

1 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1- IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

AMAZONAS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A

Av. Sete de Setembro, nº 2414 - Cachoeirinha

CNPJ: 02.341.467/0003-92

Inscrição Estadual: 04.137.226-3

Atividade Fim: Geração, Distribuição e Comercialização de Energia Elétrica.

Objeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DA USINA TERMELÉTRICA A GÁS NATURAL EM ANAMÃ - AMAZONAS

Representante Legal:

Engº Pedro Hosken Vieira

Tel: 092-3622.4469

Coordenador de Meio Ambiente

Eng. Josefran Martins da Silva, MSc.

Tel: 092-3621.1162/3621-1216

1.2- IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE

Razão Social: ÁGUA PURA ASSESSORIA E SERVIÇOS LTDA.

Endereço: Rua João Alfredo, nº 227 – São Geraldo – Manaus/AM

CNPJ: 02.809.871/0001-86

Inscrição Estadual: 99.166.420-5

Inscrição Municipal: 86.516-01

Licença de Operação (LO) - nº 321/04-05 - IPAAM

Cadastramento PJ - nº 024/01-PJ - IPAAM

Inscrição no CREA: 384/2001.

Eng. Responsável: Plínio Boechat Lopes.

A empresa Água Pura Assessoria e Serviços Ltda, foi fundada em outubro de 1988, é composta de um laboratório de análise físico-química e microbiológica, para análise de efluentes sólidos, líquidos e gasosos e, de um departamento de consultoria ambiental, tecnicamente equipado para a elaboração de ÉPIA, EIA/RIMA, RAS, PCA, Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), Planos de Contingência, geo-processamento, e projetos de Paisagismo para recuperação de áreas degradadas.

Até a presente data elaboramos os seguintes trabalhos de avaliação e controle ambiental:

EIA/RIMA do Terminal Graneleiro de Porto Velho/RO - SEDAM. 1997.

EIA/RIMA do Terminal Graneleiro Privativo Misto de Itacoatiara/AM- 1997.

PCA da Hidrovia do Rio Madeira – DNIT – 1998.

PCA do Aeroporto Internacional de Porto Velho/RO – SEDAM – 2001.

PCA do Super Terminal Comércio Indústria Ltda – Manaus - 2002.

PCA da Linha de Transmissão 69kV do Bairro de São José-MANAUS ENERGIA -2000

PCA da Linha de Transmissão 69 kV BK-ENERGIA-ITACOATIARA – MANAUS ENERGIA 2003.

PCA da LT 69kV - MANAUS-IRANDUBA-MANACAPURU-NOVO AIRÃO – MANAUS ENERGIA 2002.

PCA LT 69kV SUBESTAÇÃO-BALBINA-PRESIDENTE FIGUEIREDO-BR 174-ZF1-ZF2-ZF3-ZF4 –.MANAUS ENERGIA 2003.

Monitoramento Ambiental da Hidrovia do Rio Madeira relativo aos anos de 1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-DNIT-DF.

EIA-RIMA da Rede de Distribuição de Energia Elétrica do Tupé.

RAS DA UNIDADE TERMELÉTRICA DE 60 MW DO COMPLEXO TERMELÉTRICO DO MAUÁ.

EIV DA UNIDADE TERMELÉTRICA DE 60MW do Complexo Termelétrico do Mauá
ESTUDO MATEMÁTICO DA DISPERSÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS dos grupos geradores da UTE de 60 MW do Mauá.

EIV da LT de 230kV SE-Mauá para a SE Jorge Teixeira.

EIV da SE-Jorge Teixeira, SE Mutirão, SE Cachoeira Grande e SE Compensa, EIV das Linhas de Transmissão de 138 kV entre as Subestações: Jorge Teixeira, Mutirão, Cachoeira Grande e Compensa,

Pessoa de Contato:

Ubirajara Boechat Lopes

Rua João Alfredo 227 – São Geraldo – CEP: 69053-270

Fone: (092)3233.8240 – (092) 8149.7697 – FAX (092)3633-8332

E-mail: aguapura@internext.com.br

E-mail: boechat@vivax.com.br

1.3- CRITÉRIOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A usina termelétrica de Anamã foi definida a partir de exigências das medidas compensatórias do EIA-RIMA do Gasoduto Urucu-Manaus. É importante frisar que a construção da UTE trará grandes benefícios à cidade de Anamã, como por exemplo:

- A desativação da UTE atual que opera com matriz energética de Óleo Diesel e está instalada no centro da cidade.
- A eliminação dos ruídos provocados pela atual UTE cuja intensidade está acima do limite de tolerância para o conforto de vizinhança, estabelecido pela NBR 10.151.
- A eliminação das emissões atmosféricas provenientes do funcionamento dos motores dos grupos geradores.
- A remoção da tancagem de combustível da UTE atual que constitui um alto risco de acidente (fogo, explosão) para a população que habita as imediações da usina.
- A eliminação do risco de acidente com derrame de derivado do petróleo durante as operações de bombeamento do combustível da balsa até a tancagem, pondo em risco a população e o ecossistema de influência.
- A construção da nova UTE na zona rural possibilitará a definição de uma área física maior atendendo necessidades futuras de ampliação, o que não é possível nas atuais instalações.
- A nova UTE terá matriz energética a base de Gás Natural e será abastecida pelo Terminal de Gás do Gasoduto Urucu-Manaus, em Anamã, eliminando as operações de transporte e estoque de combustível.
- A oferta de energia com maior segurança, visto que, a potência que será instalada é superior a atual demanda, o que assegura mais confiabilidade aos investidores e usuários.

1.4- DESCRIÇÃO SUCINTA DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

O município de Anamã integra a mesorregião do Centro Amazonense e a microrregião de Coari, fica distante da capital Manaus, 165 km em linha reta e 190 km por via fluvial, possui área territorial de 2.044 km², clima equatorial chuvoso e úmido, temperatura máxima de 38°C, média de 28°C e mínima de 24°C, está situado nas coordenadas cartesianas de 03° 34' 44,9" de latitude sul e a 61° 24' 20" de longitude a oeste de Greenwich.

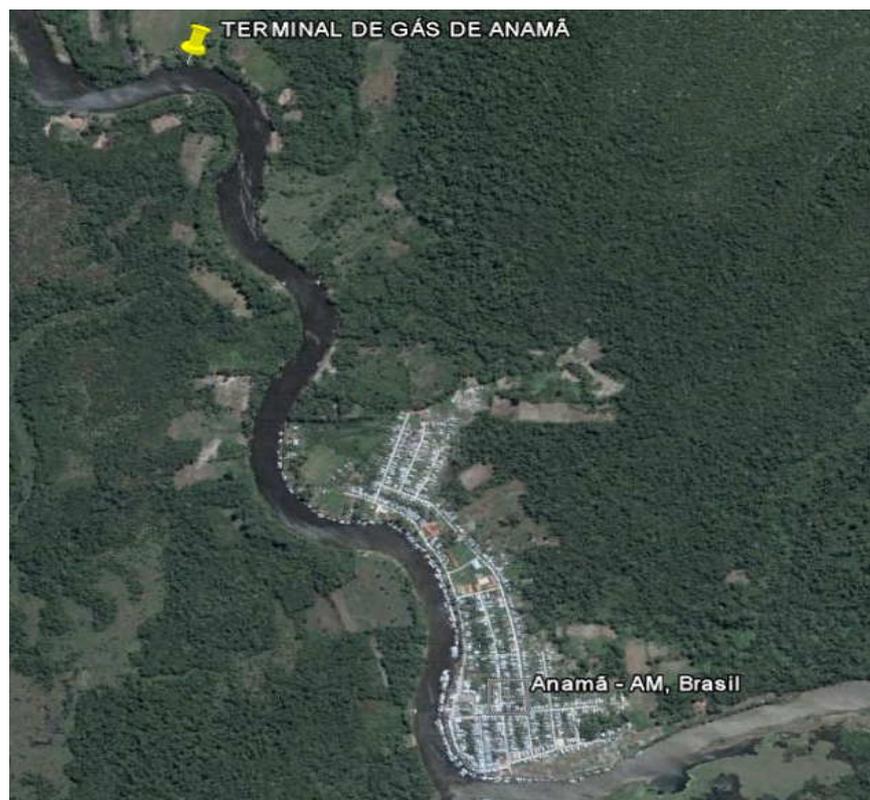
O município é cortado pela linha do trajeto do gasoduto Urucu-Manaus, de

onde foi derivado um ramal para suprimento de gás natural para nova unidade geradora de energia elétrica.

O acesso ao município é predominantemente por via fluvial através do rio Solimões e afluentes. E o acesso à área é feito através do Paraná do Anamã durante todo o ano. Não existe previsão de implantação de uma estrada de rodagem interligando a UTE à sede do município, visto que o ambiente físico contíguo é formado de terras e várzea baixa, igapós e lagos.

Haverá supressão de vegetação de uma área equivalente a um hectare a qual será terraplenada e/ou aterrada. E, em decorrência da ausência de jazidas para material de empréstimo (terra, areia, seixos, piçarra) na região do município de Anamã, os minerais necessários serão adquiridos de jazidas autorizadas, ainda não definidas pelo projeto.

1.4.1- ÁREAS DE INFLUÊNCIA



1.4.1.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

A área de diretamente afetada possui 1,6ha esta situada a 4,0 km da cidade de Anamã, nas margens do Paraná de mesmo nome, e contigua à área do Terminal de gás do Gasoduto Urucu-Manaus.

Essa área corresponde ao ambiente que será desmatado, terraplenado e

finalmente preparado, através de aterros, implantação de rede de escoamento de águas pluviais, instalação de infra-estrutura, conforme Memorial Descritivo do Projeto.

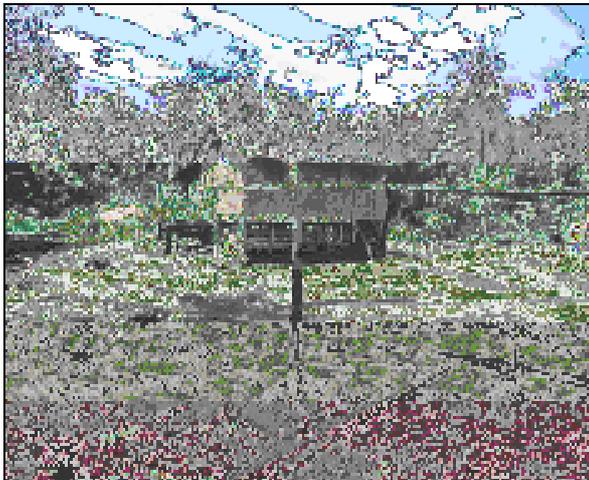


Foto 1- Area onde será construída a UTE.



Foto 2- Terminal do gasoduto de Anamã.

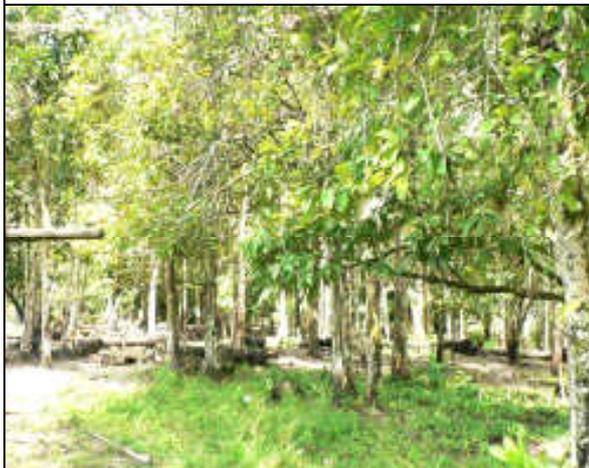


Foto 3- Plantação de cacau (*Theobroma cacao*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).



Foto 4- Plantio de Açai (*Euterpes precatória* e *Euterpes oleracea*).

1.4.1.2 Área de Influência Direta (AID)

Em decorrência do fato de que o projeto está sendo implantado na zona rural, delimitamos como área de influência direta uma área de 1km a contar do centro da área diretamente afetada, onde vamos encontrar o ecossistema florestal em vários estágios de ocupação humana, variando de campos formados para atender a pecuária, pequenos desmatamentos destinados à agricultura familiar rotativa, capoeiras, capoeirões, mata secundária e mata primária, conforme descrito no diagnóstico ambiental do meio biótico.

Conforme nossas observações de campo não foram diagnosticadas a presença de ilhas de vegetação isoladas, desta forma, o ecossistema florestal em questão permite o deslocamento da fauna sem necessidade de corredores ou passagens.

Como a Área Diretamente Afetada está ao lado do Terminal de Gás do gasoduto Urucu - Manaus, não sofrerá impactos decorrentes do transporte de combustível.

Contudo, durante a fase de implantação haverá pressão de impacto relativo ao transporte de máquinas e equipamentos que, obrigatoriamente, utilizará a rota de navegação de acesso à cidade de Anamã, em decorrência da não existência de estrada.

Salvo o desmatamento relativo à ADA, não haverá outros desmatamentos, desta forma, a cobertura vegetal atual permanecerá.

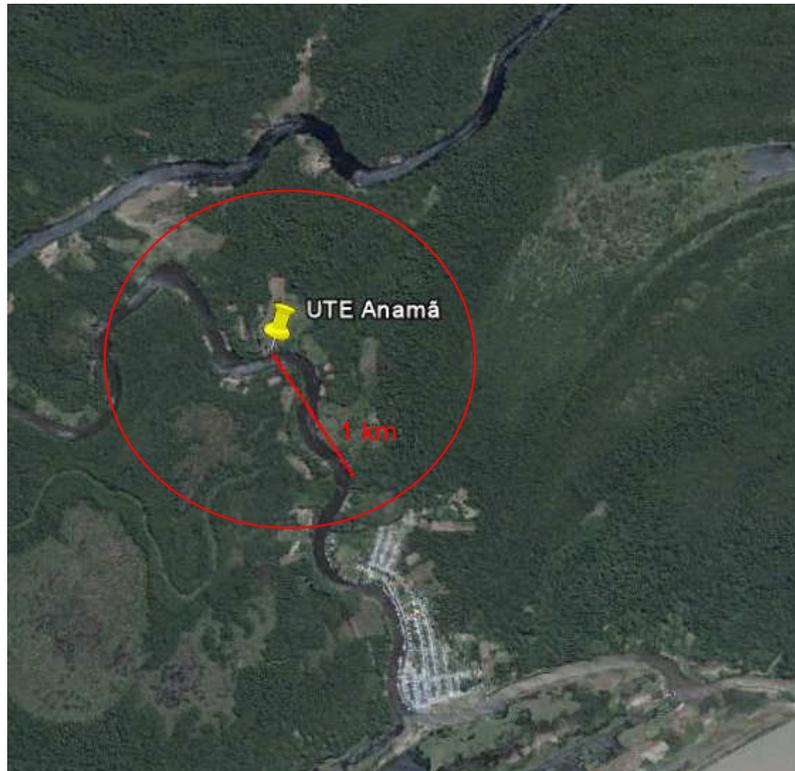


Figura 1.2- Área de Influência Direta 1,0 Km de raio, do centro do empreendimento Fonte: Google Earth.

Na fotografia a seguir podemos observar a relação de cota entre a água do Paraná do Anamã e a superfície do terreno onde será implantado o projeto.



Foto 5- Observa-se a diferença de cota entre a água do Paraná de Anamã e a superfície do terreno submetida a ciclos hidrológicos extremos.

1.4.1.3- Área de Influência Indireta (AII)

Como se trata de um projeto de implantação de infra-estrutura básica (geração de energia elétrica) consideramos que a Área de Influência Indireta (AII) é a do município do Anamã, visto que, a oferta de energia elétrica confiável constitui a base para crescimento industrial de uma região. É de se esperar a médio e longo prazo a ocorrência de aumento populacional, e do setor produtivo: primário, secundário e terciário.



Figura 1.3- Cidade de Anamá. Área de Influência Indireta. (Origem: Google Earth).

1.5- PLANTAS DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As plantas de localização encontram-se em anexo a este relatório

1.6- ALTERNATIVA TECNOLÓGICA ESCOLHIDA

A alternativa tecnológica escolhida para a produção de energia elétrica é o Gás Natural, por se tratar, dentre os combustíveis fósseis, do que apresenta menor potencial poluidor, além do que, a instalação da usina próximo ao terminal de gás do Gasoduto Urucu-Manaus, em Anamá, dispensa a construção de um gasoduto ramal muito longo para interligar a UTE. E, ainda, a distância do centro urbano, será um fator que minimizará os impactos sobre o conforto da vizinhança.

Assim, a construção da UTE a gás natural e a sua localização são as consideradas como melhor alternativa tecnológica e locacional.

1.7- CAPACIDADE DE GERAÇÃO

A nova Unidade Termelétrica será implantada em substituição à atual, que possui motores a Diesel. Será montada em um galpão industrial com área de 300 m² onde serão instalados 6 (seis) grupos geradores de 375kW cada, com motores de combustão interna a partir de gás natural, totalizando potência instalada inicial de 2.250 kW, para operação em regime intermitente, sendo 4 (quatro) grupos geradores para operação contínua e 2 (dois) para reserva técnica de geração, disponíveis para operar quando necessário.

O galpão da planta terá espaços físicos independentes para a sala de máquinas, sala de comando e controle da operação em ambiente termo-acústico, copa e banheiro para os operadores.

A potência instalada da nova planta de geração de energia elétrica foi programada para suprir uma demanda da localidade com carga própria projetada para o horizonte de 5 anos, na ordem de 1.310 kW e o atendimento a um total de 1.510 consumidores, operando em regime intermitente.

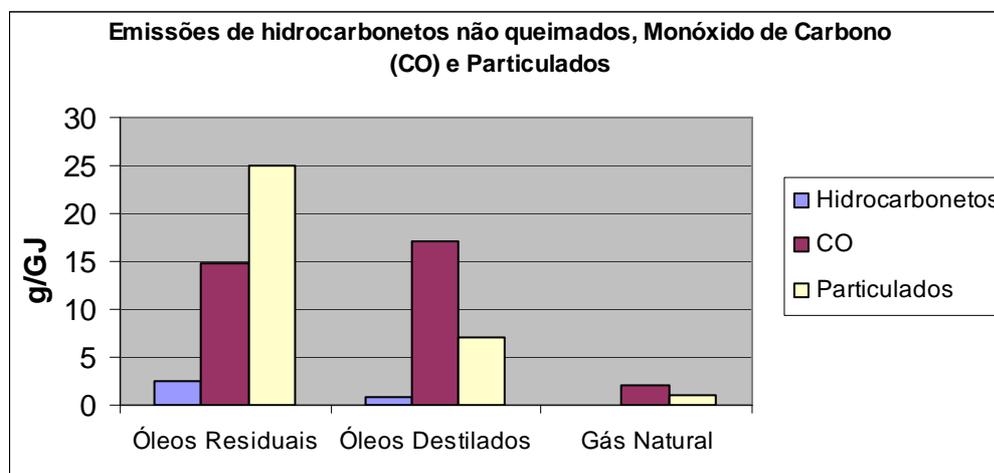
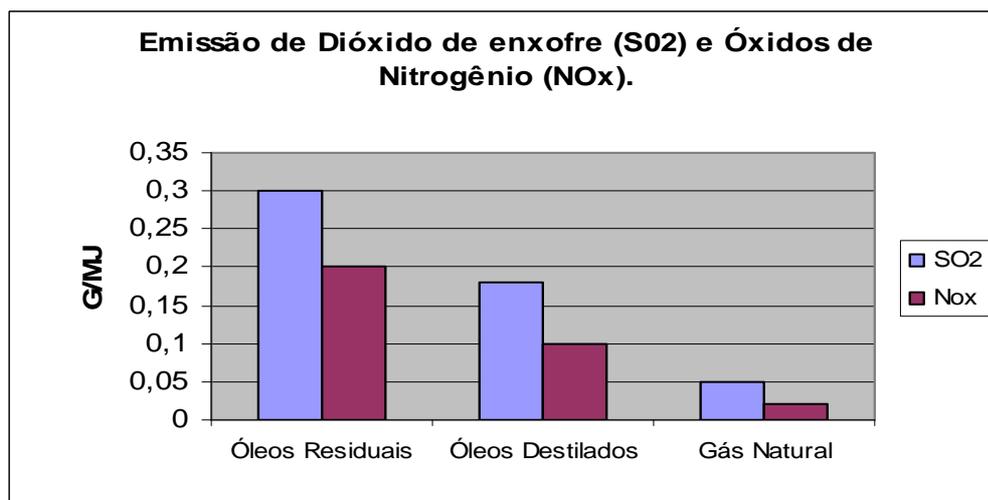
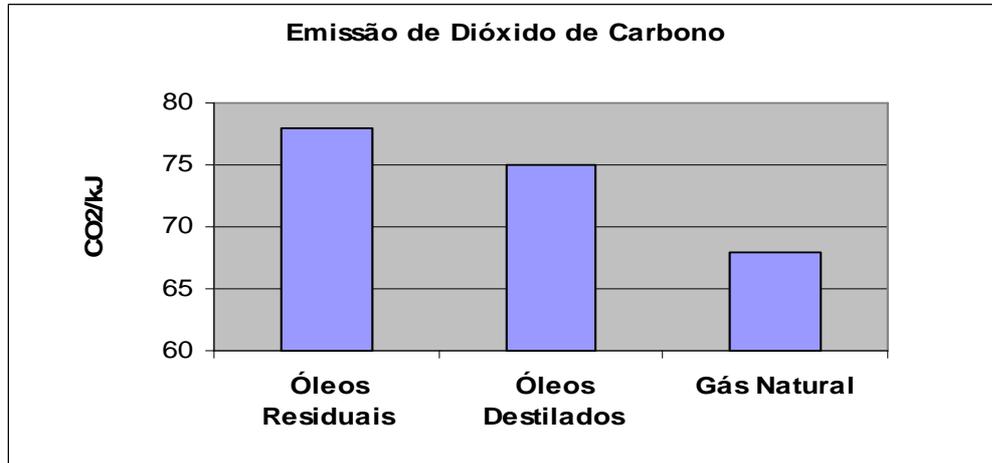
A Central Termelétrica Anamã II será dotada de potência instalada para atender as demandas Máximas e Mínimas projetadas para os anos de 2009 a 2013.

