA-CORREA, M.A. & SAINT-PAUL, U. Structuralindexes e sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), in central Amazon, Brazil. Revista Brasileira de Biologia,São Carlos, 59: 637-652, 1999.

VITT, L. J.; MAGNUSSON, W. E.; AVILA-PIRES, T. C. S.; LIMA, A. P. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Manaus: Attema Design Editorial Ltda, v. 1. 176 p. 2008.

VIVEIROS DE CASTRO, E. Images of Nature and Society in Amazonian Ethnology. Annual Review of Antropology, 25, pp. 179-200. 1996.

VIZZOTO L.D.; TADDEI, V.A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto. 72 p. 1973.

VOGT, R. C. *Tartarugas da Amazônia*. Lima, 104pp. 2008.

VOGT, R. C; G. MOREIRA AND A. C. O. C DUARTE. Biodiversidade de repteis do bioma floresta Amazônica e Ações prioritarias para sua conservação; pp. 89-96. In: J.P.R. Capobianco. (Org.), Biodiversidade na Amazônia Brasileira, Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentavel e repartição de beneficios. Estação Liberdade: Instituto SocioAmbiental, São Paulo. 2001.

VON EHNERT, A. R. A região metropolitana de Manaus e as migrações pendulares. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011.

VOORHAM, J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. *Rev Saúde Públ* 36: 75-80. 2002.

VOSS, R. S; EMMONS, L. H. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bul. Am. Mus. Nat. Hist**.** vol.230, pp. 115. 1996.

WALDEZ, F.; MENIN, M. & VOGT, R. C. Diversidade de anfíbios e répteis Squamata na região do baixo rio Purus, Amazônia Central, Brasil. Biota Neotrop; v. 13 (1) p. 300-316. 2013.

WALTER REED BIOSYSTEMATICS UNIT. http://www.wrbu.org/index.html/, acessado em 3 de agosto de 2014.

WANDERLEY FILHO. Evolução estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento. Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. 125 p.. 1991.

WARD, P.S. 2000. Broad-Scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds.). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington and London: Smithsonian Institution Press*. pp. 99 – 121.

WARD, R. D.; J. J. SHAW; R. LAINSON & H. FRAHIA. Leishmaniasis in Brazil: VIII. Observations on the Phlebotomine fauna of na area highly endemic for cutaneous leishmaniasis in the Serra dos Carajás, Pará State. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 67*: 174–183. 1973

WASHINGTON, H.G. Diversity, biotic and similarity índices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, v.18, p.653-694, 1984.

WEMMER, C.; KUNZ, T. H.; LUNDIE-JENKINS, T. H; MCSHEA, W. Mammalian Sign, p. 157-176. In: D.E. Wilson; F.R. Cole; J.D. Nichols; R. Rudran & M.S. Foster (Eds). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Washington, Smithsonian Institution Press, 409p. 1996.

WETZEL, R.G.. Limnology: lake and river ecosystems. Academic Press, San Diego. 1006 p. 2001

WHITNEY, B.M; COHN-HAFT, M; BRAVO, G.A; SCHUNCK, F. & SILVEIRA, L.F. A new species of *Herpsilochmus* antwren from the Aripuanã-Machado interfluvium in central Amazonian Brazil. Pp. 277-281 in: del Hoyo, J; A. Elliott, J. Sargatal, and D.A. Christie (eds.) *Handbook of the Birds of the World*. Special Volume: New Species and Global Index. Lynx Edicions, Barcelona. 2013.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21: 213-251. 1972.

WILLIAMS, M.R.; LAMONT, B.B.; HENSTRIDGE, J.D. Species–area functions revisited. Journal of Biogeography, 36:1994–2004. 2009.

WILSON, D.E; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D, RUDRAN, R.; FOSTER, M.S. (eds). 1996. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals. Washington, D. C.:Smithsonian *INSTITUTION PRESS*, 409 p.1996.

WILSON, E. O. Causes of ecological success: the case of the ants. *Journal of Animal Ecology. 56*:1-9. 1987.

WILSON, E. O. The insects societies. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. 548pp. 1971.

WILSON, E.O. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forest: a first assessment. *Biotropica*. *19:* 245 – 251. 1987.

WINEMILLER, K.O. Feeding and reproductive biology of the currito, Hoplosternum littorale, in the venezuelan llanos with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines. Environmental Biology of Fishes, 20(3): 219-227, 1987.