1.7.1- COMBUSTÍVEL

O combustível utilizado para geração de energia elétrica pela nova Unidade Termelétrica é o gás natural, oriundo da Província do Urucu, conduzido pelo gasoduto Urucu-Manaus e alimentado a partir do terminal de gás (city gate) do gasoduto de Urucu-Manaus em Anamã, instalado na proximidade da Usina, passando por uma estação de regulação de pressão para manter a estabilidade operacional dos grupos geradores.

O gás natural é um combustível fóssil encontrado em rochas porosas do subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo. Dentre os combustíveis fósseis, o gás natural possui, se comparado com os restantes, uma série de características que o fazem atrativo, entre elas estão, fácil manuseio, alta densidade energética, baixo potencial poluidor. Está entre as fontes primárias de energia com menor potencial de impacto ao meio ambiente, e do ponto de vista ecológico é considerado o melhor entre os combustíveis fósseis, pois seu estado natural e sua baixa densidade proporcionam uma rápida dissipação na atmosfera, sem impregnar organismos vegetais ou animais. A ausência de compostos sulfurosos e nitrogenados em sua composição proporciona uma combustão livre da emissão de dióxido de enxofre (SO₂ – gás que contribui para formação de chuva

ácida), e uma menor taxa de emissão de óxidos de nitrogênio, (NO_x – gás que ataca a camada de Ozônio), quando comparado aos outros combustíveis. Sua combustão se processa de forma mais completa e a emissão de CO é baixa. Uma comparação das emissões de diversos combustíveis utilizados em caldeira é apresentada como referência nos gráficos a seguir.



(Fonte)- Adaptação dos gráficos da tese de doutorado de Oderson D. Melo da Universidade Estadual de Campinas. Disponível em cutter.unicamp.br/document/?view=vtls000391284

1.7.1.1- Características do Combustível

As características do Gás Natural, fornecidas pelo empreendedor constam da seguinte tabela.

Tabela 1.1- Características e composição do gás natural utilizado na UTE ANAMÃ.

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR LIMITE
Densidade relativa	-	De 0,59 a 0,69
Metano (mínimo)	%molar	68,0
Etano (máximo)	%molar	12,0
Propano (máximo)	%molar	3,0
Butano e mais pesados (máximo)	%molar	1,5
Inertes (N ₂ +CO ₂)	%molar	18,0
CO ₂ (máximo)	%molar	3,0
Gás sulfídrico – H ₂ S (máximo)	mg/m ³	10,0
Poder calorífico superior	kJ/m ³	34.000 a 38.400
Índice de Wobbe	kJ/m ³	40.500 a 45.000

OBS: Dados fornecidos pelo empreendedor.

1.7.2- SUBESTAÇÃO ELEVADORA

A subestação elevadora será construída com área total de 120 m², terá potência instalada total de 2.000 kVA constituída por 4 (quatro) transformadores de força com potencia individual de 500 kVA – 440 V, 60 Hz que elevarão a tensão para 13.800 V para conexão no barramento que será interligado ao sistema de distribuição da cidade, terá um transformador de distribuição com potencia de 45 kVA -13.800/220 – 127 V para alimentação dos serviços auxiliares internos, além de 2 (dois) religadores automáticos trifásicos, tensão máxima de 38 kV, para proteção dos equipamentos de geração e dos alimentadores do sistema de distribuição da localidade.

1.7.3- INSTALAÇÕES DE APOIO

Para as atividades de apoio operacional será construído um galpão independente da Usina, subdividido em almoxarifado de materiais e peças, depósito para tambores de óleo e oficina para pequenas manutenções eletromecânicas.

1.7.4- SISTEMA ANTI-INCÊNDIO

No aspecto de segurança será implantado um sistema de combate a incêndio constituído por extintores de pó químico seco – PQS, por hidrantes, e contará ainda com um sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

1.7.5- SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS

Para controle de impacto ambiental por resíduos líquidos originados na Central Termelétrica será construída uma Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos composta por caixa de passagem, caixa separadora de água/óleo, caixa coletora de óleo, sumidouro para água e tanque para armazenamento de óleo contaminado.

No dimensionamento da estação de tratamento foram considerados os seguintes parâmetros: potência instalada da usina – 1.900 kW, consumo médio mensal de óleo lubrificante – 0,20 m³ e consumo mensal de água – 40 m³.

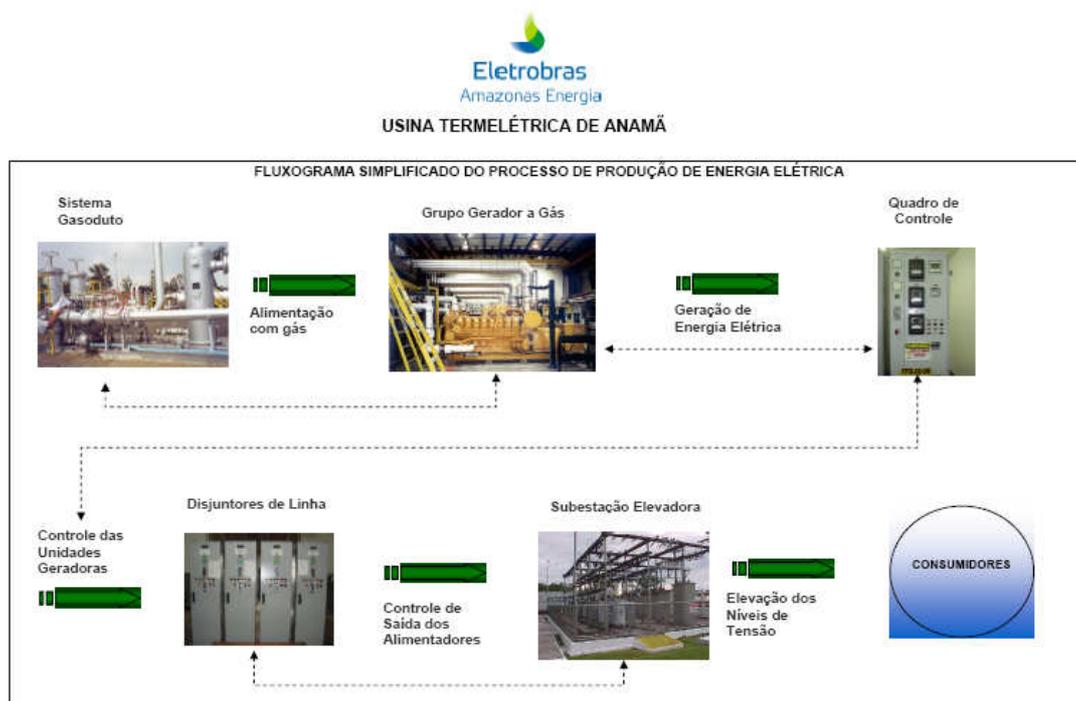
1.7.6- SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o tratamento sanitário de efluentes doméstico, será implantado um esgotamento sanitário constituído por caixas de passagem, fossa séptica e sumidouro para água, elaborado de acordo com as normas NBR 8160/1993 (Instalação Predial de Esgoto Sanitário) e NBR 7229/1993 (Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos) da ABNT

1.7.7- SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O suprimento de água para o consumo doméstico e industrial da Central Termelétrica será por captação local com a construção de um poço tubular de água potável de mesa, com profundidade média de 60m, vazão mínima esperada de 3 m³/h, constando de bomba submersível de 2CV, tubulação geomecânica de 150mm, casa de bomba com quadro de comando, executado de acordo com as normas da ABNT e ABAS, estrutura elevada em concreto armado com caixa d'água com capacidade de armazenagem de 10 m³ instalada e interligada aos pontos de consumo.

1.8- FLUXOGRAMA GERAL DO PROJETO



1.9- ASPECTOS RELATIVOS À TRANSMISSÃO DA ENERGIA GERADA

Pelo fato da UTE ser instalada a 4,0 km da cidade é natural que se construa uma linha de transmissão, em média, tensão entre a UTE e o sistema de distribuição da UTE antiga em Anamã.

A construção de uma LT tem seus impactos ambientais negativos, porém, considerando as inúmeras vantagens para a segurança e conforto da população, e o fato da UTE estar na zona rural, a construção da LT é plenamente justificável.

2 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.1- MEIO FÍSICO

2.1.1- METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

O clima de uma região sofre interferências diversas a nível global que impedem repetições em curtos intervalos de tempo, pois obedecem a um ciclo por demais complexo. No entanto, algumas características básicas são mantidas o que nos permite estabelecer a sua classificação.

A região a que se refere o presente EIA-RIMA está compreendida na área do município de Anamã Amazonas apresenta um clima do tipo “Am tropical úmido de monção (Köppen 1948), caracterizado por exibir um longo período com precipitação pluviométrica elevada e uma curta estação seca.

O clima do Amazonas sofre uma forte influência de frentes frias e massas polares da Antártida que entram pelo continente através da Argentina e Sul do Brasil, provocando oscilações de temperatura na interface entre o final do período chuvoso e o início do período mais seco.

As massas de ar responsáveis pelo tempo quente úmido, relativo ao período de menor incidência de chuvas são originadas nas dorsais anticiclônicas formada pelo Anticiclone Tropical dos Açores, que sopram do nordeste e dos Anticiclones Tropicais Sul que sopram de Leste. A formação de depressões barométricas no interior dessas massas de ar equatorial, devido a baixa latitude e forte conteúdo de radiação solar, são capazes de gerar zonas de instabilidade, com chuvas intensas acompanhadas de forte ventos e descargas elétricas, que caracterizam as chamadas chuvas de Verão (Salati 1987). Na interfase entre o período chuvoso (Inverno Amazônico) e o período mais seco (Verão Amazônico), massas de ar polar originadas na Antártida, trazidas pelo Ciclone do Sul, atingem a região, causando uma brusca queda de temperatura (mínima 6°C), chuvas intermitentes e vento Sul-Norte com velocidade média de 25 km/h.

2.1.2- GEOLOGIA

Na área do empreendimento e no seu entorno (zona de influência direta e indireta) ocorre apenas uma unidade estratigráfica denominada de *Formação Solimões*, com idade variando entre 2,7 a 2,6 milhões de anos.

A formação **Solimões** é caracterizada por um ambiente continental fluvial, sendo representada por sedimentos de transbordamento de canal. Exibe porções lenticulares, predominantemente argilosas, de cores cinza, verde e marrom-arroxeadas, as

vezes esbranquiçadas, com lentes e veios de calcita e gipso. Estas argilas podem ser acamadas ou laminadas apresentando estratificações cruzadas de pequeno e médio portes, pouco endurecidas, as vezes calcíferas. Quando claras mostram-se quase sempre mosqueadas de vermelho (plintita), podem apresentar interdigitações de areia fina, escura, bem como, conter restos orgânicos, plantas carbonizadas, linhito e xilito, crocodilídeos e quelonídeos, e melacozoários, em geral piritizados. Aos depósitos de transbordamento interligados, ocorrem depósitos residuais de canal e de barras em pontal, representados por arenitos amarelos e vermelho-arroxeados, de finos a grosseiros, localmente conglomeráticos, argilosos, subacorseanos, as vezes grauvacas, pouco cimentados, apresentando estratificação cruzada de médio e grande porte. Quando observados em contato com depósitos de transbordamento, estes se fazem abruptamente por meio de estruturas de corte preenchimento, podendo mostrar conglomerados na base e gradação vertical granulométrica, bolas de argila, fragmentos de material carbonoso e filmes limoníticos irregulares, as vezes abundantes. Estes litossomas refletem-se nas imagens de satélite, em superfícies quase planas e abatidas, nas quais as áreas determinam pequenas saliências de relevo, com drenagem dendrítica, que se torna mais densa conforme a predominância argilosa. Localmente, podem ser encontrados horizontes e/ou camadas de concreções lateríticas endurecidas, (regionalmente denominadas de pedra jacaré), de granulometria e espessura muito variável, de estrutura maciça desde o topo até a base da Formação geológica Solimões, na zona de contato com o Complexo Xingu.

2.1.3- GEOMORFOLOGIA

A unidade geomorfológica está sobre sedimentos inconsolidados da Formação Solimões e Alter do Chão, o Planalto Rebaixado da Amazônia apresenta cobertura florestal Densa e Aberta, com a Campina e Campinarana, ocorrendo, principalmente, na parte noroeste, em contato com a floresta. Os solos predominantes são Podzólico-Vermelho-Amarelo, Laterita Hidromórfica, destacando-se em menor ocorrência, o Podzol Hidromórfico Gleizado.

A feição geomorfológica predominante, no segmento é de relevos com altimetria em torno de 100 m, representados pelos interflúvios tabulares (t51, t41, t31) cuja extensão do topo varia de 750 m a 12.750 m, enquanto o grau de aprofundamento da drenagem é muito fraco.

Faixa de Transição entre Superfície Pediplanada e Planalto Dissecado, sua identificação foi efetuada por Franco, Del'Arco e Rivetti (1975). A característica que define essa faixa de transição é dada pela cobertura vegetal composta, predominantemente, por Áreas de Tensão Ecológica representadas pelo Contato Campina/Floresta. No entanto, verifica-se uma subdominância da Região Campina/Campinarana. A região bioclimática que

caracteriza a área dessa faixa de transição é a Eutermaxérica onde não se verifica a ocorrência de período biologicamente seco.

As variações nos tipos de relevo, solos e vegetação estão diretamente relacionadas à influência dos mecanismos de deposição, fixação e pedogênese dos sedimentos fluviais trazidos pelos rios. Quanto ao aspecto vegetal verifica-se na maior parte da faixa a ocorrência de Áreas de Tensão Ecológica caracterizadas pelo contato de Formações Pioneiras/Floresta. Eventualmente, aparecem manchas de Floresta Tropical Densa e áreas de Formações Pioneiras. A Floresta se instala nas partes onde a consolidação dos sedimentos é mais efetiva, ao contrário das Formações Pioneiras que se localizam nas áreas lacustres, ainda em processo inicial de colmatagem.

Da mesma forma que o domínio morfoclimático anteriormente descrito, esta faixa de transição está inserida, em sua maior parte, na Região Bioclimática Eutermaxérica, com apenas um mês biologicamente seco. caracteristicamente, tropical ainda não atuou o tempo suficiente para destruir relevos herdados, mantendo conservadas áreas de relevo mais antigo. A homogeneidade é, assim, uma característica permanente nas áreas interfluviais, mas essa característica é, violentamente, rompida nas largas planícies fluviais da margem esquerda do rio Solimões, onde as relações de hidráulica fluvial e os sedimentos recentes atingem o máximo de variedade de formas de relevo. Sobre essas planícies que aparentemente se desenvolvem sem nenhum controle, agiu e continua atuando, uma tectônica geradora de fenômenos geomorfológicos muito variados.

As unidades morfoclimáticas, dentre as séries realizadas por Ab'Saber com o intuito de se definirem os domínios morfoclimáticos intertropicais, o autor afirmou que “a região Amazônica constitui um domínio de terras baixas equatoriais florestadas. Ou ainda o domínio de tabuleiros e baixos platôs equatoriais florestados”. Posteriormente, esta denominação foi alterada para domínio das terras baixas florestadas da Amazônia (Ab'Saber, 1970, 1971).

2.1.3.1- Solo

O solo da área diretamente afetada é do tipo podsólico-vermelho-amarelo-argiloso-distrófico, apresentando um horizonte B muito desenvolvido com textura variando de fortemente argilosa a argilo-arenosa com extratos intercalados de laterita hidromórfica, com espessura de 4 a 6 m, não apresentando horizonte C (correspondente ao contato com a rocha mãe).

Em decorrência de se tratar de solo sedimentar e das características climáticas da região, o solo é excessivamente lavado se tornando muito pobre em bases tocáveis e nutrientes. O relevo suave de feições quase plana torna o ambiente pouco passível de ação erosiva, mesmo quando desprovido da cobertura vegetal.

A textura fortemente argilosa permite ao solo um comportamento mecânico de compactidade, umidade e plasticidade elevada o que é importante para a instalação do projeto.

As variações nos tipos de relevo, solos estão diretamente relacionadas à influência dos mecanismos de deposição, fixação e pedogênese dos sedimentos fluviais trazidos pelos rios.

2.1.4- RECURSOS HÍDRICOS

2.1.4.1- Hidrologia

2.1.4.1.1- Localização dos Corpos D'água Superficiais na Área de Influência Direta.

As águas de superfície na área do projeto (ADA, AID e AII) são pertencentes ao ecossistema aquático de lagos de várzea do rio Solimões e o Paraná do Anamã constitui uma drenagem costurada do rio Solimões, que abastece o lago do Anamã durante o período da cheia e o drena no período da vazante. A drenagem primária e secundária local é do tipo dendrítico, convergindo para o Lago do Anamã.

O sistema apresenta características físico-químicas eutróficas, com alta produtividade primária e secundária, conforme está escrito no item 2.2.1 (Flora e Fauna Aquáticas), neste estudo.

Além do sistema Solimões não existe na microrregião outro curso d'água com extensão e vazão representativa.

2.1.4.2- Hidrogeologia

A formação Solimões apresenta aquíferos não confinados de elevado potencial de vazão os quais estão contidos em extratos arenosos. Excluído o lençol freático cuja profundidade é flutuante, os aquíferos são encontrados a partir de 20 metros de profundidade. Apresentam água ácida cujo pH aumenta com a profundidade do aquífero. É rica em gás carbônico que reage com a água formando Ácido Carbônico e carbonato ácido. Possui grande poder de solubilidade em decorrência da sua dessaturação em sais minerais, o que promove uma elevada ação corrosiva. Apresenta uma elevada concentração de sílica solúvel que juntamente com os carbonatos incrustam nos sistemas de torres de refrigeração.

O lençol freático flutua com o balanço hídrico dos rios da região, no verão o encontramos numa profundidade de 2 a 3m e no inverno entre zero e 1 metro de

profundidade. Por esta razão é contra indicado a construção de sistemas do tipo Fossa Sumidouro para destinação de efluentes aquosos.

Até o momento, são praticamente desconhecidos os parâmetros hidráulicos dos aquíferos da formação Solimões. Sabe-se que na profundidade de 80m ocorre um espesso estrato argiloso e que a partir daí a água apresenta uma qualidade físico-química muito boa, com pH na faixa de 6,0 a 6,5 salinidade próxima à estabelecida como padrão de referência pela Resolução 518 da ANVISA.

Na área do projeto, (Terminal de gás do Gasoduto Urucu-Manaus), situada no mesmo ambiente geomorfológico existe um poço artesiano de profundidade de 60m apresentando vazão de 16.000L/h com nível estático de 23m e dinâmico de 25m. Considerando estes dados, a sua similaridade com a área do projeto e que, todo aquífero apresenta representatividade lateral, podemos afirmar que na área do projeto as condições hidrogeológicas são idênticas. As características hidroquímicas do recurso hídrico em questão podem ser avaliadas na tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Composição físico-química da água artesiana local

Parâmetros Dosados	Unidades	Portaria 518 ANVISA	Poço do terminal de Gás 60m
pH	-	6,0 a 9,50	5,40
Cor Aparente	µH	Até 15	0,10
Sabor	-	Não Objetável	Não Objetável
Odor	-	Não Objetável	Não Objetável
Dureza	mg/L	Até 500	43,50
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	Até 1000	389,50
Turbidez	UT	Até 5,0	0,10
Amônia	mg/L	Até 1,5	0,1
Cálcio	mg/L	Até 5,0 mg/L	3,65
Cloreto	mg/L	Até 250	1,08
Ferro	mg/L	Até 0,3	0,01
Magnésio	mg/L	Até 1,0 mg/L	0,55
Nitrato	mg/L	Até 10	0,02
Potássio	mg/L	2,5	2,4
Sódio	mg/L	Até 200	1,6
Sílica	mg/L	Sem Referencia	45,8

2.1.4.3- Investigação Geométrica para Determinações Hidrogeológicas e de Estabilidade Física

2.1.4.3.1- Introdução.

Em três locais distintos, denominados de L1, L2 e L3, georeferenciados na tabela 2.2, a seguir, localizados no município de Anamã, no estado do Amazonas, onde será

implantado o projeto em questão foi realizado um levantamento geofísico utilizando-se o método geoeletrico, tendo como escopos principais a determinação da profundidade do nível freático e das características litológicas da subsuperfície.

2.1.4.3.2- Procedimentos Metodológicos de Campo.

O método geoeletrico utilizado constituiu-se na determinação do parâmetro geofísico resistividade elétrica do material geológico ocorrente na subsuperfície dos três locais estudados. A resistividade elétrica de qualquer material se define, formalmente, como a relação entre o gradiente da tensão entre as faces opostas de um determinado material e a densidade de corrente que flui perpendicularmente a este material (Parasnis, 1976; Telford et al., 1990). A unidade de resistividade aparente é ($\Omega.m$), portanto, este parâmetro depende do caminho percorrido pela corrente elétrica, e não da área ou do volume deste material. Este método emprega uma fonte artificial de corrente que é introduzida no terreno através de eletrodos pontuais. O fluxo de corrente elétrica no terreno permite a determinação de variações de potencial elétrico, para cada distribuição eletródica, com os quais se determina a resistividade elétrica das litologias em subsuperfície.

Conforme Dobrin e Savit (1998), a aplicação do método supra mencionado implica na utilização de dois circuitos elétricos, sendo um através do qual se injeta corrente elétrica no terreno, por tal motivo denominado *circuito emissor ou de corrente*; e outro para a medida do potencial elétrico resultante, também denominado *circuito receptor ou de potencial* (Figura A).

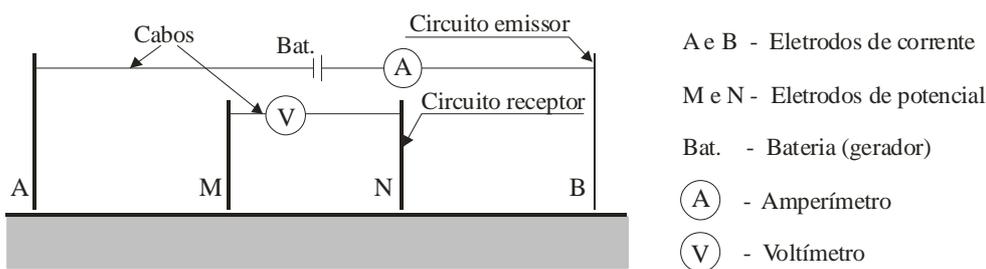


Figura A – Representação esquemática dos circuitos emissores (bateria, eletrodos A e B e amperímetro) e receptor (eletrodos M e N e voltímetro).

A técnica geofísica empregada neste trabalho foi a Sondagem Elétrica Vertical (SEV). Esta técnica tem como objetivo a investigação elétrica da subsuperfície, tendo, ainda, como principal característica, o fato de se poder controlar a profundidade de interesse, de maneira confiável (Parasnis, 1976).

Para a aplicação dessa técnica foi empregada a configuração eletródica de Wenner. De acordo com essa configuração eletródica, a determinação da resistividade

elétrica (ρ), a partir dos parâmetros medidos e da geometria de distribuição dos eletrodos na superfície do terreno, é feita a partir da equação seguinte (Parasnis, 1976):

$$\rho = 2 \pi a \cdot (\Delta V/I) \quad (1)$$

Onde:

ΔV – diferença de potencial medida entre os eletrodos M e N;

I - intensidade de corrente elétrica injetada no terreno;

a – distância entre os eletrodos;

O objetivo da SEV é o de determinar a variação da resistividade elétrica com a profundidade, sob um determinado ponto da superfície terrestre, e relacioná-la com os dados geológicos disponíveis. O procedimento se baseia no fato de que, para uma determinada profundidade referencial (Z), a fração da corrente elétrica introduzida no terreno, que passa sob esta profundidade, aumenta com o incremento da distância entre os eletrodos de corrente.

Em todas as SEVs investigou-se o intervalo de profundidade desde 1,0 m (um metro) até 20,0 m (vinte metros), em intervalos discretos de 1,0 m (um metro).

O equipamento usado nas atividades de campo foi o resistímetro inglês de marca Megger. As fotos 1 e 2 mostram este equipamento e a disposição dos eletrodos no campo.

2.1.4.3.3- Resultados e Discussão.

Foram realizadas três sondagens elétricas verticais (SEV) no município de Anamã (AM). Tais sondagens foram executadas abrangendo o intervalo de 1 m a 20 m (um a vinte metros) de profundidade, em intervalos discretos de 1 m (um metro), tendo como escopos principais a determinação da profundidade do nível freático e das características litológicas da subsuperfície. As coordenadas dos três locais estudados são apresentadas na tabela 2.2:

Tabela 2.2: Coordenadas dos perfis estudados

Local	Latitude	Longitude
L1	03° 33' 22,4"	61° 25' 3,8"
L2	03° 33' 20,2"	61° 25' 0,4"
L3	03° 33' 18,2"	61° 25' 1,9"

Os resultados referentes às sondagens geoeletricas realizadas nos locais L1, L2 e L3 são mostrados nas figuras 1 a 3, respectivamente, como, também, na tabela 2.3. A

fim de melhor visualização, para efeitos de comparação dessas três sondagens geolétricas apresentamos a figura 4.

As figuras de 1 a 4 mostram que os três locais estudados (L1, L2 e L3) têm características geoestratigráficas idênticas, portanto, trata-se de uma área litologicamente homogênea. Da superfície em direção à subsuperfície, os três locais caracterizam-se por uma camada essencialmente argilosa, a qual vai passando, gradativamente, para camadas essencialmente argiloarenosas, com o teor de areia aumentando gradativamente com o aumento da profundidade.

No entanto, até a profundidade de 20 m (vinte metros) estudada, mesmo considerando o aumento gradual de areia, a área em pauta continua preponderantemente argilosa, conseqüentemente, não há um limite abrupto entre camadas arenosas e argilosas como, também, não há a presença de camadas fundamentalmente arenosas.

As figuras de 1 a 4 mostram, cristalina, que a subsuperfície da área estudada está compactada de maneira homogênea, portanto, não há indícios da presença de blocos rochosos como, também, de cavidades.

Na área em estudo o nível freático encontra-se à profundidade de 2 m (dois metros).

Figure 1: Local 1

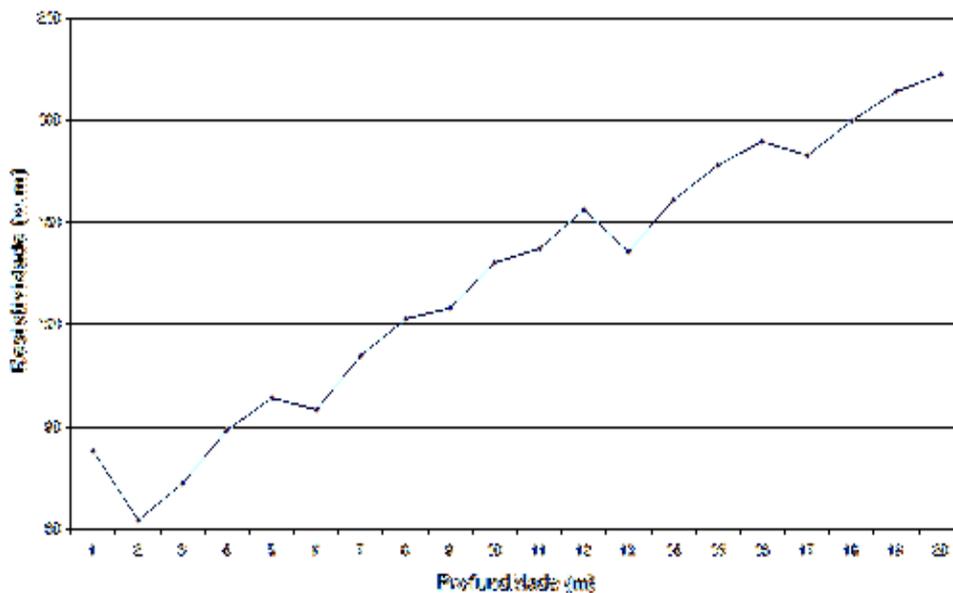


Figura 2: Local 1

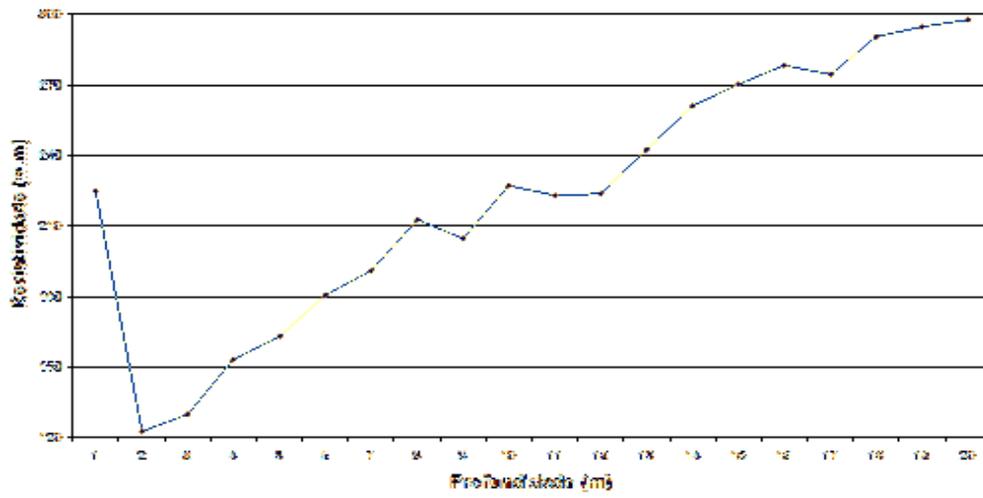


Figura 3: Local 2

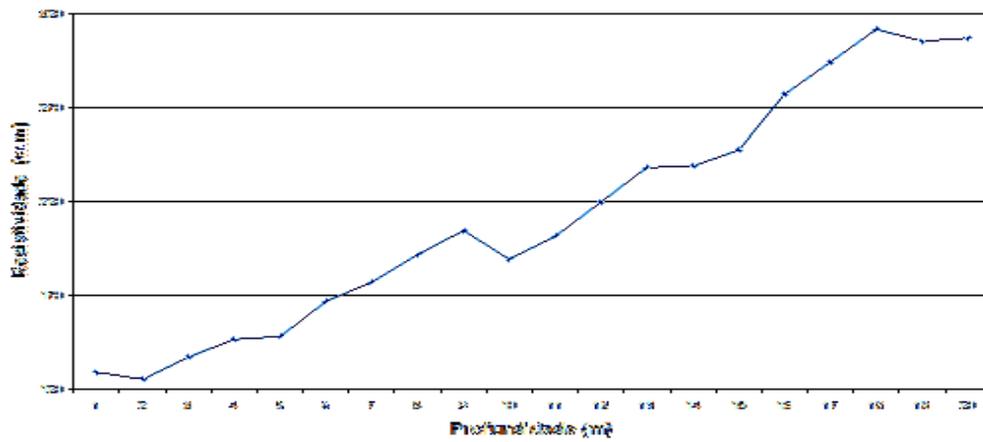


Figura 4: Gerál

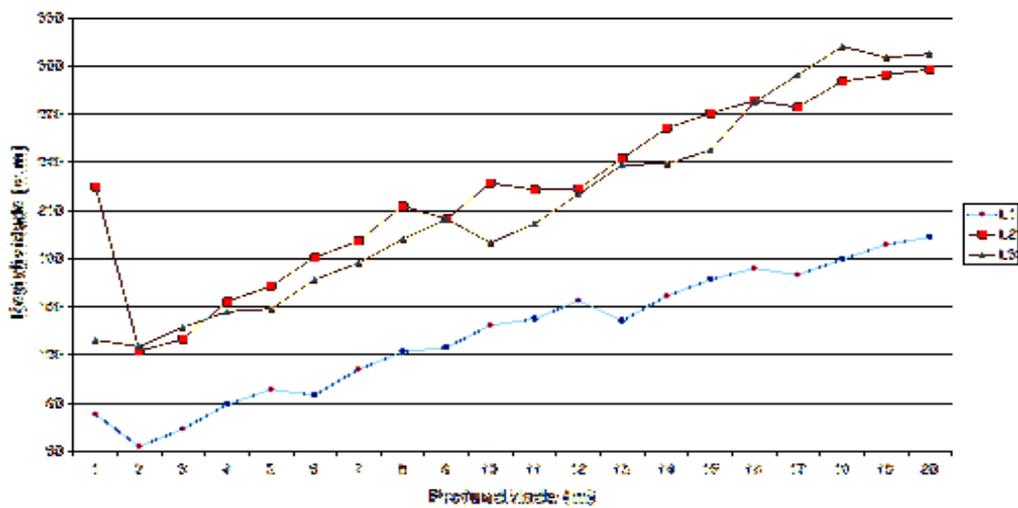


Tabela 2.3: Valores de resistividade nos perfis estudados

Z (m)	ρ ($\Omega.m$)		
	L1	L2	L3
1	82,9	224,8	129,4
2	62,7	122,5	125,3
3	73,5	129,8	137,2
4	88,9	153	146,7
5	98,3	163	148,5
6	95	180,5	166,9
7	110,8	190,8	177,2
8	121,6	212,5	191,9
9	124,9	204,6	204,6
10	138,2	227,3	189,7
11	142,3	223,1	201,7
12	153,7	223,8	220,1
13	141,2	242,5	238,4
14	156,5	261,1	239,1
15	166,7	270,4	247,7
16	173,8	278,3	277,3
17	169,7	274,4	294,7
18	179,7	290,5	312
19	188,5	294,7	305,5
20	193,4	297,7	307,5

2.1.4.3.4 - Conclusões

Da análise desses resultados nos foi possível obter as seguintes conclusões:

- 1- Até a profundidade de 20 m (vinte metros), a área estudada é litologicamente homogênea, sem a presença de blocos rochosos ou cavidades;
- 2- Da superfície até a profundidade de 20 m (vinte metros), a área grada de camada essencialmente argilosa para camadas argilo-arenosas, com a contribuição da parte arenosa aumentando, gradativamente, com o incremento da profundidade;
- 3 O nível freático encontra-se a cerca de 2 m (dois metros) de profundidade.



Foto 6– Equipamentos utilizados para medir a resistividade do solo.



Foto 7– Observa-se a medição do Perfil.

2.1.5- QUALIDADE DO AR

Neste tópico será apresentada a descrição e análise da qualidade do ar e suas interações na área de influência da UTE ANAMÃ de modo a caracterizar a situação ambiental da área antes da implantação do projeto. O diagnóstico apresentado engloba os fatores susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações na fase operação do empreendimento.

2.1.5.1 Parâmetros e Padrões de Qualidade do Ar

Em uma dada região, a concentração dos diferentes poluentes no ar é determinada pelas características das fontes emissoras, pelo relevo, pela ocupação do solo, pela altura da camada limite atmosférica e pelas condições meteorológicas.

De acordo com a composição média de sua camada gasosa, as diferentes regiões do planeta apresentam características próprias de qualidade do ar.

A composição natural do ar de uma região, também denominada *background*, caracteriza o estado natural da mesma com relação à qualidade do ar, isto é, ela não sofre interferência de substâncias provenientes de atividades humanas.

Os mecanismos responsáveis pelo transporte de poluentes de uma fonte emissora até o receptor, seja ele o homem, os animais, as plantas, os monumentos, entre outros, são afetados pelos parâmetros meteorológicos, como velocidade e direção do vento, precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar etc..

A resolução CONAMA n.º 03/1990 estabelece os padrões de qualidade do ar, que define legalmente um limite máximo para a concentração de uma substância ou composto na atmosfera de maneira a garantir a proteção a saúde e ao bem estar das pessoas. Esses padrões são definidos com base em estudos científicos dos efeitos adversos que os poluentes podem gerar e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança.

No Art. 2.º da Resolução CONAMA n.º 03/1990, foram estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: o primário e o secundário. O primário é entendido como o nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em meta de curto e médio prazo. O secundário é entendido como nível desejado de concentração de poluentes, com o qual se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população e se constitui em meta de longo prazo.

O rigor adotado nesses padrões, em termos de vigilância da qualidade do ar é que o padrão médio anual não deve ser excedido e os padrões horários não devem ser excedidos mais do que uma vez ao ano.

A tabela 2.4 apresenta os padrões nacionais de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 03/1990.

Tabela 2.4- Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA N.º 003/90.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PTS – Partículas totais em suspensão	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
PM ₁₀ – Partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50
Fumaça	24 horas ¹	150	100
	MAA ³	60	40
SO ₂ – Dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
NO ₂ – Dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190
	MAA ³	100	100
CO – Monóxido de carbono	8 horas ¹	10.000	10.000
	1 hora ¹	40.000	40.000
Ozônio – O ₃	1 hora ¹	160	160

(1) Não deve ser excedido mais de uma vez por ano.

(2) MGA – Média Geométrica Anual.

(3) MAA – Média Aritmética Anual.

Tabela 2.5: Efeitos gerais dos poluentes atmosféricos a saúde humana quando expostos por longo período a níveis acima dos limites legais.

Poluente	Efeitos Gerais sobre a Saúde
Monóxido de Carbono (CO).	Combina-se rapidamente com a hemoglobina ocupando o lugar do oxigênio, podendo levar a morte por asfixia. A exposição crônica pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros. Também pode afetar fetos causando peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.
Dióxido de Enxofre (SO₂).	A inalação, mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório. Pode, ainda, aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	O NO ₂ é altamente tóxico ao homem, pois aumenta sua susceptibilidade aos problemas respiratórios em geral. Além disso, é irritante às mucosas e pode nos pulmões ser transformado em nitrosaminas (algumas das quais são carcinogênicas).
Material Particulado (PM₁₀)	As PM ₁₀ são as que causam maiores prejuízos à saúde, uma vez que não são retidas pelas defesas do organismo. Essas podem causar irritação nos olhos e na garganta, reduzindo a resistência às infecções e ainda provocando doenças crônicas. Além disso, atingem as partes mais profundas dos pulmões, transportando para o interior do sistema respiratório substâncias tóxicas e cancerígenas.
Hidrocarbonetos Totais (HCT)	Estes compostos podem causar irritação da membrana mucosa, conjuntivite, danos na pele e nos canais respiratórios superiores independentemente de estarem no estado gasoso, assim como spray ou aerossol. Em contacto com a pele podem causar pele sensível e enrugada, e quando ingeridos ou inalados em quantidades elevadas causam lesões no esôfago, traquéia, trato gastrointestinal, vômitos, perda de consciência e desmaios.

Fonte: CETESB (2010).

Os poluentes listados na tabela 2.4 podem afetar a saúde humana de diversas formas conforme mostra a tabela 2.5. Os efeitos podem ir desde o desconforto até a morte quando em níveis muito acima dos preconizados pela legislação em vigor. Alguns desses efeitos incluem irritação dos olhos e das vias respiratórias, redução da capacidade pulmonar, aumento da suscetibilidade a infecções virais e de doenças cardiovasculares,

redução da *performance* física, dores de cabeça, alterações motoras e enzimáticas, agravamento de doenças crônicas do aparelho respiratório, danos ao sistema nervoso central, alterações genéticas, nascimento de crianças defeituosas e câncer (DAMILANO, 2006).

Os efeitos da poluição atmosférica sobre a vegetação incluem desde a necrose dos tecidos das folhas, caule e frutos a redução e/ou supressão da taxa de crescimento, o aumento da suscetibilidade a doenças, pestes e clima adverso, até a interrupção total do processo produtivo da planta (ALMEIDA, 1999). Os danos podem ocorrer de forma aguda ou crônica. São ocasionados pela redução da penetração da luz, com conseqüente redução da capacidade fotossintetizadora, podendo ser originada devido a vários fatores, a saber: por deposição de partículas nas folhas; mediante penetração de poluentes através das raízes, após deposição de partículas ou dissolução de gases no solo; pela penetração de poluentes através dos estômatos, que são pequenos poros na superfície das plantas (ASSUNÇÃO, 1998).

Quanto à vida animal, os efeitos dos poluentes atmosféricos incluem o enfraquecimento do sistema respiratório, danos aos olhos, dentes e ossos, aumento da suscetibilidade a doenças, pestes e outros riscos, relacionados ao stress, a diminuição das fontes de alimentos e a diminuição da capacidade de reprodução (ASSUNÇÃO, 1998).

O primeiro efeito visível da poluição atmosférica sobre os materiais é a deposição de partículas, principalmente poeira e fumaça, nas edificações e monumentos. Os efeitos dessa deposição sobre as estruturas incluem basicamente descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de matérias de construção (tabela 2.6)

Tabela 2.6: Efeitos gerais dos poluentes atmosféricos ao meio ambiente quando expostos por longo período a níveis acima dos limites legais.

Poluente	Efeitos Gerais sobre o Meio Ambiente
Monóxido de Carbono (CO).	Resistem às concentrações de CO observadas até o momento. Mesmo concentrações de 1% de CO não prejudicam as plantas.
Dióxido de Enxofre (SO₂).	Em certas condições, o SO ₂ pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO ₃) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida.
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	Pode levar a formação da chuva ácida e conseqüentemente danos à vegetação e agricultura. Além disso, contribui para formação do ozônio na troposfera; para o aquecimento global; formação de compostos quimiotóxicos e alteração da visibilidade.
Material Particulado (PM₁₀)	Alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. Além disso, pode causar danos estéticos (manchas e danificações de rochas e outros materiais).

Fonte: CETESB (2010).

2.1.5.2- Caracterização da Qualidade do Ar na Área de Estudo

A região do entorno do empreendimento, localizado no município de ANAMÃ-AM apresenta característica rural de topografia plana, com baixa densidade de ocupação populacional.

A UTE ANAMÃ estará à distância aproximada de 4 km da cidade, no Paraná do Anamã, em área rural. Entretanto, não existe estação de monitoramento da qualidade do ar na região, para medir as concentrações ambientais dos poluentes citados na tabela 2.4 da Resolução CONAMA n.º 03/1990. Assim, as principais fontes de emissões atmosféricas na região são consideradas a movimentação de barcos nos rios e canais que cortam a região, resultando na emissão de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), hidrocarbonetos (HC) e partículas inaláveis menores do que 10 µm (PM₁₀) gerada pela fuligem dos escapamentos dos barcos a óleo diesel. Entretanto, tais emissões podem ser consideradas desprezíveis em função da baixa quantidade de barcos que circulam na região e da grande capacidade dispersiva da atmosfera.

Portanto, mesmo não existindo elementos suficientes para a adequada caracterização da qualidade do ar na região em estudo; a inexistência de emissões significativas de poluentes na região, devido a presença das atividades de comércio, pecuária e agricultura; a localização do empreendimento numa região rural; a presença de vias não pavimentadas, com pouca intensidade de tráfego; em conjugação com os fatores climáticos (boas condições de dispersão atmosférica, com constante renovação do ar circulante, devido as correntes de vento existentes na região) e do relevo plano, levam a concluir que a qualidade do ar é boa, com níveis de poluentes em patamares de *background* (concentrações de fundo que oscilam entre 10,0 a 20,9 µg/m³, encontradas naturalmente em suspensão na atmosfera – Seinfeld, J. H. *Air Pollution: Physical and Chemical Fundamentals*. McGraw-Hill, New York, 1978, pp. 9).