WOLF & SILV, 1988. Relatório Final de Fazendinha. Belém: PETROMISA, 1988

WORTHMANN, H.O.W. Aspects of the reproduction of toscianid species, the pescadas Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) and *Plagioscion monti* (Soares, 1979), Pisces, in different water types of the Central Amazon. Amazoniana, Göttingen, 12(1): 17-28, 1992.

XAVIER, S.H & MATTOS, S.S. Geographical Distribution of Culicinae in Brazil - IV. State of Amazonas (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 8 (4): 386-412. 1976.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs. p.484-500. 1999.

ZORTÉA, M. Folivory in *Platyrrhinus* (Vampyrops) *lineatus* – Bat. *Res. News*, v. 34, p. 59-60. 1994.

ZORTÉA, M. Reproductive Patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Braz. Journal Biology*, v. 63, n. 1, p. 159-168. 2003.

ZORTÉA, M.; CHIARELLO, A.G. Observations on Big Fruit-Eating, Bat, *Artibeus lituratus*, in an Urban Reserve of South-east, Brasil. *Mammalia*, v. 58, n. 4, p. 665-670. 1994.

ZORTÉA, M.; MENDES, S.L. Folivoria in the big fruit eating bat *Artibeus lituratus* in a eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.9, p. 117-120. 1993.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

Leandro Jardim Arruda
Gerente do Projeto

Eduardo Chapadeiro
Diretor do Projeto

LA/EC/emc

Golder, Golder Associates e os símbolos GA e globo são marcas registradas da Golder Associates Corporation.

q:\3-projetos\2013\2-estudos ambientais\139 555 2048\3-relatorio\rt-011_139-555-2048_00-j\1-texto\rt-011_139-555-2048_00-j_cap.20.docx

ANEXO A

Termo de Referência (TR) nº 008/14 - GEPE assinado pela Potássio do Brasil Ltda. e IPAAM

ANEXO B

Tabela comparativa entre tópicos do termo de referência nº 008/14 do IPAAM e capítulos do EIA

ANEXO C

Ofício nº 324/2014-GS/SRMM

ANEXO D

Certificados de Análises de Laboratório

ANEXO E

Certificado de Calibração do Calibrador Padrão de Vazão

ANEXO F

Certificado de Calibração dos equipamentos para medição de Ruídos e Vibrações

ANEXO G

Fichas de campo dos pontos de geologia amostrados

ANEXO H

Ensaio de bombeamento no lago Soares

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO I

Dados brutos de qualidade de água superficial e subterrânea

ANEXO J

Cálculo do RPD sobre as amostras em duplicata

ANEXO K

Autorizações Ambientais

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO L

Cartas de Aceite das Instituições Depositárias

ANEXO M

Declaração de recebimento ou tombamento dos espécimes

ANEXO N

Lista de espécies de potencial ocorrência da Área de Estudo Regional

ANEXO O

Figuras de distribuição dos pontos de amostragem

ANEXO P

Lista de espécies da Área de Estudo Local

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO Q

Lista de espécimes coletados e anilhados

ANEXO R

Laudos de Hidrobiologia

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO S

Figuras de amostragem arqueológica

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO T

Planilhas da Análise Preliminar de Perigos

Janeiro, 2015
Nº do Relatório: RT-011_139-555-2048_00-J

ANEXO U

Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs)

ANEXO V

Cadastros Técnicos Federais (CTFs) do IBAMA

Como uma organização global de propriedade de seus colaboradores e mais de 50 anos de experiência, a Golder Associates é conduzida pelo nosso propósito de apoiar o desenvolvimento e preservar a integridade da Terra. Fornecemos soluções que ajudam nossos clientes a alcançarem seus objetivos de desenvolvimento sustentável, oferecendo-lhes uma ampla gama de serviços independentes de consultoria, projeto e gestão da construção em nossas áreas de especialização da engenharia da terra, do meio ambiente e da energia.

Para maiores informações, visite golder.com

África	+ 27 11 254 4800
Ásia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
América do Norte	+ 1 800 275 3281
América do Sul	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.
Rua dos Inconfidentes, 1011 - 10º andar
Bairro Funcionários
Belo Horizonte - MG
CEP: 30.140-120
Brasil
T: +55 (31) 2121 9800

Golder Associates