Neste contexto é adotado como padrão de qualidade do ar para efeitos de diagnóstico, em torno da cidade de Anamã, como sendo:

- Óxidos de nitrogênio (NO_x): menor que 15 µg/m³ para a média de 1 hora e menor do que 5 µg/m³ para a média anual;
- Dióxido de enxofre (SO₂): menor que 15 µg/m³ para a média de 24 horas e menor do que 5 µg/m³ para a média anual;
- Monóxido de carbono (CO): menor que 15 µg/m³ para a média de 1 hora e menor do que 5 µg/m³ para a média anual;
- Hidrocarbonetos totais (HCT): menor que 15 µg/m³ para a média de 24 horas e menor do que 5 µg/m³ para a média anual;

- Partículas inaláveis: menor que 10 μm (PM_{10}): menor que 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média de 24 horas e menor do que 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média anual;
- Dióxido de carbono (CO_2): menor que 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média anual.

***Vale ressaltar que:**

- O CO_2 não é considerado poluente, mas somente um gás que contribui para o efeito estufa, desta forma, suas emissões serão contabilizadas somente em relação à média anual;
- O HCT é um poluente atmosférico, entretanto, até a presente data não existem limites estabelecidos na legislação sobre os padrões deste gás quanto a sua exposição ao homem, a fauna e flora.

Por esta razão, as dispersões de poluentes na região, sejam estas de origem biogênica e antropogênica não apontam para características comprometedoras da qualidade do ar sobre a cidade de Anamã.

2.2- MEIO BIÓTICO

2.2.1- FLORA E FAUNA AQUÁTICA

2.2.1.1- Introdução

O estudo da composição taxonômica da flora fitoplanctônica, perifiton; fauna zooplanctônica e macrófitas aquáticas nos estados do Amazonas frente a sua rica biodiversidade e ao complexo de suas enormes bacias de drenagem, representadas pelos diversos ecossistemas aquáticos existentes nessas regiões, representa um enorme desafio na compreensão da dinâmica sazonal e estacional de suas comunidades. O rio Solimões e seus afluentes localizados em ambas margens, são geralmente de águas barrentas, claras e pretas, ligeiramente e ou alcalinas. Para esses sistemas, com ambientes lóticis e lentícos; informações referentes a estudos da flora fitoplanctônica são quase inexistentes a exceção dos trabalhos de Suárez, 1985; Uherkovich (1971, 1981); Uherkovich et al (1973, 1974, 1979 e 1980). Assim, justifica-se o presente trabalho cujo objetivo principal é o estudo taxonômico e ecológico dos produtores primários aquáticos em localidades como a do Projeto visto a seu processo de antropização crescente; com a finalidade de contribuir com dados e conhecimentos para sua melhor caracterização limnológica.

2.2.1.2- Material e Métodos

A amostragem qualitativa do fitoplâncton e zooplâncton foi feita por arraste de superfície, com rede manual de plâncton de 20 e 55 um de abertura de malha; o perifiton foi coletado espremido e raspando tecidos foliares e radiculares das macrófitas aquáticas. O material coletado foi preservado em solução de Transeau e formol ao 6%, e acondicionados em frascos de vidro incolores e transparentes, com tampas de polietileno de pressão e com 40 ml de volume. No laboratório, as amostras foram examinadas entre lâmina e lamínula com o auxílio de um fotomicroscópio binocular, com contraste de fase. Os corantes empregados para evidenciar estruturas intracelulares foi o lugol para amido e solução aquosa de azul de metileno a 4% para evidenciar bainha de mucilagem. Foram feitas fotografias de todos os táxons identificados para constituírem um anexo a este trabalho facilitando seu estudo e análise.

A identificação sistemática foi realizada por análise comparativa e por análise de variabilidade morfológica e morfométrica através de amostras populacionais, das estações superficiais coletadas. Macrófitas aquáticas foram coletadas, prensadas e secas, logo comparadas sua identificação com os tipos existentes no Herbário do INPA. Cada

amostra preservada recebeu a ficha de acesso contendo as seguintes informações: data, número e local de coleta, nome e número do coletor, método de coleta. Os sistemas de classificação adotados para as Classes do fitoplâncton foram: o de Round (1971) para a Divisão Chlorophyta e os de Bourrelly (1968, 1970) para as demais; outras consultas utilizadas foram Förster (1963,1964,1969,1974); Martins (1980, 1982); Mera (1995, 1997); Prescott (1962); Thomasson (1971); Uherkovich (1976, 1981) etc. Para a identificação dos microcrustáceos planctônicos foram consultadas as seguintes referências: Koste (1972, 1978); Paggi (1985); Segers (1995) Smirnov (1996); Elmoor-Loureiro (1997); e Wetzel & Likens (2000).

2.2.1.3- Macrófitas Aquáticas

A ocorrência e distribuição sazonal e estacional das populações de macrófitas aquáticas no rio Amazonas, na região de Anamã, está representada por 21 famílias, 30 gêneros e 38 espécies. *Salvinia auriculata*, *Ricciocarpus natans*, *Ceratopteris pteridoides* e *Azolla caroliniana* correspondem a plantas inferiores de baixa ocorrência e densidade no período hidrológico da seca, representando aproximadamente 5% do volume da biomassa nesse sistema. São também excelentes bioindicadores de águas barrentas.

A *Azolla caroliniana* com 48% de nitrogênio em peso seco, representa uma das maiores alternativas ecológicas e econômicas sustentáveis da região amazônica, responsável diretamente pelo equilíbrio do ciclo de nitrogênio em todos os sistemas fluviais e flúvio-lacustres de várzea, associadas às espécies da Classe Cyanophyceae do Gênero *Anabaena*, com possibilidades de virem a ser utilizadas no desenvolvimento sustentável, nas atividades da piscicultura, agropecuária, pecuária, fruticultura e silvicultura com grande sucesso econômico e social.

Os 34 táxons restantes correspondem a plantas superiores, entre elas, as de menor ocorrência, frequência e densidade ao longo das áreas estudadas são: *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens*, *P. fasciculatum*, *Eichhornia crassipes*, *Pontederia rotundifolia*, *Pistia stratiotes*, *Ludwigia natans*, *Polygonum ferrugineum*. Todas elas são responsáveis pelo elevado estoque da biomassa vegetal, o qual é transferido na cadeia alimentar aos níveis tróficos superiores desses sistemas aquáticos.

As macrófitas aquáticas, iguais ao fitoplâncton e ao perifiton, são submetidas aos efeitos sazonais da enchente e da vazante (correnteza, turbulência, vazão, carga sedimentar, penetração de luz etc.). Na enchente, ambas as margens apresentaram uma relativa densidade, oposto ao que ocorre no período da seca. A maioria destas espécies foi observada nas suas características morfológicas e fenológicas: floração e frutificação, e todas ou a maioria delas, apresentaram, nas estruturas foliares e radiculares, a ação de

predadores, tanto da entomofauna como da ictiofauna. Na área de influência indireta do empreendimento, foi identificada a ação antrópica ocasionada por efluentes orgânicos e inorgânicos ou por movimentação e transporte, águas abaixo.

Apresentamos a seguir a ocorrência sazonal das macrófitas aquáticas da bacia hidrográfica do Rio Amazonas (Paraná do Anamã) as quais, também, foram identificadas durante nosso levantamento realizado em maio e junho/2010.

N°	Táxons de Macrófitas aquáticas encontrados no Rio Amazonas ao longo do período de coleta, Maio/Junho de 2010.
	FAMILIA AZOLLACEAE
1	<i>Azolla caroliniana</i> Wild
	FAMILIA SALVINIACEAE
2	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.
3	<i>Salvinia</i> sp.
	FAMILIA RICCIACEAE
4	<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda
	FAMILIA PARKERIACEAE
5	<i>Ceratopteris pteridoides</i> (Hook) Hieron
	FAMILIA LEGUMINOSAE
6	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth
	FAMILIA APIACEAE
7	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.
	FAMILIA ARACEAE
8	<i>Pistia stratiotes</i> L.
9	<i>Montrichardia arborecens</i>
	FAMILIA AMARANTHACEAE
10	<i>Alternanthera aquatica</i> (Parodi) Chodat
	FAMILIA HYDROCHARITACEAE
11	<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Wild.) Heine
	FAMILIA ASTERACEAE
12	<i>Eclipta próstata</i> (L.) L.
13	<i>Enydra radicans</i> (Willd.) Lack
	FAMILIA EUPHORBIACEAE
14	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St.
15	<i>Phyllanthus fluitans</i> Muell. Arg.
	FAMILIA CYPERACEAE
16	<i>Scirpus cubensis</i>
17	<i>Eleocharis</i> sp.
	FAMILIA CONVULVULACEAE
18	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desf.) Roem. & Schult.
19	<i>Ipomoea cárnea</i> subsp. <i>Fistulosa</i> (Mart. Ex Choisy) Austin
	FAMILIA LEMNACEAE
20	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.
21	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.

	FAMILIA LENTIBULARIACEAE
22	<i>Utricularia foliosa</i> L.
	FAMILIA PONTEDERACEAE
23	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
24	<i>Eichhornia azurea</i> (S.w.) Kunth
25	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.
	FAMILIA POLYGONACEAE
26	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.
27	<i>Polygonum hispidum</i> H.B.K.
	FAMILIA POACEAE
28	<i>Paspalum repens</i> Berg.
29	<i>Paspalum fasciculatum</i> Willd. ex Flueg.
30	<i>Luziola spruceana</i> Benth
31	<i>Echinochloa polystachya</i> (H.B.K.) Hitchc.
32	<i>Oriza latifolia</i> Desv.
	FAMILIA NYMPHACEAE
33	<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc
34	<i>Nymphaea</i> sp..
	FAMILIA ONAGRACEAE
35	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Zardini
36	<i>Ludwigia helminorrhiza</i> (Mart.) Hara
37	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara
	FAMILIA GENTIANACEAE
38	<i>Nymphoides humboldtianum</i> O. Ktze

Nas fotografias a seguir apresentamos exemplos da flora de macrófitas encontradas no segmento estudado que constituirá o meio hídrico receptor dos efluentes aquosos industriais e de origem humana, do projeto.



Foto 8- Consorciamento de *Pontederia rotundifolia*, *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya*.



Foto 9- Tapete de *Eichhornia crassipes* consorciada com *Salvinia auriculata*.



Foto 10- Consorciamento de *Azolla caroliniana*, *Scirpus cubensis* e *Eichhornia crassipes*.



Foto 11- Coleta de *Neptunia plena*, mostrando o tecido radicular com parênquima aerífero, dando-lhe condições de flutuabilidade.

2.2.1.4- Fitoplâncton

Os estudos já realizados na bacia hidrográfica do rio Solimões sobre a composição taxonômica do fitoplâncton/perifiton, nos permitiu a identificação de 201 táxons, representados por 80 gêneros e 192 espécies. No fitoplâncton e o perifiton as algas verdes (CHLOROPHYCEAE, OEDOGONIOPHYCEAE E ZYGNEMAPHYCEAE) dominaram com 40,80 % do total de táxons identificados sobre os demais grupos; dentre as mesmas algas verdes, as ZYGNEMAPHYCEAE representadas pelas Desmidiálias foram dominantes com 54,88%. As diatomácias (BACILLARIOPHYCEAE) tiveram 33,83 % dos táxons; as algas euglenales (EUGLENOPHYCEAE) por 13,93%; as algas azul-verdes (CYANOPHYCEAE) por 8,96%; as CHRYSOPHYCEAE por 2,77%; e as algas dinoflageladas (DINOPHYCEAE) por 2,49%, do total de táxons identificados.

Os resultados encontrados na amostragem realizada no período de 12 a 13 de junho/2010, no Paraná do Anamã (drenagem custurada do rio Solimões) são compatíveis com os dados históricos não tendo sido evidenciado nenhuma distorção no padrão biótico primário do sistema.

Nas fotografias a seguir apresentamos detalhes da mostragem de plâncton. E na tabela a seguir apresentamos a classificação dos plânctons.



Foto 12- Coleta superficial do Fitoplâncton e Zooplâncton.



Foto 13- Coleta de macrófitas aquáticas (*Páspalum repens*) com estruturas férteis.



Foto 14- Coleta do Perifiton em raízes de macrófitas aquáticas.



Foto 15- Fixação do material planctônico com solução de Transeau.

Táxons de organismos fitoplanctônicos encontrados no Rio Solimões (Paraná do Anamã), em maio de 2010.

DIVISÃO CHLOROPHYTA
CLASSE CHLOROPHYCEAE
ORDEM CHLOROCOCCALES
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Kors.
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing
<i>Coelastrum reticulatum</i> Archer
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle
<i>Dictyosphaerium erhenbergianum</i> Nägeli
<i>D. pulchellum</i> Wood.
<i>Golenkinia radiata</i> (Chodat) Wille
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirch.) Moeb.
<i>Eutetramorus planctonica</i> (Korschik.) Bourrelly
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
<i>P. duplex</i> Meyen var. <i>gracillimum</i> W. & G. S. West

<i>P. duplex</i> Meyen var. <i>subgranulatum</i> Raciborski
<i>P. simplex</i> (Meyen) Lemmermann
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat
<i>S. acuminatus</i> (Lagerh.) Chodat var. <i>javanensis</i> (Chodat) Uherkovich
<i>S. ecornis</i> (Ralfs) Chodat
<i>S. opoliensis</i> P. Richt
<i>S. perforatus</i> Lemmermann
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Brébisson
<i>Selenastrum gracile</i> Reinsch..
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> (Lemmermann) Chodat
<i>Tetraëdron gracile</i> (Reinsch) Hansg.
<i>T. trigonum</i> (Nägeli) Hans.
<i>Treubaria crassispira</i> G. M. Smith
ORDEM VOLVOCALES
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory
<i>Platidorina caudata</i> Kofoid
<i>Volvox carteri</i> Stein
ORDEM ULOTRICHALES
<i>Geminella minor</i> Heering
CLASSE OEDOGONIOPHYCEAE
ORDEM OEDOGONIALES
<i>Oedogonium</i> sp.
CLASSE ZYGNEMAPHYCEAE
ORDEM DESMIDIALES
<i>Actinotaenium wollei</i> (Grönblad) Teiling
<i>Closterium aciculare</i> T. West
<i>C. diana</i> Ehrenberg var. <i>brevius</i> (Wittrock) Petkoff
<i>C. ehrenbergii</i> Meneghini
<i>C. gracile</i> Brébisson f. <i>elongatum</i> (W. & G.S. West) Kossinsk.
<i>C. kuetzingii</i> Brébisson
<i>C. macilentum</i> Brébisson
<i>C. moniliferum</i> (Bory) var. <i>concauum</i> Klebs
<i>C. nasutum</i> Nordstedt
<i>C. pseudolunula</i> Borge var. <i>concauum</i> Förster & Eckert
<i>C. porrectum</i> Nordstedt
<i>C. regulare</i> Brébisson
<i>C. setaceum</i> Ehrenberg
<i>C. subulatum</i> (Kützing) Brébisson var. <i>maius</i> Krieger
<i>C. Venus</i> Kützing var. <i>incurvum</i> Brébisson
<i>Cosmarium ornatum</i> Ralfs var. <i>pseudolagoense</i> Förster & Eckert
<i>C. subspeciosum</i> Nordstedt f. <i>brasiliense</i> Förster
<i>C. contractum</i> Kirchner
<i>C. decoratum</i> W. & G. S. West
<i>C. ornatum</i> Ralfs
<i>C. pseudopyramidatum</i> Lündell
<i>Desmidium baileyi</i> (Ralfs) De Bary f. <i>tetragonum</i> Nordstedt

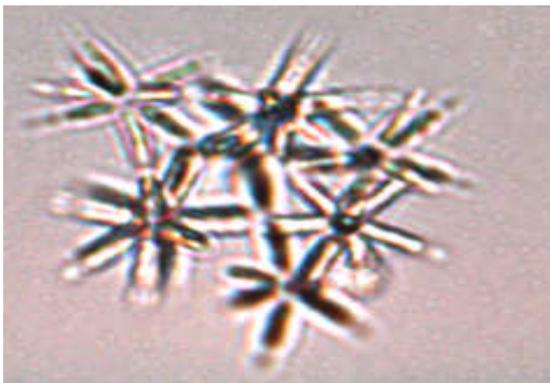
<i>D. quadratum</i> Nordstedt
<i>Euastrum abruptum</i> Nordstedt var. <i>subglaziowii</i> (Borge) Krieger
<i>Euastrum sinuosum</i> Lenorm
<i>Gonatozygon kinahani</i> (Archer) Rabenhorst
<i>Micrasterias mahabuleshwarensis</i> Hobsen
<i>M. laticeps</i> Nordstedt
<i>Pleurotaenium minutum</i> (Ralfs) Delponte
<i>P. trabecula</i> (Ehrenberg) Nägeli
<i>Spondylosium panduriforme</i> var. <i>limneticum</i>
<i>Staurastrum asterioideum</i> W. & G. S. West
<i>S. brachiatum</i> Ralfs
<i>S. fittkai</i> Förster
<i>S. leptocladum</i> Nordstedt
<i>S. leptocladum</i> Nordstedt var. <i>cornutum</i> Wille
<i>S. leptocladum</i> Nordstedt var. <i>smithii</i> Grönblad
<i>S. nodulosum</i> Prescott
<i>S. paradoxum</i> Meyen
<i>S. pseudosebaldi</i> Wille
<i>S. quadrinotatum</i> Grönblad
<i>S. trifidum</i> Nordstedt var. <i>inflexum</i> W. & G.S. West
<i>Staurodesmus convergens</i> (Ehrenberg) Teiling
<i>St. mamillatus</i> (Nordstedt) Teiling
<i>St. Spencerianus</i>
ORDEM ZYGNEMATALES
<i>Mougeotia robusta</i> (De Bary) Wittrock
<i>M. sphaerocarpa</i> Wolle
<i>Spirogyra condensata</i> (Vauch) Kützing
<i>S. rhizobrachialis</i> Jao.
DIVISÃO EUGLENOPHYTA
CLASSE EUGLENOPHYCEAE
ORDEM EUGLENALES
<i>Euglena acus</i> Ehrenberg
<i>E. allorgei</i> Defl.
<i>E. elastica</i> Prescott
<i>E. oxyuris</i> Schmarda
<i>E. spirogyra</i> Ehrenberg
<i>Lepocinclis nyalii</i> Conr.
<i>L. ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann
<i>L. salina</i> Fritsch
<i>L. salina</i> Fritsch var. <i>papulosa</i> Conr.
<i>Phacus lefevrei</i> Bourrelly
<i>P. lefevrei</i> Bourrelly
<i>P. longicauda</i> (Ehrenberg) Duj.
<i>P. longicauda</i> (Ehrenberg) Duj. var. <i>tortus</i> Lemmermann
<i>P. myersi</i> Skv.
<i>P. orbicularis</i> Hübn.
<i>P. pleuronectes</i> (O.F.M.) Duj.
<i>P. quinque-marginatus</i> Jahn & Shawhan
<i>P. textus</i> Pochman
<i>Strombomonas ensifera</i> (Daday) Defl.
<i>S. gibberosa</i> (Playf.) Defl.

<i>S. verrucosa</i> (Daday) Defl.
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) Stein var. <i>steinii</i> Lemmermann
<i>T. dastuguei</i> Balech
<i>T. hispida</i> (Perty) Stein
<i>T. hispida</i> (Perty) Stein var. <i>coronata</i> Lemmermann
<i>T. kellogii</i> Skv.
<i>T. volvocina</i> Ehrenberg
<i>T. volvocinopsis</i> Swirwnko var. <i>kannae</i> (SKV) Bour.
DIVISÃO CHROMOPHYTA
CLASSE CHRYSOPHYCEAE
ORDEM OCHROMONADALES
<i>Dinobryon bavaricum</i> imhof
<i>D. cylindricum</i> imhof
<i>D. sertularia</i> Ehrenberg
<i>Mallomonas teilingii</i> (Teiling) Conrad
<i>Synura uvella</i> Ehrenberg
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE
ORDEM COSCINODISCALES
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Gronow) Simonsen
<i>A. granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O . Muller) Simonsen
<i>A. muzanensis</i>
<i>Cyclotella</i> sp.
ORDEM DIATOMALES
<i>Fragilaria acus</i> Hustedt
<i>F. crotonensis</i> Kitton
<i>F. tenera</i> (W. Smith) Lange & Bertalot
<i>Synedra. goulardii</i> Brébisson
<i>S. goulardii</i> Brébisson var. <i>fluviatilis</i>
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kützing
<i>T. fenestrata</i> var. <i>asterionelloides</i> Grunow
ORDEM NAVICULEALES
<i>Achnanthes</i> sp.
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grunow
<i>Amphora</i> sp.
<i>Caloneis molaris</i> (Grunow) Krammer
<i>Cymbella laevis</i> Nägeli
<i>Cymbella</i> sp.
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg
<i>G. gracile</i> Ehrenberg
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W. Smith
<i>Navicula cuspidata</i> Kützing
<i>N. tridentula</i> Krasske
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer
<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Rabenhorst
<i>P. braunii</i> (Grunow) Cleve

<i>P. episcopalis</i> Cleve
<i>P. gibba</i> Ehrenberg
<i>P. interrupta</i> W. Smith.
<i>P. maior</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>P. nobilis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg
<i>P. platicephala</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>P. polyonca</i> (Brébisson) Müller
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lewis) Van Heurck
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson
<i>Stenopterobia intermédia</i> (Lewis) Van Heurck
<i>S. elegans</i> Ehrenberg
<i>S. linearis</i> W. Smith
<i>S. linearis</i> W. Smith var. <i>constricta</i> (Ehrenberg) Grunow
<i>S. robusta</i> Ehrenberg
<i>Triblionella victoriae</i> Grunow
ORDEM EUNOTIALES
<i>Actinella brasileinsis</i> Grunow
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg
<i>E. asterionelloides</i> Hustedt
<i>E. diodon</i> Ehrenberg
<i>E. didyma</i> Grunow var. <i>claviculata</i> Hustedt
<i>E. flexuosa</i> (Brébisson) Kützing
<i>E. formica</i> Ehrenberg
<i>E. glacialis</i> Meister
<i>E. naegelii</i> Migula
<i>E. praerupta</i> Ehrenberg
<i>E. triodon</i> Ehrenberg
<i>E. robusta</i> Ralfs
<i>E. zygodon</i> Ehrenberg
<i>E. zygodon</i> Ehrenberg var. <i>elongata</i> Hustedt
ORDEM RHIZOSOLENIALES
<i>Urosolenia eriensis</i> H. L. Smith
<i>U. longiseta</i> Zacharias
DIVISÃO PYRRHOPHYTA
CLASSE DINOPHYCEAE
ORDEM PERIDINIALES
<i>Gimnodinium</i> sp.
<i>Lophodinium polylophum</i> (Daday) Lemmermann
<i>Peridinium inconspicuum</i> Lemmermann
<i>P. wisconsinense</i> Eddy
<i>Peridiniopsis polonicum</i> (Wotoszynska) Bourrelly
DIVISÃO CYANOPHYTA
CLASSE CYANOPHYCEAE
ORDEM CHROOCOCCALES
<i>Aphanothece clathrata</i> West & G.S. West
<i>A. saxicola</i> Ehrenberg
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann
<i>C. minutus</i> (Kützing) Nägeli

<i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing
ORDEM NOSTOCALES
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs
<i>Anabaena spiroides</i> Kleb.
<i>A. circinalis</i> Rabenhorst
<i>Pseudanabaena</i> sp.
ORDEM OSCILLATORIALES
<i>Lyngbya contorta</i> Lemmermann
<i>Oscillatoria anguina</i> (Bory) Gomont
<i>O. acuminata</i> Gomont f. <i>anguina</i>
<i>O. limnetica</i> Lemmermann
<i>O. planctonica</i> Wolosz.
<i>O. tenuis</i> C. A . Agardh
<i>O. terebriformis</i> C. A . Agardh
<i>O. splendida</i> Greville
ORDEM STIGONEMATALES
<i>Hapalosiphon aureus</i> W. & G. S. West

*Nas imagens a seguir apresentamos alguns exemplares de fitoplâncton:



Actinastrum hantzschii 1205 40x.



Actinella brasiliensis 1146 40x.



Aulacoseira granulata var. *granulata* 1002 40x.



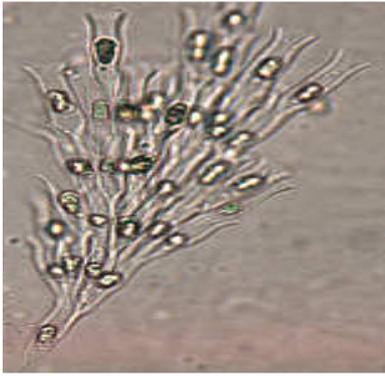
Aulacoseira muzanensis 001014 40x.



Spirogyra rhizobrachiialis b 1285 40x.



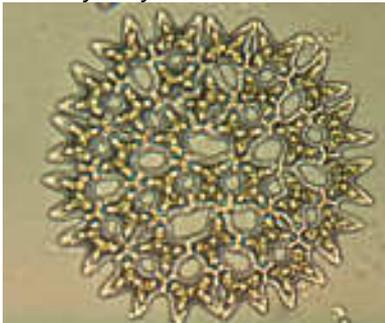
Spondylosium panduriforme var. *limneticum* 1234 40x.



Dinobryon cylindricum 001098 40x.



Micrasterias laticeps 00968 40x.



Pediatrum duplex var. *subgranulatum* b 1266 40x.



Pinnularia episcopalis 1197 40x.



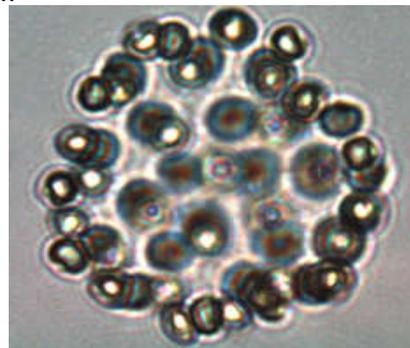
Planktosphaeria gelatinosa. 40x



Scenedesmus acuminatus var. *javanensis* 00978 40x



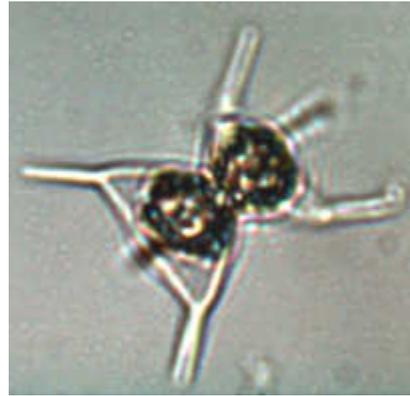
Cellastrum reticulatum 001047 40x.



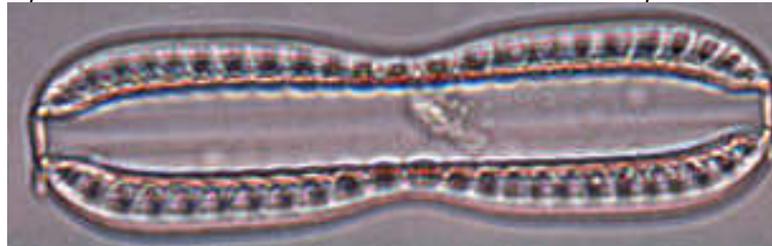
Dictiosphaerium pulchellum 1248 40x.



Staurastrum pseudosebaldi c 001083 40x.



Stauroidesmus spencerianus 1213 40x.



Surirella linearis var. *constricta* 1180 40x.t

2.2.1.5 Zooplâncton

Os estudos já realizados na bacia hidrográfica do rio Solimões sob re a identificação taxonômica da comunidade do zooplâncton (Tab. 3) nos permitiu a identificação de 41 táxons, representados por 25 gêneros, 33 espécies e 03 classes. A Classe ROTIFERA foi a mais dominante, com 32 táxons (83,33%), seguida da Classe BRANCHIOPODA com 08 táxons (12,96%) e a Classe COPEPODA com 01 táxons (3,70%). A seguir apresentamos a respectiva tabela de classificação os resultados encontrados na amostragem realizada no período de 12 a 13 de junho de 2010, no Paraná do Anamã (drenagem costurada do rio Solimões) são compatíveis com os dados históricos não tendo sido evidenciado nenhuma distorção no padrão biótico primário do sistema.

N°	Táxons de organismos zooplancônicos encontrado no Rio Amazonas ao longo do período de coleta, Maio de 2010.
	TÁXONS IDENTIFICADOS
	CLASSE COPEPODA
	ORDEM CYCLOPOIDA
1	<i>Microcyclops sp.</i>
	CLASSE BRANCHIOPODA
	ORDEM CLADOCERA
2	<i>Bosminopsis deitersi</i>
3	<i>Bosminopsis sp.</i>
4	<i>Bosmina hagmanni</i>
5	<i>Chydorus sp.</i>
6	<i>Ceriodaphnia sp.</i>
7	<i>Diaphanosoma sp.</i>
8	<i>Leydigopsis sp.</i>
9	<i>Moina sp.</i>
	CLASSE ROTIFERA
10	<i>Brachionus gesneri</i>
11	<i>Brachionus patulus patulus</i>
12	<i>Brachionus falcatus falcatus</i>
13	<i>Cephalodella sp.</i>
14	<i>Dissotrocha aculeata media aculeata</i>
15	<i>Dissotrocha schelienzi</i>
16	<i>Anureopsis navicula</i>
17	<i>Anureosis siolii</i>
18	<i>Euglypha acanthophora</i>
19	<i>Filinia longiseta</i>
20	<i>Keratella americana</i>
21	<i>Lecane aculeata</i>
22	<i>Lecane bulla</i>
23	<i>Lecane cornuta</i>
24	<i>Lecane curvicornis</i>
25	<i>Lecane hastata</i>
26	<i>Lecane leontina</i>
27	<i>Lecane methoris</i>
28	<i>Lecane nodosa</i>
29	<i>Lecane papuana</i>
30	<i>Lecane scutata</i>
31	<i>Lecane pertica pertica</i>
32	<i>Paracolurella logima</i>
33	<i>Pleosoma truncatum</i>
34	<i>Polyarthra vulgaris</i>
35	<i>Scaridium longicaudum</i>
36	<i>Testudinella mucronata haveriensis</i>
37	<i>Trichocerca chattonii</i>
38	<i>Testudinella ohlei</i>
39	<i>Testudinella patina patina</i>

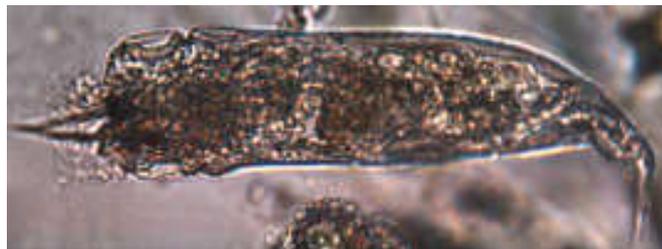
*A seguir apresentamos alguns espécimes de zooplâncton do Rio Solimões:



Keratella americana 001078 40x.



Paracoleurella logima 1125 20x



Trichocerca chattonii 001062 40x



Lecane pertica 1144 40x.



Lecane scutata b 1132 40x.

2.2.2- FLORA TERRESTRE

A microrregião em estudo faz parte do Ecossistema de Várzea Alta e de Terra Firme da bacia hidrográfica do rio Solimões. A vegetação mais comum neste ecossistema se caracteriza por uma Floresta Ombrófila Densa¹, multiestrata, sendo:

- O primeiro estrato é de árvores emergentes (Macrofanerófitas²) do dossel superior da floresta;
- O segundo, constituído por árvores quase todas da mesma altura (Mesofanerófitas³), constituindo o dossel propriamente dito;
- O terceiro, da submata, é formado por árvores menores (Microfanerófitas⁴);
- E o quarto formado por arvoretas, arbustos, subarbustos e ervas mais altas, formando o andar arbustivo-herbáceo.

Assim a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (média de 25° C), e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano, apresentando de 0 a 60 dias secos, o que determina uma situação bioecológica, praticamente, sem período biologicamente seco.

A composição florística é muito variada em espécies arbóreas, cujos indivíduos apresentam copas luxuriantes e troncos altos e retilíneos, suportando quase sempre enormes lianas que lhes atingem as copas. São freqüentes e com ampla distribuição as seguintes espécies: *Bertholletia excelsa* HBK.(castanheira), *Pithecellobium racemosum* D. (angelim-rajado), *Couratari* sp. (tauari), *Clarisia racemosa* R. et P. (guariúba), *Vochisia maxima* D. (quaruba), *Cedrelinga catenaeformis* D. (cedrorana), *Tabebuia* spp. (pau-d'arco), *Ocotea* spp

¹**Floresta Ombrófila Densa**, termo criado por J. Trochain (1946-1954), substitui Pluvial (de origem latina) por ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado "amigo das chuvas" (SCHNELL, 1971; VELOSO, 1991).

²**Macrofanerófitos** são plantas de alto porte, variando entre 30 e 50 m de altura (VELOSO et al., 1991).

³**Mesofanerófitos** são plantas de porte médio, variando entre 20 e 30 m de altura (VELOSO et al., 1991).

⁴**Microfanerófitos** são plantas de baixo porte, variando entre 5 e 20 m de altura (VELOSO et al., 1991).

N.B. Os termos macro, meso e microfanerófitos advém do sistema de classificação das formas de vida de RAUNKIAER (1905; 1918) adaptado às condições brasileiras, que é um grande sucesso, do ponto de vista clássico, e se baseia essencialmente sobre o comportamento das espécies em relação aos períodos climáticos, e particularmente pela posição e proteção dos órgãos de crescimento (gemas e brotos). Nesta classificação, no que concerne às plantas superiores, são distinguidos cinco tipos biológicos fundamentais: fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, criptófitos e terófitos (SCHNELL, 1971).

(louros), *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (seringueira), *Virola* spp. (ucuúbas), etc (BOHRER et al., 1991; VELOSO et al., 1991).

Não obstante a densa vegetação que se desenvolve na "terra firme", seu sistema edáfico é normalmente pobre e infértil, predominando solos que se originaram na primeira fase de formação da bacia Amazônica (terciário e pleistoceno) com mais de 100.000 anos, o depósito mais recente. Além disso, predominam neste ambiente latossolos distróficos e excepcionalmente eutróficos (SCHUBART & SALATI, 1982; VELOSO et al., 1991). Do mesmo modo, FERNANDES & SERRÃO (1992) e FALESI (1986), enfatizam as características indesejáveis dos latossolos (Oxissolos) e os podzólicos (Ultissolos) que ocorrem na terra firme, afirmando que 75% são solos ácidos e de baixa fertilidade, caracterizados por baixa reserva de nutrientes, alta toxidez de alumínio e baixa disponibilidade de fósforo.

Por sua vez NOBRE (1989) ao estudar a fertilidade em solos de terra firme, verificou que a ciclagem fechada em floresta densa se dá nas delgadas camadas superficiais de até 10 cm de profundidade e que a vegetação subsiste autonomamente em relação ao substrato mineral, pois se trata da zona de maior atividade decompositora e exploração radicular é, rica em quartzo da fração areia e mineral inerte que só pode servir como suporte mecânico e como esqueleto para os grumos orgânicos. O mesmo autor verificou também a importância da liteira ao detectar que existe um acúmulo de materiais particulados finos no topo do solo mineral na fração silte, coincidindo com um acúmulo de materiais finos na base da liteira, o que sugere haver um fluxo importante destes materiais da liteira para o solo.

2.2.2.1- Levantamento da Vegetação na Área da futura UTE

2.2.2.1.1- Descrição da Área

A área de intervenção direta apresenta um perímetro de 1,6ha limitada pelas coordenadas geográficas: latitude 03°33'22,4" S; e longitude 61°25'3,8"W; e de influência direta de 1km², formado por um platô de várzea e terra firme, com ausência de relevos pronunciados; com solo argiloso (latossolo vermelho amarelo distrófico) ,ambos degradados por ação antrópica humana, substituídas em sua maior parte por uma vegetação com espécies agro-florestais (agricultura familiar) formando também estratos pioneiros em vários graus ou estágios de sucessão secundária.

Fisionomicamente a vegetação mostra-se em 04 estratos vegetais ou Hábitos Biológicos (Cipós, Herbáceas, Arbustivas e Arbóreas), apresentando um padrão definido de colonização, como é observado em outras capoeiras de terra firme utilizadas na atividade agrícola.

2.2.2.1.2- Objetivos do levantamento da Área

- Levantar taxonomicamente a composição florística da vegetação pioneira nesses dois tipos de ambientes da área a ser desmatada, localizadas nas áreas de intervenção e de influência direta, segundo termo de referência acordado entre contratante e contratado.
- Identificar os estágios sucessionais e os tipos de estratos constituídos pela vegetação secundária.

2.2.2.1.3- Material e Métodos

O levantamento taxonômico da área foi pelo método direto (determinação “in situ” por meio de observação de parâmetros morfológicos e reprodutivos, isso pelo conhecimento adquirido em outros estudos de sucessão vegetal) e indireto (determinação comparativa da Bibliografia especializada e consulta de material identificado no Herbário do Inpa, utilizando acicatas férteis, colhidas aleatoriamente ao longo dos estratos vegetais da área).

A forma e o tamanho das unidades amostrais foram estabelecidas tendo por base o modelo proposto por Lanprecht (1962), Finol (1971), Lima filho (1996) e Revilla *et al.* (1981), o qual consiste em uma faixa de 10 x 1000 m (1 ha), divididas em parcelas de 10 x 50 m. O sistema de amostragem foi o sistemático-aleatório, cuja distribuição das amostras obedeceu, sistematicamente, o sentido norte-sul e alocando-as aleatoriamente nos diferentes tipos de vegetação.

2.2.2.1.4- Resultados

A área de intervenção e de influência direta, onde a UTE será implantada apresenta uma vegetação típica de campo antrópico, onde a supressão da vegetação natural foi quase completamente modificada pela ação humana para atividade agropecuária; registrando-se a ocorrência de floresta secundária nos diversos estágios da sucessão formando pequenos mosaicos ou ilhas com predominância de Palmeiras: *Maximiliana maripa* (Inajá); *Astrocaryum aculeatum* (Tucumã); *Euterpe oleracea*, *E. Precatoria* (Açaí); *Mauritia flexuosa* (burití) *Mauritiella aculeta* (Buritirana); *Bactris gasipaes* (Pupunha) etc. Consorciadas a outras espécies pioneiras arbóreas das famílias Cecropiaceae (imbaúbas),

Malpighiaceae (Muricís), Clusiaceae (Lacres), Solanaceae (Jurubeba), Rubiaceae, Melastomataceae (Goiabas de anta) , Celastraceae (cupiuba), Annonoaceae (Enviras) Lauraceae (Canelas) etc.; que ocupam o docel superior, atingindo alturas de aproximadamente 12 m. Seu estrato herbáceo-arbustivo é muito desenvolvido com uma acentuada presença de lianas (cipós).

No levantamento de espécies de hábito, lianas ou cipós, foram registradas 31 famílias, 49 gêneros, 65 espécies; herbáceas foram registradas 19 famílias, 34 gêneros, 50 espécies; arbustivas foram registradas 26 famílias, 37 gêneros, 71 espécies e para as árvores foram registradas 33 famílias, 86 gêneros e 110 espécies.

2.2.2.1.5- Descrição dos Estratos Vegetais

A)- Estrato Cipó (lianas)

De crescimento e ocorrência aleatória, porém mais abundante na vegetação ciliar ou ecótono entre o estrato arbóreo e arbustivo. As espécies deste hábito biológico, de acordo a sua consistência, são de natureza herbácea e lenhosa, com crescimento direcionado à copa dos arbustos e árvores ocupando o dossel superior desses estratos; (Apocinaceae, Araceae, Bignoniaceae, Caesalpinoideae, Papilionoideae, Dilleniaceae, Dioscorea, Menispermaceae, Malpighiaceae, etc). Estas espécies estão representadas pela listagem abaixo:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
APOCYNACEAE	Anacampta sp	Cipó-leitoso
	Matelea babilloi	Cipó leitoso
	Mandevilla scabra	Cipó-leitoso
	Mandevilla sp	Cipó-leitoso
	Prestonia megagros	
	Secondatia sp.	
ARACEAE	Philodendron arcuatum	
	Philodendron billietiae	
	Monstera sp.	
ARECACEAE	Desmoncus polyacanthos	Jacitara
ARISTOLOCHACEAE	Aristolochia sp	Cipó
ASCLEPIADACEAE	Asclepia sp.	Cipó
	Marsdenia amylaceae	Cumaça
BIGNONIACEAE	Arrabidaea nigrescens	
	Leucocalantra aromatica	Cipó de peneira
	Memora cf. bracteosa	

CAESALPINOIDEAE	Bauhinia guianensis	
	Bauhinia cupreonitens	Escada de jabutí
	Batesia floribunda	
PAPILIONOIDEAE	Derris amazonica	
	Derris floribunda	
	Desmodium ascendens	
	Dalbergia multiflora	
CONNARACEAE	Connarus sp.	
CONVOLVULACEAE	Dicranostylis densa	
DICHAPETALACEAE	Dichapetalum rugosum	
DILLENIAACEAE	Davilla kunthii	Cipó-de-fogo
	Davilla cf. rugosa	Cipó-de-fogo
	Davilla latifolia	Cipó-de-fogo
	Doliocarpus amazonicus	
	Doliocarpus spraguei	
DIOSCOREACEAE	Dioscorea trifida.	
	Dioscorea laxiflora	
	Dioscorea marginata	
	Dioscorea sp.	
GNETACEAE	Gnetum paniculatum	
	Gnetum schwackeanum	
ICACINACEAE	Humirianthera rupestris	Batata-mairá
LOGANIACEAE	Strychnos peckii	Murta da mata
	Strychnos subcordata	Murta da mata
MALPIGHIACEAE	Heteropterys spp.	
	Hiraea affinis	
	Banisteriopsis martiniana	
	Banisteriopsis wurdackii	
MARANTHACEAE	Ischnosiphon gracilis	Aruma canela
MENDOCIACEAE	Mendocia coccínea	
MIMOSOIDEAE	Acacia paniculata	
	Mimosa spruceana.	Unha de gato
MENISPERMACEAE	Abuta cf. grisebachii	
	Abuta grandifolia	Cipó-abuta
	Cissampelos andromorpha	
	Disphania lobata	
PASSIFLORACEAE	Passiflora coccínea	Marac.-de-morcego
	Passiflora auriculata	Maracujá-de-mato
PAPILIONOIDEAE	Mucuna rostrata	Arari
POLIGONACEAE	Coccoloba cf. parimensis	
	Coccoloba sp.	

POLYGALACEAE	Securidaca cf. longifolia	
PORTULACACEAE	Claytonia odorata	Cumacai
SAPINDACEAE	Paulinia cupana	Guarana
SOLANACEAE	Solanum sp.	
SMILACACEAE	Smilax cf. papiraceae	
STERCULIACEAE	Bittneria sp.	
VERBENACEAE	Aegyphylla scandens	
	Petrea volubilis	Viuvinha

B)- Estrato Herbáceo

De crescimento e ocorrência densa, mais abundante no vale e na vegetação ciliar ou ecótono entre o estrato arbóreo e arbustivo. As espécies deste hábito biológico, de acordo a sua consistência, são de natureza herbácea (Cyperáceae, Compositae, Heliconiaceae, Maranthaceae, Poaceae, Polypodiaceas, Urticaceae etc.), com crescimento e formação de biomassa elevada, ocupando as áreas abertas e o dossel inferior dos estratos arbustivos e arbóreos. Esse estrato vegetal é uma das primeiras fases da sucessão vegetal, geralmente de ciclos reprodutivos curtos e anuais cuja importância é formar o substrato para o desenvolvimento das demais fases sucessionais até o clímax. Estas espécies estão representadas pela listagem abaixo:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
AMARANTHACEAE	Alternanthera sessilis	
	Cyanthula prostata	
APIACEAE	Hydrocotyle umbellata	
ARACEAE	Montrichardia arboresens	
	Anthurium trinerve	
	Spathiphyllum maguirei	
	Schimatoglotis spruceana	
	Dieffenbachia elegans	
ASCLEPIADACEAE	Asclepias curassavica	Oeirana
CARYOPHYLLACEAE	Drymaria cordata	
COMMELINACEAE	Commelina nudiflora	
COMPOSITAE	Emilia sonchifolia	
	Sapilanthos acmella	Jambu
CYPERACEAE	Cyperus ferruginea	Piprioca
	Cyperus surinamensi	

	<i>Cyperus luzulae</i>	
	<i>Scleria cyperia</i>	
	<i>Scleria secans</i>	
	<i>Scleria sp.</i>	
HELICONIACEAE	<i>Heliconia cf. acuminata</i>	
	<i>Heliconia psittacorum</i>	
	<i>Heliconia velutina</i>	Bico de tucano
	<i>Heliconia lasiorachis</i>	Bico de tucano
LORANTHACEAE	<i>Phthirusa micrantha</i>	Erva-de-passarinho
MARANTHACEAE	<i>Calathea cf. altissima</i>	
	<i>Calathea cannoides</i>	
	<i>Calathea zingiberina</i>	
	<i>Calathea sp.</i>	
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia erecta</i>	
PIPERACEAE	<i>Peperonia pellucida</i>	Erva-de-jabuti
	<i>Peperonia macrostachya</i>	Erva de formiga
	<i>Piper sp.</i>	
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i>	Capim-colchão
	<i>Andropogon leucostachyus</i>	
	<i>Andropogon nordus</i>	Capim santo
	<i>Cynodon dactylon</i>	
	<i>Digitaria horizontalis</i>	
	<i>Olyra micrantha</i>	
	<i>Panicum laxum</i>	
	<i>Panicum laxum</i>	
	<i>Panicum pilosum</i>	
	<i>Pariana cf. campestris</i>	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Capim-roxo
	<i>Paspalum sp.</i>	
POLYPODIACEAE	<i>Pteridium aquilinum</i>	Samambaia
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca rivinoides</i>	Mucuracará
RUBIACEAE	<i>Borreria verticilata</i>	Vassoura-de-botão
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella porkeri</i>	Samambaia
URTICACEAE	<i>Pilea microphylla</i>	Urtiga
	<i>Laportea aestuans</i>	Urtiga

C)- Estrato Arbustivo

De crescimento e ocorrência densa, com maior diversidade tanto na área de terra firme como no vale, formando fisionomicamente o dossel médio; constitui a maior vegetação ciliar ou ecótomo. As espécies deste hábito biológico de acordo a sua

consistência são de natureza lenhosa, perenes e caducifólias (Clusiaceae, Flacourtiaceae Monimiaceae, Guttiferaceae, Cecropiaceae, Verbenaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Arecaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae etc.), com crescimento e formação de biomassa elevada, ocupando as áreas abertas e o dossel inferior da vegetação. Este estrato vegetal é uma das segundas fases da sucessão vegetal, geralmente de ciclos reprodutivos anuais e perenes cuja importância é formar o substrato e proteção para o desenvolvimento das demais fases sucessionais até o clímax. Elas estão representadas por:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
ANNONACEAE	<i>Xilopia prancei</i>	Envirataia
	<i>Xilopia amazônica</i>	Envirataia
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	Caju
ARECACEAE	<i>Bactris cf. arenaria</i>	Marajazinha
	<i>Bactris hirta</i>	Marajá
	<i>Bactris gastoniana</i>	Marajá
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	
BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i>	Urucú
CECROPIACEAE	<i>Cecropia concolor</i>	Imbaúba-branca
	<i>Cecropia scyadophylla</i>	Imbaúba
	<i>Cecropia leucócoma</i>	Imbaúba
	<i>Cecropia purpurascens</i>	Imbaúba
	<i>Pourouma villosa</i>	
	<i>Porouma sp.</i>	Imbaúba
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella duckei</i>	
CLUSIACEAE	<i>Vismia guianensis</i>	Lacre-vermelho
	<i>Vismia duckei</i>	Lacre-vermelho
	<i>Vismia cauliflora</i>	Lacre vermelho
	<i>Vismia glabra</i>	Lacre - branco
	<i>Vismia cayennensis</i>	Lacre-branco
	<i>Clusia grandiflora</i>	Cegola grande de mato
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum amplum</i>	Pimenta-de-nambu
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i>	Pinhão preto
	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão vermelho
	<i>Euphorbia cotinoides</i>	Assacurana
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia arbórea</i>	Café-bravo
	<i>Casearia resinífera</i>	Café-bravo
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima spicata</i>	Murici-miúdo
	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Murici-rasteiro

	<i>Byrsonima cf. crisper</i>	Murici-da-mata
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia imperialis</i>	Goiaba-de-anta
	<i>Bellusia grossularioides</i>	Araçá-de-anta
	<i>Miconia regelii</i>	Tinteira
	<i>Miconia sp.</i>	
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	Murta
	<i>Myrcia fallax</i>	Murta-grande
	<i>Myrcia magna</i>	Casca-fina
	<i>Myrcia citrifolia</i>	Pedra –ume-caá
	<i>Psidium guajaba</i>	Goiaba
	<i>Ugenia stipitata</i>	Araçá-boi
MONIMIACEAE	<i>Siparuna amazônica</i>	Capitiú
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia elata</i>	
	<i>Ouratea odora</i>	
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	Pimenta-longa
	<i>Piper manausense</i>	Pimenta-longa
	<i>Piper alatabacum</i>	
	<i>Piper cyrtopodon</i>	
	<i>Piper durilignum</i>	
	<i>Piper hispidum</i>	
	<i>Piper anonifilium</i>	
POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia sp.</i>	
RUBIACEAE	<i>Psychotria cf. barbiflora</i>	
	<i>Psychotria paradoxa</i>	Erva-de-rato
	<i>Palicourea corymbifera</i>	Erva-de-rato
	<i>Palicourea guianensis</i>	Erva-de-rato
SAPINDACEAE	<i>Talisia mollis</i>	
SOLANACEAE	<i>Solanum rugosum</i>	Amor-de-cunhã
	<i>Solanum caavurana</i>	Jurureba
	<i>Solanum grandiflorum</i>	Jurureba-branca
	<i>Solanum juripeba</i>	Jurireba-roxa
STERCULIACEAE	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Copuaçu
	<i>Theobroma sylvestris</i>	Cacauí
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao
	<i>Sterculia duckeana</i>	Xixá
STRELITZIACEAE	<i>Phenakospermum guianense</i>	Sororoca
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Chumbinho
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Periquitinho
VIOLACEAE	<i>Rinorea guianensis</i>	Branquinha
	<i>Rinorea racemosa</i>	Branquinha

D)- Estrato Arbóreo

De crescimento lento e ocorrência pontual, com maior diversidade na área de terra firme, formando fisionomicamente o dossel superior, que constitui a vegetação maior em comprimento e largura, porém a sua diversidade é baixa. As espécies deste hábito biológico de acordo a sua consistência, são de natureza lenhosa, perenes e caducifólias, (Annonaceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Apocynaceae, Bombacaceae, Cecropiaceae, Caesalpinoideae, Eupobiaceae, Lecythidaceae, Lauraceae, Cochlospermaceae, Combretaceae, Chrysobalanaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Sterculiaceae, etc.) . Este estrato vegetal é uma das últimas fases da sucessão vegetal ou clímax, geralmente de ciclos reprodutivos anuais e perenes. As espécies de árvores em estágios mais desenvolvidos na área levantada correspondem a indivíduos introduzidos ou plantados (manga, oiti, taperebá, caju, ingá, castanheira etc.). Elas estão representadas na listagem a seguir:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
ANNONACEAE	Rollinia insignis	Envira
	Annona muricata	Graviola
	Rollinia mucosa	Biribá
	Ephedrantuhus sp.	Envira-surucucu
	Duguetia cauliflora	
	Guatteria megaphylla	
	Xylopia calophylla.	Envira
	Xylopia benthamii	Envira
	Bocageopsis multiflora	
	Unonopsis guatterioides	Envira-surucucu
ANACARDIACEAE	Anacardium giganteu	Cajú bravo
	Anacardium parvifolium	
	Spondias mombin	Taperebá
	Mangifera indica	Manga
	Tapirira guianensis	
ARALIACEAE	Didynopanax morototoni	Morototo
ARECACEAE	Oenocarpus bacaba Mart.	Bacaba
	Oenocarpus minor	Bacabinha
	Attalea attaleoides	Palha branca
	Astrocaryum aculeatum	Tucumã
	Astrocaryum jauari	Jauari

	<i>Bactris gasipaes</i>	Pupunha
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
	<i>Euterpe precatoria</i>	Açaí
	<i>Euterpe oleraceae</i>	Açaí
	<i>Euterpe controversa</i>	Chumbinho-açaí
	<i>Elaeis guineensis</i>	Dendê
	<i>Elaeis oleífera</i>	Caiaué ou dendê
	<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti
	<i>Mauritiella aculeata</i>	
	<i>Maximiliana maripa</i>	Inajá
	<i>Socratea exorrhiza</i>	Paxiúba
APOCYNACEAE	<i>Geissospermum</i> sp.	Acariquara
	<i>Geissospermum</i> sp.	Acariquara
	<i>Hymatanthus</i> sp.	Sucuuba
BOMBACACEAE	<i>Scleronema micranthum</i>	Cedrinho
	<i>Ceiba pentandra</i>	Samaúma
	<i>Ochroma lagopus</i>	Pao de balsa
	<i>Pseudobombax munguba</i>	Munguba
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaiba</i>	Caroba
	<i>Memora flaviflora</i>	
	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau D' arco, Ipé
BURSERACEAE	<i>Protium</i> sp.	Breu
	<i>Protium</i> sp.	Breu-anarcadiacea
CAESALPINOIDEAE	<i>Tachigali galha.</i>	Tachi
	<i>Copaifera multijuga</i>	Copaíba
	<i>Maclobium acaciifolium</i>	Arapari
CARYOCARIACEAE	<i>Caryocar villosum.</i>	Piquia
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Embaúba
	<i>Cecropia purpurancens</i>	Embaúba
	<i>Pourouma cecrotifolia</i>	mapachi
CELASTRACEAE	<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i> sp.	Macucu
	<i>Couepia</i> sp.	Macucu
	<i>Couepia longipendula</i>	Castanha-de-galinha
CLUSIACEAE	<i>Clusia leprantha</i>	Apuí grande
	<i>Clusia insignis</i>	Apuí, cebola grande
	<i>Vismia sandwithii</i>	Lacre vermelho
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum orinoccense</i>	Sumaúba brava
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Tanimbuca
ELEOCARPACEAE	<i>Sloanea excelsa</i>	Urucurana
EUPHORBIACEAE	<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringa verdadeira

	Hevea spruceana	Seringa barriguda
	Hevea guianensis	Seringa vermelha
	Hura crepitans	Assacu
LAURACEAE	Persea americana	Abacate
	Ocotea canaliculata	Louro-amarelo
	Ocotea nigrescens	Louro-preto
	Aniba canellila	
	Licaria canella	Canela
ICACINACEAE	Poraqueiba serisea	Umari
LECYTHIDACEAE	Eschweilera micrantha	matá-matá-amarelo
	Bertholletia exelsa	Castanha do Pará
	Eschweilera coriacea (D.C.) Mart.	Ripeiro-preto
	Corythophora rimosa	Castanha-jacaré
	Lecythis poiteani	Castanha-sapucaia
MELASTOMATACEAE	Bellucia imperialis.	Goiaba-de-anta
	Miconia ampla	
MELIACEAE	Carapa guianensis	Andiroba
	Guarea macrophylla	
	Cedrela odorata	Cebola do mato
	Cedrelinga cateniformis	Cedrorana
	Trichilia micrantha	Jitô-vermelho
	Swietenia macrophylla	Mogno-Aguano
MUSACEAE	Musa cf. paradisiaca	Banana
	Parkia longipendula	Visgueiro
	Pithecolobium racemosum	Angelim rajado
	Inga cinnamomea	Ingá chinelo
	Inga edulis	Ingá cipó
	Inga falcistipula	Ingá xixica
MORACEAE	Brosimum utile (H.B.K.) Pittier	amapá
	Brosimum rubensis	Amapá
	Clarisia racemosa	Miratinga
MYRTACEAE	Syzigium cumini	Azeituna
	Eugenia malaccensis	Jambo
	Psidium guineense	Goiaba
	Psidium acutangulum	Araçá pera
MYRISTICACEAE	Virola surinamensis	Ucuúba amarela
	Virola venosa	Ucuúba branca
PAPILIONOIDEAE	Dipteryx odorata	Cumarú
POLYGALACEAE	Moutabea guianensis	Taxiseiro
RUBIACEAE	Genipa americana	Genipapo
RUTACEAE	Citrus sinensis	Laranja

SAPOTACEAE	<i>Pouteria platyphylla</i>	Abiu
	<i>Pouteria caimito</i>	Abiu
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Abiurana
	<i>Pouteria caimito</i>	Abiú
	<i>Chrysophyllum amazonicum</i>	Balata
STERCULIACEAE	<i>Sterculia parviflora</i>	
	<i>Sterculia exelsa</i>	Tacacazeiro
	<i>Theobroma speciosum</i>	Cacai

Nas fotografias seguintes podemos ter uma maior visão das condições ambientais da área onde será implantado o projeto (ADA), área de influência Direta (AID) e a área de influência indireta (AII).



Foto 16- Vista panorâmica da margem do Paraná do Anam coberta de vegeta de várzea.



Foto 17- Vegeta formada por espécies agroflorestais na área de influência direta



Foto 18- Vegeta nativa da área de influência direta substituída por plantio de dendê.



Foto 19- Fisionomia da vegeta arbustiva e arvrea da área de influência direta.

2.2.3- FAUNA

Foram abordados dentro de fauna os grupos de vertebrados terrestres, como a herpetofauna (anfíbios e répteis), aves e mamíferos não voadores.

Para a coleta de dados atuais *in loco* foram usadas trilhas no local do empreendimento. Nessas trilhas foram feitas as observações dos animais durante os dias 12 e 13 de junho de 2010, em diferentes horários (amostragens diurnas e noturnas), percorrendo-se os trajetos lentamente (aproximadamente 1,5 Km/h) e em silêncio.

Foram anotados os registros visuais e também registros sonoros, desde que as vocalizações pudessem ser identificadas com precisão. Também foram aproveitadas informações a partir de evidências indiretas, como pegadas, pêlos, fezes, ossos, etc.

2.2.3.1- Herpetofauna

Herpetofauna são os animais classificados como **anfíbios** e **répteis**. Apesar de serem de classes distintas, na antiguidade todos os animais que apresentassem glândulas, verrugas e saliências eram enquadrados em um mesmo grupo por lembrarem os sintomas da doença “herpes”, mas mesmo com o aumento do conhecimento acerca da diversidade e parentesco filogenético o agrupamento “artificial” permanece até os dias atuais.

Anfíbios são os conhecidos sapos, rãs e pererecas. São animais que, na maioria das vezes, precisam de água (igarapés, rios, poças, etc.) para o desenvolvimento dos seus filhotes, os girinos. No mundo há cerca de 4.500 espécies e na Amazônia brasileira são conhecidas pouco mais de 160 espécies (Azevedo-Ramos e Galatti, 2001), entretanto uma única localidade pode abrigar mais de 50 espécies (Tocher, 1998).

Na Amazônia brasileira podemos encontrar 16 espécies de quelônios, 4 de jacarés, pelo menos 89 de lagartos (Ávila-Pires, 1995) e possivelmente cerca de 300 espécies de serpentes (Vogt *et al*, 2001), sendo que em uma única localidade pode ocorrer mais de 60 espécies de ofídios (Martins e Oliveira, 1998).

A herpetofauna amazônica ainda é bastante desconhecida, principalmente os anfíbios, lagartos e serpentes, sendo poucos os trabalhos referentes às comunidades de certas regiões ou mesmo listas preliminares (Duellman, 1978; Hoogmoed, 1973; Cunha & Nascimento, 1993; Gascon & Pereira, 1993), inclusive na região de Manaus (Hödl, 1977; Zimmermann & Rodrigues, 1990; Martins, 1991; Martins & Oliveira, 1998).

O estado do Amazonas como um todo é praticamente inexplorado quanto a herpetofauna, ou mesmo se considerarmos só os anfíbios, que formam um grupo relativamente abundante e de fácil captura. Sequer sabemos quais são os pontos de maior diversidade e se há padrões de distribuição ou barreiras geográficas que estariam

determinando a diversidade das comunidades, a abundância das espécies ou até mesmo afetando a variabilidade genética das populações.

Para o estado do Amazonas, além de alguns poucos relatórios técnicos bastante desatualizados e incompletos, há apenas dois trabalhos que mencionam as espécies de anfíbios de áreas restritas de terra-firme da região de Manaus (Hero, 1990; Zimmermann & Rodrigues, 1990), dois sobre as espécies de várzea (Hödl, 1977; Gordo, 2003), uma lista preliminar da região do alto rio Urucu (Gascon & Pereira, 1993) e uma listagem preliminar e desatualizada do rio Madeira (Heyer, 1977).

Na Amazônia Brasileira as barreiras geográficas mais importantes para muitos grupos taxonômicos, como por exemplo, os macacos, são os rios, mas para a herpetofauna em geral isso é pouco estudado, havendo algumas evidências para algumas espécies de lagartos (Ávila-Pires, 1995). Na Amazônia brasileira não há registros de endemismos muito restritos para a herpetofauna, geralmente as distribuições geográficas são amplas, sendo os endemismos ligados aos ambientes ou microambientes, ou ainda ser um artefato relacionado à falta de conhecimento sobre as distribuições geográficas em grandes extensões.

Os grandes rios da Amazônia e seus tributários podem ser barreiras relevantes pelo seu porte (volume e largura) e pela vegetação inundável, que limitam quais as espécies que conseguem suportar as variações sazonais do nível d'água, mas até que ponto isso é verdadeiro para a herpetofauna, ainda não sabemos.

Apesar de já serem visíveis as diferenças entre a herpetofauna dos ambientes inundados periodicamente (várzeas e igapós) e ambientes de terra firme, os estudos realizados na região do Rio Urucu (Gascon & Pereira, 1993; observação pessoal) e os levantamentos feitos no Parque Nacional do Jaú (Neckel-Oliveira e Gordo, 2004) a herpetofauna apresenta semelhanças, mesmo sendo áreas em margens opostas do rio Solimões.

As diferenças são bem visíveis quanto à composição de espécies e abundâncias relativas de anfíbios e répteis dentro de um mesmo ambiente quando analisamos os diferentes microambientes, sendo que muitas das espécies de microambientes abertos (clereiras, capoeiras baixas, macrófitas aquáticas, roçados, pastos, etc.) são bastante oportunistas colonizando áreas recém desmatadas ou simplesmente aumentando suas densidades, como é o caso dos lagartos heliófilos *Ameiva ameiva*, *Kentropx spp* e *Cnemidophorus spp*. (Cruz Neto & Gordo, 1996; obs. Pess.) e muitas espécies de anfíbios, como *Scinax spp*, *Hyla leucophyllata*, *H. walfordi*, etc. (Tocher, 1998; obs. Pess.).

2.2.3.1.1- Anfíbios



De modo grosseiro podemos dividir a fauna de anuros em três comunidades relacionadas aos ambientes de vegetação aberta de terra firme, florestas de terra firme e florestas inundadas periodicamente. Dentro de cada um desses ambientes ocorrem divisões mais sutis no uso de microambientes, como por exemplo, as espécies mais freqüentes em baixios do que em platôs e vice versa.

Em todos os casos ocorrem espécies que usam diferentes estratos da cobertura vegetal e com diferentes estratégias reprodutivas, podendo variar entre reprodução aquática com desenvolvimento dos girinos (larvas) dentro da água (rios, igarapés ou poças) até espécies que têm reprodução e desenvolvimento totalmente terrestres. Entretanto, o primeiro caso é o mais freqüente para essa região.

Nenhuma das espécies registradas consta na lista de espécies ameaçadas e todas têm ampla distribuição na Amazônia, apesar de algumas sempre aparecerem em baixas densidades (como, por exemplo, *Ceratophrys cornuta*).

Família	Espécie
Pipidae	Pipa arrabali Pipa pipa
Bufo	<i>Atelopus spumarius</i> <i>Bufo granulosus</i> <i>Bufo margaritifer</i> Bufo marinus <i>Bufo proboscideus</i> <i>Dendrophrynischus minutus</i>
Hylidae	<i>Hyla aff. Minuta</i> <i>Hyla boans</i> <i>Hyla calcarata</i> <i>Hyla cf. Leali</i> <i>Hyla cf. Microcephala</i> <i>Hyla geographica</i>
	<i>Hyla granosa</i> <i>Hyla lanciformis</i> <i>Hyla leucophyllata</i> <i>Hyla marmorata</i>

	<i>Hyla multifasciata</i> <i>Hyla parviceps</i> <i>Hyla walfordi</i> <i>Hyla wavrini</i> <i>Osteocephalus buckleyi</i> <i>Osteocephalus oophagus</i> <i>Osteocephalus taurinus</i> <i>Phrynohyas coriacea</i> <i>Phrynohyas resinificatrix</i> <i>Phyllomedusa bicolor</i> Phyllomedusa tarsius <i>Phyllomedusa tomopterna</i> <i>Phyllomedusa vaillanti</i> <i>Scinax boesemani</i> <i>Scinax cruentommus</i> <i>Scinax garbei</i> <i>Scinax proboscideus</i> <i>Scinax ruber</i> <i>Scinax sp. A</i>
Centrollenidae	<i>Cochranella oyampiensis</i>
Dendrobatidae	<i>Allobates femoralis</i> <i>Colostethus aff. Marchesianus</i> <i>Colostethus stepheni</i>
Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i> <i>Ceratophrys cornuta</i> <i>Eleutherodactylus fenestratus</i> <i>Eleutherodactylus ockendeni</i> <i>Eleutherodactylus zimmermanae</i> <i>Leptodactylus knudseni</i> <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> <i>Leptodactylus mystaceus</i> <i>Leptodactylus pentadactylus</i> Leptodactylus petersi <i>Leptodactylus rhodomystax</i> <i>Leptodactylus riveroi</i> <i>Leptodactylus stenodema</i> <i>Lithodytes lineatus</i>
Microhylidae	<i>Chiasmocleis gr. Hudsoni</i> <i>Chiasmocleis shudikarensis</i> <i>Chiasmocleis sp</i> Ctenophryne geayi <i>Synapturanus mirandaribeiroi</i> <i>Synapturanus salseri</i>
Cecilidae	<i>Siphonops sp.</i>

2.2.3.1.2- Répteis



A maioria das espécies de répteis da região está no grupo das serpentes, seguido por lagartos, quelônios, jacarés e anfisbenas (em ordem decrescente no número de espécies).

Os répteis constituem um grupo muito diversificado quanto aos hábitos, nichos e ecologia, ocupando ambientes aquáticos e terrestres em diferentes estratos e com os mais variados hábitos alimentares. Entretanto todos possuem reprodução em ambientes terrestres, mesmo os aquáticos, como quelônios e jacarés.

Assim como no caso dos anfíbios, certas espécies têm yamanduá específicos e ocorre em maior frequência em determinados microhabitats, como é o caso do quelônio *Platemis platicephala* que só é encontrada em poças marginais de igarapés, ou *Phrynops rufipes*, que vive apenas em igarapés de terra firme.

Na tabela a seguir estão relatados os répteis (famílias e espécies) encontrados:

Ordem	Família	Espécie
Crocodilia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>
		<i>Paleosuchus trigonatus</i>
Chelonia	Testudinidae	<i>Geochelone denticulata</i>
	Chelidae	<i>Platemys platycephala</i> <i>Phrynops rufipes</i>
	Pelomedusidae	<i>Podocnemis unifilis</i> <i>Podocnemis expansa</i>
Squamata		
Serpentes		<i>Anilius scytale</i>
	Boidae	<i>Boa constrictor</i> <i>Corallus caninus</i> <i>Corallus hortulanus</i> <i>Epicrates cenchria</i> <i>Eunectes murinus</i>
	Colubridae	<i>Apostolepis pyimi</i> <i>Atractus latifrons</i> <i>Atractus major</i> <i>Atractus snethlageae</i> <i>Atractus torquatus</i> <i>Chironius carinatus</i> <i>Chironius cinnamomeus</i> <i>Chironius fuscus</i> <i>Chironius scurrulus</i> <i>□ amand □ amand</i> <i>Dendrophidium dendrophis</i> <i>Dipsas catesbyi</i> <i>Drymarchon corais</i> <i>Drymoluber dichrous</i> <i>Erythrolamprus aesculapii</i> <i>Helicops angulatus</i> <i>Helicops hagmanni</i> <i>Hydrops triangularis</i> <i>Imantodes cenchoa</i> <i>Leptodeira annulata</i> <i>Leptophis ahaetulla</i> <i>Liophis breviceps</i> <i>Liophis cobella</i>

		<i>Liophis miliaris</i> <i>Liophis poecilogyrus</i> <i>Liophis reginae</i> <i>Liophis typhlus</i> <i>Mastigodryas boddaerti</i> <i>Oxybelis aeneus</i> <i>Oxybelis fulgidus</i> <i>Oxyrhopus formosus</i> <i>Oxyrhopus petola</i> <i>Oxyrhopus trigeminus</i> <i>Phylodryas viridissimus</i> <i>Pseustes poecilonotus</i> <i>Pseustes sulphureus</i> <i>Rhinobothryum lentiginosum</i> <i>Siphlophis cervinus</i> <i>Spilotes pullatus</i> <i>Taeniophallus brevirostris</i> <i>Taeniophallus nicagus</i> <i>Tantilla melanocephala</i> <i>Tripanurgos compressus</i> <i>Xenodon rhabdocephalus</i> <i>Xenodon severus</i> <i>Xenoxybelis argenteus</i>
	Elapidae	<i>Micrurus averyi</i> <i>Micrurus hemprichii</i> <i>Micrurus lemniscatus</i> <i>Micrurus spixii</i> <i>Micrurus surinamensis</i>
	Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops albifrons</i> <i>Leptotyphlops septemstriatus</i> <i>Leptotyphlops tenellus</i>
	Typhlopidae	<i>Typhlops reticulata</i>
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i> <i>Lachesis muta</i>
Lagartos	Gekkonidae	<i>Coleodactylus amazonicus</i> <i>Gonatodes humeralis</i> <i>Hemidactylus mabouia</i> <i>Thecadactylus rapicauda</i>
	Gymnophthalmidae	<i>Alopoglossus angulatus</i> <i>Arthrosaura reticulata</i> <i>Bachia flavescens</i> <i>Leposoma guianense</i> <i>Leposoma percarinatum</i> <i>Tretiocinchus agilis</i>
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Polychrotidae	<i>Anolis fuscoauratus</i> <i>Anolis nitens</i> <i>Anolis ortonii</i> <i>Anolis philopunctatus</i> <i>Anolis punctatus</i>
	Scincidae	<i>Mabouya bistrriata</i>
	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i> <i>Cnemidophors sp.</i> <i>Kentropyx altamazonica</i> <i>Kentropyx calcarata</i> <i>Neusticurus bicarinatus</i> <i>Tupinambis teguixin</i>
	Tropiduridae	<i>Plica plica</i>

		<i>Plica umbra</i> <i>Uracentron azureum</i> <i>Uranoscodon superciliosus</i>
Anfisbenas	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i> □ <i>ama</i> <i>Amphisbaena fuliginosa</i>

***Espécies raras, endêmicas, ameaçadas e de interesse econômico e subsistência.**

Para toda a Amazônia, não são registradas espécies da herpetofauna ameaçadas de extinção e tampouco endemismos por localidades. Mesmo as espécies consideradas raras, há uma carência de informações para a confirmação desse status, mas de qualquer maneira, todas as espécies presentes na área de influência do empreendimento têm distribuição bastante ampla, se estendendo muito além da área estudada.

As espécies da herpetofauna de interesse econômico ou usadas como recurso alimentar de subsistência, são muito poucas (Tabela 1), mas a pressão sobre elas é intensa, apesar da maioria das atividades envolvendo comércio serem ilegais.

Espécies da herpetofauna de interesse econômico ou usadas como recurso alimentar de subsistência.

<i>Podocnemis expansa</i>	Tartaruga
<i>P. unifilis</i>	Tracajá
<i>Geochelone</i> spp.	Jabuti
<i>Caiman crocodilus</i>	Jacaretinga

Das espécies consumidas, as que estão mais suscetíveis a extinção local são os quelônios aquáticos (tartaruga e tracajá), por terem seus sítios de desova facilmente saqueados e as fêmeas perseguidas durante a época de desova (setembro a novembro). Entretanto, não foram registrados tabuleiros de reprodução que concentre esses animais.

As duas espécies de jabutis, apesar da dificuldade de encontro, são bastante perseguidas e por terem potencial reprodutivo menor em relação a outros quelônios é facilmente extinto localmente sob pressão intensa de caça.

No local, a pressão de caça sobre os jacarés é pequena, provavelmente pelas baixas densidades. Um dos usos relativamente freqüente na região é a captura de exemplares jovens (e posterior soltura) e focagem noturna de jacarés como atrativo turístico.

2.2.3.2- Aves



Poucas regiões na bacia amazônica que podem ser consideradas como relativamente bem estudadas e com listas detalhadas de espécies. Regiões inteiras sequer foram amostradas no passado (Oren & Albuquerque, 1991), e estudos de campo recentes têm não só ampliado as distribuições conhecidas de numerosas espécies de aves em centenas ou até milhares de quilômetros (Cohn-Haft *et al.*, 1997; Whittaker & Oren, 1998; Borges *et al.*, 2001), como também têm resultado em descobertas de algumas espécies de aves novas para a ciência. Dentre os pontos na Amazônia brasileira que podem ser considerados relativamente bem amostrados se encontram as florestas de terra firme da região ao norte de Manaus (Cohn-Haft *et al.*, 1997), a região do Parque Nacional do Jaú (Borges *et al.*, 2001), a área de Alta Floresta (Zimmer *et al.*, 1997) e o Parque Nacional da Amazônia (Oren & Parker, 1997).

Apesar desta falta generalizada de informações ornitológicas para a Amazônia, aves ainda é o grupo biológico (entre os vertebrados) mais bem conhecido. Os padrões de distribuição e endemismo são razoavelmente bem estabelecidos (Cracraft, 1985), assim como a seleção de hábitat da grande maioria das espécies. Isto permite que se preveja, com relativa precisão a avifauna esperada de ocorrer num determinado ambiente ou numa determinada região.

Este grupo também ocupa os diferentes ambientes e microambientes de maneira a existirem diferentes comunidades. Portanto há espécies que só podem ser encontradas em florestas densas, em subosques, em campinaranas e campinas, em matas de igapó e assim por diante.

***Espécies raras, endêmicas, ameaçadas e de interesse econômico e subsistência**

A maioria das espécies de aves presentes na Amazônia é endêmica a grandes regiões como os interflúvios Amazonas-Negro, Negro-Solimões, Solimões-Madeira, Madeira-Tapajós, por exemplo. Portanto as espécies que ocorrem no município de Anamã não são exclusivas daquela área, mas sim de uma distribuição bem mais ampla.

Nenhuma espécie de ave que ocorre na área de entorno da UTE, ou em qualquer parte da Amazônia central brasileira, está atualmente considerada ameaçada de extinção.

No local do empreendimento ou arredores, não foram registrados ninhais ou locais com grande concentração de aves, principalmente para reprodução.

2.2.3.3- Mamíferos Não Voadores

Os diferentes ambientes são ocupados pelos mamíferos, sendo que as separações de comunidades ou restrições no uso são mais relevantes para ambientes, sendo que algumas espécies são restritas a ambientes com grandes corpos d'água, como lontras, ariranhas e botos. Primatas estão restritos a áreas com florestas (primárias e secundárias), assim como um grande número de pequenos mamíferos.

A composição florística pode influenciar grandemente a ocorrência de certas espécies ou suas abundâncias, o que provoca alterações na mastofauna quando comparamos capoeiras, florestas primárias, igapós, campinaranas, etc.

Grande parte dos serviços de dispersão de sementes é feito por mamíferos de médio e grande porte, como cutia, jupará, macacos (Spironello, 1999; Peres & Van Roosmalen, 2002) e anta (Bodmer, 1991), que são, por outro lado, muito caçados (Smith 1976; Redford & Robinson 1987; Peres 1990; Peres & Van Roosmalen, 2002). Asquith *et al.* (1997), sugerem que a perda da comunidade de mamíferos interfere negativamente nos processos de recrutamento de plântulas na Ilha de Barro Colorado (Panamá). Apesar das evidências dos efeitos negativos da defaunação no recrutamento e composição da floresta nos ambientes perturbados, faz-se necessário avaliar os impactos em longo prazo.

***Espécies raras, endêmicas, ameaçadas e de interesse econômico e subsistência.**

A maioria dos mamíferos, com exceção de alguns roedores (como cutias), em florestas da Amazônia Central é pouco abundante. Isso dificulta diagnosticar essas espécies como raras, pois têm ampla distribuição na Amazônia ou em parte dela. (Emmons, 1997).

Muitos mamíferos possuem importância para a subsistência dos moradores locais, sendo caçadas freqüentemente, tal como anta, porco (queixada e caititu), veados,

cutia, paca, tatus, etc. Até mesmo onças pardas são eventualmente caçadas para alimentação.

***MAMÍFEROS ENCONTRADOS**

Ordem	Espécie
Marsupialia	Didelphis marsupialis
	Caluromys lanatus
	Caluromys philander
	Marmosa cinerea
	Marmosa murina
	Marmosops parvidens
	Philander opossum
Xenarthra	Bradypus tridactylus
	Cabassous unicinctus
	Choloepus didactylus
	Cyclops didactylus
	Dasypus kappleri
	Dasypus novemcinctus
	Dasypus sp.
	Priodontes maximus
	□ amanduá tetradactyla
Primates	Alouatta seniculus
	Aotus sp.
	Ateles paniscus
	Cebus apella
	Chiropotes satanas
	Pithecia pithecia
	Saguinus bicolor
	Saimiri sciureus
Carnivora	Galictis vitatta
	Heipailurus yaguarondi
	Leopardus pardalis
	Leopardus wiedii
	Lontra longicaudis
	Eira barbara
	Nasua nasua
	Panthera onca
	Potos flavus
	Puma concolor
	Speothos venaticus
	Pteronura brasiliensis
Cetacea	Inia geoffrensis
	Sotalia fluviatilis
Perissodactyla	Tapirus terrestris
Artiodactyla	Tayassu pecari
	Tayassu tajacu
	Mazama americana

	Mazama gouazoubira
	Dasyprocta leporina
	Echimys chrysurus
	Hydrochaeris hydrochaeris
	Isothrix pagurus
	Mesomys hispidus
	Metachirus nudicaudatus
	Micoureus demerarae
	Monodelphis brevicaudata
	Myoprocta acouchy
	Myoprocta exilis
	Myrmecophaga tridactyla
	Neacomys guianae
	Oecomys bicolor
	Oecomys paricola
	Oecomys regalis
	Oryzomys capito
	Oryzomys macconnelli
	Oryzomys megacephalus
	Proechimys cuvieri
	Proechimys guyannensis
	Rhipidomys mastacalis
	Sciurus aestuans
Rodentia	

2.3- MEIO SÓCIO ECONÔMICO

2.3.1- ASPECTOS HISTÓRICOS

Certamente, em busca de terras férteis e menos valorizadas é que chegariam as primeiras pessoas que iriam formar os agregados humanos iniciantes. É provável que o local tenha sido rota de seringueiros e aventureiros.

Há também, a história de estabelecimento de fazendeiros, na região e anterior ao ano de 1843.

O povoamento da localidade teve início por volta de 1936 com a penetração de antigos seringueiros vindos do Acre. Em 1938, o povoado foi levado a distrito. Em 1956, através do decreto-lei nº 177 de 21 de Junho, Anori, um distrito próximo, é elevado à categoria de município e Anamã torna-se distrito de Anori.

Em 1940, o distrito torna-se muito conhecido por seus seringais. Adota o nome, popularmente, de *Alto Seringal*, porém esse nome não é reconhecido pelo governo. Moradores do local migram, em direção à Manaus, em 1957, pela péssima condição de vida humana no local. Em 1965, o local passa a ser conhecido como *Princesa de Anori* por populares. Somente no ano de 1981, pela Emenda Constitucional nº12, o distrito de Anamã foi desmembrado de Anori, e passou a constituir o novo município de Anamã. Em 1982, aconteceram as eleições municipais.

Os moradores do povoado acreditavam que o distrito deveria ter um nome que espelhasse a dimensão futura da cidade, e Anamã, que segundo as versões mais aceitas significa “Jóia do Rio” ou “onde a terra é grande” era, fruto de indecisão entre a pequena população de menos de 2.000 habitantes do local. A junção do termo tupi “Ãnn,” que quer dizer “Jóia, esmeralda” e a palavra “Mã,” quer dizer: Rio, grande, muito cheio, muita coisa. Os moradores muito insistiram pela mudança do nome, porém, com o passar do tempo, essa excruciante proposta foi abandonada por eles e adotaram o nome *Anamã*, que passou a ser adotado de forma dogmática.

2.3.2- LOCALIZAÇÃO

O município de Anamã Integra a mesorregião do Centro Amazonense e a microrregião de Coari, distante da capital Manaus, 165 km em linha reta e 190 km por via fluvial, e está situado nas coordenadas cartesianas de 03° 34' 44,9” de latitude sul e a 61° 24' 20” de longitude a oeste de Greenwich.

2.3.3- LIMITES

Limita-se ao norte e oeste com o município de Anori; ao sul, com o município de Beruri; e a leste, com Manacapuru.

2.3.4- ÁREA

A área do município é de 2.454 m² distribuídos entre ambientes de lagos, igapós, várzea, várzea alta e terra firme.

2.3.5- CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL E ESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

2.3.5.1- População

Sua população estimada em 2004 era de 6.780 habitantes. Distribuída da seguinte forma:

- Menores de 1 ano – 211
- 1 a 4 anos – 879
- 5 a 9 anos – 1.002
- 10 a 19 anos – 1.779
- 20 a 49 anos – 2.228
- 50 a 59 anos - 299
- 60 e mais - 382

A densidade demográfica era de 2,68 hab/km². A taxa de analfabetismo da população (15 anos ou mais) de cerca de 23,92%.

Fonte- <http://dtr2002.saude.gov.br/caadab/indicadores/amazonas/ANAMÃ>

2.3.5.2- Estrutura Produtiva

A cidade de Anamã possui apenas um posto bancário (Bradesco) e o banco Postal através dos Correios, um hospital com capacidade para 20 leitos, (hospital Francisco Sales), um posto médico, uma igreja católica (Matriz de São Francisco) e inúmeras evangélicas. A água é proveniente de poço artesiano e é distribuída pela Seag e a energia elétrica pela Amazonas Distribuidora de Energia. Possui também, supermercados, padarias, postos de gasolina, serrarias, olarias etc.

2.3.5.3- Economia

A socioeconomia local é ainda muito precária, porém, em decorrência de programas desenvolvimentistas executados pelo Governo Estadual (Zona Franca Verde) o município começa a apresentar produtividade e conseqüentemente, melhorias nas condições de vida da população.

Sua economia está dividida nos seguintes setores:

- Setor Primário

- **Pecuária:** encontra-se em desenvolvimento principalmente quanto a criação de bovinos e suínos.
- **Agricultura:** as atividades agrícolas são utilizadas como opção de mão-de-obra, e os principais produtos agrícolas são: mandioca, juta e malva, feijão, arroz e milho e a fruticultura com destaque para a laranja, vindo a seguir: abacaxi, tangerina, abacate, manga entre outras.
- **Pesca:** atividade artesanal, desenvolvida para o consumo local, sem nenhuma expressão econômica para a formação de renda local.
- **Extrativismo Vegetal:** atividade econômica representativa em virtude da ampla utilização da mão-de-obra. Destacam-se entre outros produtos a exploração da borracha, goma não elástica, madeira e castanha.



Foto 20- Observam-se trabalhadores colhendo juta (*Corchorus spp.*).



Foto 21- Secagem da fibra da juta.

- Setor Secundário

- **Indústria:** olarias, serrarias, padarias e oficinas de móveis em madeira, produção de farinha d'água e seca, goma.

- Setor Terciário
- **Comércio:** varejista.
- **Serviço:** hotéis e pensões, oficinas mecânicas e estaleiros, agência bancária.

2.3.6- ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Anamã cresceu 8,70%, passando de 0,586 em 1991 para 0,637 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 55,2%, seguida pela Longevidade, com 28,6% e pela Renda, com 16,2%. Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 12,3%.

Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 38,1 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 20,2 anos para alcançar Manaus (AM), o município com o melhor IDH-M do Estado (0,774).

* Indicadores

Renda:

A Renda per Capita em 2000 era de 83,14 R\$/hab e o percentual da renda proveniente de transferências governamentais em 2000 era de 14,02 %

Pobreza:

- Intensidade da indigência em 2000 era de 54,07 %
- Intensidade da pobreza em 2000 era de 51,19 %
- Percentual de indigentes em 2000 era de 41,59 %
- Percentual de pobres em 2000 era de 72,19 %

Desigualdade:

- Índice de Gini em 1991 era de 0,430% e em 2000 era de 0,550 %
- Percentual da renda apropriada pelos 10% mais ricos da população em 1991 era de 33,18 % e em 2000 era de 41,65 %
- Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres da população em 1991 era de 11,87 % e em 2000 era de 9,23 %.

2.3.7- PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

2.3.7.1- Introdução

Com o desdobramento do gasoduto Coari-Manaus, implantado nos municípios localizados na região do médio-baixo rio Solimões entre Coari e Manaus, será cada vez mais freqüente o surgimento de projetos de geração de energia elétrica através da construção de usinas termelétricas, com o fim de abastecer estes municípios. Este relatório refere-se ao levantamento arqueológico realizado para os estudos prévios para a elaboração do EIA/RIMA das áreas impactadas pela futura construção da usina termelétrica de Anamã.

Os trabalhos se desenvolveram na primeira quinzena do mês de junho de 2010, por uma equipe formada por quatro profissionais da área de arqueologia, e tiveram como objetivo realizar prospecções arqueológicas na superfície dos terrenos a serem diretamente impactados, assim como levantar informações sobre as áreas de entorno neste município, seguindo os protocolos legais que previnem a destruição do patrimônio arqueológico nacional. Iniciativas como esta, em que empreendimentos de médio e grande porte são plenamente signatários da legislação vigente e cumprem à risca o que é determinado, são extremamente importantes para que zonas outrora desconhecidas arqueologicamente – e que porventura venham a apresentar vestígios materiais de sociedades pretéritas – sejam identificados e passem a constar no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Estes empreendimentos constituem uma oportunidade de se identificar novos sítios arqueológicos e de atualizar a base de dados atualmente disponível no CNSA do IPHAN.

A Área Diretamente Afetada (ADA) foi prospectada com o intuito de localizar e diagnosticar o potencial arqueológico do município, bem como sugerir medidas preventivas capazes de salvaguardar o patrimônio cultural brasileiro, conforme previsto na Legislação Federal em vigor. As prospecções, ainda, garantem a elaboração de um registro sistematizado sobre o eventual impacto – irreversível –, advindo das obras de instalações da usina termelétrica.

A área abordada localiza-se em um trecho considerável das obras do Gasoduto Coari-Manaus, iniciadas no ano de 2005. Em conjunto, obras de infra-estrutura do porte do gasoduto e da UTE, podem contribuir para a elevação do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH do Estado do Amazonas.

Os trabalhos foram realizados durante dois dias consecutivos no município, por dois técnicos da equipe que já conheciam parcialmente os locais prospectados porque haviam trabalhado nos levantamentos e resgates arqueológicos pertinentes ao projeto do Gasoduto Coari-Manaus (2005), aumentando assim a propriedade de interpretação e classificação dos níveis de baixo, médio e alto potencial arqueológico das áreas estudadas.

2.3.7.2- Justificativas Legais

Ao contrário de outros bens culturais e ambientais passíveis de recuperação, os danos ao patrimônio arqueológico são irreversíveis. O único caminho para garantir a preservação e o manejo racional desses bens é a aplicação da legislação patrimonial existente. De fato, o Brasil possui uma legislação patrimonial abrangente e bastante avançada. Essa legislação é composta por diversas leis, artigos constitucionais, resoluções e portarias, que determinam os critérios, os procedimentos e as competências para as etapas de diagnóstico, levantamento, prospecção e resgate desses bens (Lima e Parente, 2009).

A Lei nº. 3924, de 26 de julho de 1961, por exemplo, determina que todos os tipos de vestígios arqueológicos (sítios, restos da cultura material, estruturas de alteração da paisagem), que representem testemunhos de culturas passadas do Brasil, são considerados patrimônio e, portanto são passíveis de tombamento. O texto legal indica que os *monumentos arqueológicos ou pré-históricos existentes no território nacional ficam sob a guarda e proteção do Poder Público*. Além disso, consideram-se como sítios arqueológicos, os locais com vestígios de ocupações *paleoameríndias, tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha; e locais como cemitérios, sepulturas ou aldeamentos, nos quais se encontram vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleoetnográfico; as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios*.

A avaliação ambiental foi introduzida no Brasil com a Lei 6.938, de 31/09/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e que criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com o objetivo específico de estabelecer critérios e condutas para o licenciamento de atividades impactantes, impondo a realização de estudos ambientais prévios. A presença de arqueólogos nos trabalhos de avaliação ambiental passa a ser exigida a partir de Resolução nº 001 do CONAMA, de 23/02/86, que estabelece que os sítios arqueológicos devam passar por avaliação e posterior indicação de medidas mitigadoras e/ou compensatórias dos impactos negativos sobre o patrimônio.

A Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988, nos artigos 215 e 216 estabelece os conceitos de patrimônio cultural e que o poder público, com a cooperação da sociedade, deve promover e proteger o Patrimônio Cultural Brasileiro. Dispõe ainda que

esse patrimônio é constituído pelos bens materiais e imateriais que se referem à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (Lima e Moraes, 2010).

Os estudos arqueológicos visam atender as determinações do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, vinculado ao Ministério da Cultura, que exige Levantamentos Arqueológicos ou Estudos de Arqueologia Preventiva em áreas onde serão instalados empreendimentos que possam causar impactos, diretos e/ou indiretos, ao patrimônio arqueológico nacional. Tais Estudos são a única garantia de que as evidências arqueológicas que porventura sejam identificadas não sejam expostas a qualquer impacto - direto e/ou indireto - decorrente do empreendimento em questão.

Além das justificativas legais, relacionadas à conservação do patrimônio arqueológico, há também justificativas de caráter científico e, no caso específico da Amazônia, a pesquisa arqueológica também encontra justificativas de cunho etno-histórico, que remetem à necessidade de conhecer aspectos fundamentais das sociedades que habitaram e manejaram a Floresta Tropical durante um longo tempo até a chegada dos colonizadores europeus (Lima e Parente, 2009).

2.3.7.3- Objetivos

Foram estabelecidos os seguintes objetivos para o trabalho:

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre o histórico das pesquisas da região do médio-baixo rio Solimões,
- Levantar informações orais *in loco* sobre as ocorrências arqueológicas na área de impacto indireto (AII) do empreendimento;
- Realizar prospecções arqueológicas de superfície na área de diretamente afetada (ADA) do empreendimento;
- Sistematizar as informações coletadas num relatório que comporá o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA do empreendimento.

2.3.7.4- Procedimentos Metodológicos

Os trabalhos foram divididos em quatro etapas, sendo que procedimentos específicos para cada uma delas foram adotados, de acordo com os parâmetros arqueológicos anteriores ligados ao Projeto Amazônia Central (PAC), vinculado ao Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP) e aos trabalhos de arqueologia ligados ao Gasoduto Coari-Manaus (Neves, 2010).

2.3.7.5- Levantamentos Bibliográficos

Os levantamentos pautaram-se em pesquisas arqueológicas anteriores realizadas na Amazônia e, especificamente, na região do médio-baixo Solimões. Foram consultados os relatórios técnicos do Gasoduto Coari-Manaus e do Projeto PIATAM (Possíveis Impactos Ambientais no Transporte Fluvial de Petróleo e Gás Natural na Amazônia), ligado ao Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (CCA-UFAM), bem como Teses e Dissertações Acadêmicas no âmbito da arqueologia e áreas afins.

O levantamento dos sítios arqueológicos registrados no CNSA ocorreu em pesquisa realizada no *site* do Instituto Nacional do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural (IPHAN). No que tange aos aspectos socioeconômicos do município de Anamã, os perfis foram construídos a partir do *site* do Governo do Estado do Amazonas.

2.3.7.6- Levantamentos Orais na Área de Impacto

As informações orais foram coletadas junto aos moradores próximos das áreas prospectadas, visando construir um registro histórico acerca das dinâmicas culturais relativas ao uso do espaço e do tempo no local. Tal procedimento tem um alto potencial para revelar sítios arqueológicos e históricos, tanto em contextos de terra firme quanto de várzea, e, também, os sítios em areais.

O conhecimento empírico das populações locais acerca dos processos naturais e culturais que delineiam a história que se quer investigar, certamente as torna imprescindíveis para a efetivação de um registro sistêmico da área alvo das prospecções de superfície e subsuperfície. Exemplos disso são as áreas de ocorrência de Terra Preta de Índio (TPI) – solos antropogênicos extremamente férteis, hoje muito procurados para agricultura – e os próprios afloramentos de vestígios cerâmicos.

2.3.7.7- Prospecções de Superfície na ADA

As prospecções realizadas no município envolveram uma equipe formada por quatro técnicos em arqueologia munidos de câmeras digitais, cadernos de campo, aparelhos de GPS, bússola e assistentes de campo que contribuiriam para a abertura de caminhos por entre a mata. Os assistentes de campo faziam parte do corpo de mão-de-obra local.

A metodologia utilizada pelos técnicos foi a de gerar uma malha (*grid*), a partir de uma série de eixos paralelos ortogonais nas direções norte/sul e leste/oeste, perfazendo toda a extensão das áreas-alvo dos estudos preliminares. Optou-se por formar duas equipes com dois integrantes cada, a fim de cobrir a maior parte dos terrenos. Buscou-se realizar caminhamentos sistemáticos que contemplassem a diversidade de compartimentos

topográficos e de nichos de recursos, como os topos dos terraços, vertentes e beiras de igarapés. O objetivo dos caminhamentos foi identificar vestígios arqueológicos em superfície por meio de levantamentos oportunistas, tais como observação das árvores que tiveram suas raízes expostas por eventuais processos naturais, podendo ter havido o transporte para a superfície dos vestígios de presença humana pretérita ou ainda a percepção do afloramento de artefatos arqueológicos por sobre a área. Os locais prospectados, bem como as ocorrências arqueológicas identificadas, foram registrados por fotografias e georeferenciadas através de um receptor *Global Positioning System* (GPS), utilizando o sistema de coordenadas geográficas (GCS) e *Universal Trade Mercator* (UTM). Com as coordenadas registradas, os dados levantados foram plotados na base cartográfica anexa a este relatório.

Os caminhamentos permitiram que as áreas fossem divididas em três categorias, com base em seu potencial arqueológico. Estes parâmetros foram adotados a partir da mesma metodologia utilizada nas prospecções e resgate arqueológico realizados no âmbito do Gasoduto Coari-Manaus: **áreas de baixo potencial arqueológico**, localizadas no fundo dos grandes rios ou extensas planícies de inundação, periodicamente alagadas e cortadas pelo empreendimento; **áreas de médio potencial arqueológico**, que corresponde às áreas de interflúvio, distantes das planícies aluviais; e **áreas de alto potencial arqueológico**, que são os locais onde os dados arqueológicos e históricos indicam ser muito grande a probabilidade de ocorrência de sítios, localizados nas áreas de contato entre as áreas de terra firme e as planícies aluviais (Neves, 2010: 8).

2.3.7.8- Contextualização

2.3.7.8.1- Parâmetros Teóricos das Pesquisas Arqueológicas na Amazônia

Na Amazônia, a imensa quantidade de vestígios arqueológicos e seu elevado apreço estético despertaram grande interesse por parte de moradores locais, arqueólogos e viajantes. Nem sempre tais interesses convergiram para uma busca pela reconstrução da história e dos modos de vida das populações que viveram nessa área no passado. Para fins analíticos, podemos dividir a história das pesquisas arqueológicas na Amazônia em dois períodos principais (Neves, 1999; Barreto, 1992).

Na segunda metade do século XIX, os trabalhos se desenvolveram com o intuito de se obter coleções: cerâmicas decoradas Marajoaras, Santarém, Cunani, Miracanguera, peças estas que sempre despertaram interesse de pesquisadores, colecionadores e até mesmo contrabandistas. Este período coincidiu com o início das escavações em busca de vestígios de populações extintas na região amazônica. Ainda em

1857, Barbosa Rodrigues pesquisou sítios arqueológicos nos vales dos rios Tapajós, Nhamundá, Trombetas, Urubu, dentre outros. Também neste período começaram as explorações dos chamados “tesos” localizados na Ilha de Marajó/PA. Desde então, sítios devidamente conhecidos e identificados passaram a atrair novos exploradores na busca dos vestígios, como os pesquisadores Charles Hartt e Ferreira Penna. Além de recolher inúmeras peças arqueológicas, estes primeiros historiadores estavam interessados em interpretar a origem das culturas e estabelecer sequencias regionais para os sítios arqueológicos estudados, privilegiando o entendimento de mudanças no estilo do material depositado (Brochado e Lathrap 1982, Neves 1999).

Além desses estudiosos, outros pesquisadores de renome se destacam por terem realizado estudos exaustivos sobre cultura material e a pré-história da região amazônica durante a primeira metade do século XX, como o etnólogo Curt Nimuendajú, Erland Nordenskiöld, e Helen Palmatary.

O segundo período se refere ao pós-guerra e remonta às idéias desenvolvidas por LOWIE e STEWARD (1948) com o conceito de cultura de *floresta tropical*, que consistia no movimento migratório de ocupação vindo do noroeste da América do Sul chegando até as Antilhas com o mesmo padrão cultural tradicional e até a foz do rio Amazonas subindo o rio continente adentro, até a floresta tropical.

Desta perspectiva, devido a vários fatores do ambiente tropical, este grupo teria perdido seu padrão cultural, ‘retrocedendo’ culturalmente em razão do ambiente tropical. Esta seria uma justificativa para o início do povoamento do território correspondente à floresta tropical amazônica.

Uma grande mudança deste enfoque se dá no final da década de 1940 e começo de 1950, quando o Brasil vive um momento de formação de duas linhas teóricas que dividiram a Arqueologia brasileira em dois pólos – perceptíveis até os dias de hoje: a linha de pesquisa norte-americana trazida pelo casal de arqueólogos Betty Meggers e Clifford Evans, quando de suas pesquisas na foz do rio Amazonas (1949/1950), e a linha de pesquisa francesa trazida por Joseph Emperaire e Annette Laming que, em 1954 quando de suas pesquisas nos sambaquis do Paraná e São Paulo.

Particularmente, Meggers e Evans pesquisaram a foz do rio Amazonas para testar o modelo de ocupação do continente sul-americano criado por Steward (1949-1950), que partia da prerrogativa de que esses povos – portadores de um padrão cultural denominado “Cultura de Floresta Tropical” (Lowie, 1948) – seriam oriundos das terras altas andinas, ocupando a bacia Amazônica a partir de um movimento migratório. Dentro das bases do determinismo ecológico, sugeriram que estes povos teriam ‘retrocedido’ culturalmente devido às limitações ambientais impostas pela Floresta Tropical.

Ainda, baseada em estudos de quatro grupos indígenas a eles contemporâneos e de dois grupos extintos (que constavam nos relatos e crônicas da época da colonização), Meggers definiu dois padrões de assentamento distintos: o ambiente de terra firme e o de várzea (1971). Os grandes sítios foram interpretados como resultados de múltiplas reocupações ou sucessivas fases ao longo do tempo.

Outra importante atuação do casal norte-americano à arqueologia brasileira e amazônica foi sua participação no Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA), em 1965, com a finalidade de mapear os sítios arqueológicos do Brasil e definir suas fronteiras culturais. Posteriormente, em 1977, também criaram o PRONAPABA com a finalidade de dar continuidade ao reconhecimento dos sítios arqueológicos da bacia Amazônica, com vários pesquisadores brasileiros.

Para contrapor o modelo interpretativo de Meggers, Donald Lathrap lança um segundo modelo interpretativo da pré-história amazônica, que propunha um padrão em que todos os sistemas agrícolas da América do Sul teriam se derivado de um sistema antigo de cultura de mandioca, centrado nas várzeas da Amazônia ou norte da América do Sul, propondo que o centro de desenvolvimento cultural estaria localizado nas proximidades da cidade de Manaus/AM.

Este chamado *modelo cardíaco*, foi posteriormente desenvolvido nos trabalhos de outros pesquisadores (Brochado e Lathrap 1982). Para Lathrap (1970), o desenvolvimento cultural na Amazônia estaria relacionado às origens das principais plantas cultivadas, sendo uma das mais importantes, a mandioca, domesticada a mais de sete mil anos atrás. Postulava ainda que, devido à uniformidade dos utensílios encontrados nos sítios arqueológicos da bacia amazônica, o desenvolvimento cultural da região teria ocorrido a partir das primeiras levas migratórias para o continente americano (*idem*).

Já na década de 1980, opondo-se as proposições de Meggers, a arqueóloga norte-americana Anna Roosevelt, sugeriu que o cultivo do milho associado a outros meios favoráveis teria proporcionado o desenvolvimento das sociedades complexas com organização social que pode ser chamada de *Cacicado*, que teriam se desenvolvido de forma autóctone sem influência dos Andes. A pesquisadora identificou outros sítios pré-cerâmicos muito antigos, com datações radiocarbônicas de até 11 mil anos A.P, e também as cerâmicas mais antigas da América, com datas de 7 mil anos A.P.

A proposição, por Denevan (1996), do chamado *Bluff Model*, veio no sentido de romper com a dicotomia várzea – terra-firme. Tal modelo sugere um sistema subsistência pré-colonial baseado na exploração tanto dos recursos de terra firme quanto dos recursos de várzea. Estes locais estariam livres de cheias e estrategicamente permitiriam explorar a várzea e a terra firme, e parecem corroborar os achados arqueológicos encontrados na área do Rio Solimões particularmente.

As hipóteses gerais anteriormente mencionadas, especialmente aquelas de D. Lathrap, estavam compostas em modelos que careciam de dados empíricos. Tal controvérsia motivou o surgimento do Projeto Amazônia Central (PAC), criado em 1995, por Eduardo Góes Neves, James Petersen e Michael Heckenberger.

A proposta foi justamente testar as hipóteses antagônicas de Lathrap e Meggers como forma de compreender ocupação da bacia amazônica (Neves, 2003). Pesquisas arqueológicas mais recentes, particularmente aquelas empreendidas no Xingu (Michael Heckenberger) e na Amazônia Central (PAC) têm, portanto, complexificado o âmbito dessas discussões para além de modelos dicotômicos, explorando toda a diversidade sócio-ambiental da Amazônia presente e pretérita (Lima, 2008).

2.3.7.8.2- Arqueologia na Região do Médio Baixo Amazonas

O rio Solimões é caracterizado por águas brancas, que transportam partículas aluviais desde a cadeia montanhosa dos Andes até a foz do rio Amazonas, no Estado do Pará.

Suas várzeas passam por processos sazonais de cheia e vazante do rio, chegando a expor platôs elevados que, na maioria das vezes, comportam os sítios arqueológicos já estudados. Os solos aluviais presentes nestas várzeas se configuram pela alta fertilidade em decorrência da deposição de nutrientes trazidos pelo processo natural de cheia e vazante do rio. Nos meses de maio até setembro o rio se apresenta altamente piscoso, com grande variabilidade de pescado. As chamadas várzeas amazônicas, características do rio Solimões, tem extensões que variam de alguns metros até muitos quilômetros, alterando a paisagem conforme a dinâmica do rio.

Nas áreas de interflúvio os sedimentos da formação Solimões são depositados em grandes camadas de latossolo de coloração amarelada ou avermelhada. É importante observar que a escassez das rochas passíveis de lascamento implica diretamente na ausência de indústrias líticas nos sítios arqueológicos da região do Solimões.

A palavra Solimões provém da terminologia étnica *Sorimã*, atribuída aos indígenas conhecidos como *Sorimões*. E, conforme os relatos, passaram a ser chamados de *Solimões* (Silveira Bueno, 1998, p. 319).

Pesquisas arqueológicas sistemáticas no médio-baixo Solimões têm início com os trabalhos do alemão Peter Hilbert (1968) que, sob a orientação do casal Meggers e Evans, definiram uma seqüência cronológica da ocupação pré-colonial da região.

Esta cronologia envolveu períodos de ocupações de povos ceramistas, com início nos primeiros séculos da Era Cristã até, aproximadamente, o momento do contato, definindo três principais conjuntos, as fases Manacapuru, Paredão e Guarita (*idem*).

Posteriormente aos trabalhos de Hilbert, deram-se as pesquisas arqueológicas vinculadas aos já mencionados projetos PIATAM e Gasoduto Coari-Manaus, ambos realizados por membros da equipe do PAC (MAE/USP).



Mapa 1 - Localização dos municípios trabalhados.

Tabela 2.7- Identificação dos sítios arqueológicos na área de pesquisa (Fonte: Relatório Técnico do Gasoduto Coari-Manaus – Neves 2010, p.

SÍTIO	MUNICÍPIO	COORDENADAS UTM (ZONA 20M)	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO SUMÁRIA
Maciel	Anamã/AM	642156 E / 9612850 N	Identificado durante a etapa da pré-comunicação do Gasoduto -- não escavado.	Localizado na comunidade Primavera, às margens do Lago de Anamã com relevo de 25m em relação ao lago. Sítio de baixo potencial arqueológico.
Primavera	Anamã/AM	642257 E / 9612596 N	Identificado durante a prospecção para a abertura da clareira 24 no âmbito do Gasoduto -- não escavado.	Localizado próximo a comunidade Primavera e a Clareira 24 da Petrobrás, na margem esquerda do Lago de Anamã. Formado por pacote de terra mulata com cerca de 40 cm de espessura. Foram feitas várias tradagens no local, mas só foi encontrado material cerâmico na raiz de uma árvore caída.
São Jorge	Anamã/AM	665918 E / 9615622 N	Identificado durante a abertura da clareira 25 Gasoduto -- não escavado.	Clareira aberta numa área de terra firme com pouca ocorrência de fragmentos em superfície e as tradagens não revelaram vestígios em subsuperfície. Considerado de baixo potencial arqueológico.
Sítio Mato Grosso	Anamã/AM	645134E/9604953N	Identificado durante a prospecção da faixa do Gasoduto -- sítio resgatado.	Localizado na margem direita do Lago de Anamã na comunidade Mato Grosso, município de Anamã. Foi usado como porto para as obras do Gasoduto como acesso às Clareiras 23 e 24, ambas no Lago de Anamã. Nesse sítio foi escavada uma unidade com dimensões de 2x1m.
Maria de Jesus	Anamã/AM	675812E/ 9606940N	Identificado durante a prospecção da faixa do Gasoduto -- sítio resgatado.	Sítio cerâmico a céu aberto associado a manchas de terra mulata. Localizado no Paraná do Anamã a cerca de quatro quilômetros do município de Anamã. Nesse sítio foram escavados 12m².

2.3.7.9- Conclusão

O trabalho de prospecção de superfície realizado no município de Anamã foi desenvolvido no sítio Maria de Jesus, que compreende uma área total de 15.000 m² e está localizado no Paraná do Anamã a uma distância de aproximadamente 4 km da sede do município. A área que corresponde ao sítio já havia recebido uma equipe de arqueólogos coordenada pelo Prof. Dr. Eduardo Góes Neves no ano de 2006, no âmbito do Projeto de Resgate Arqueológico do Gasoduto Coari-Manaus (Neves, 2010), iniciado no ano de 2005. A referida equipe realizou o diagnóstico, prospecção e resgate dos vestígios arqueológicos distribuídos pela área de abrangência das instalações do Gasoduto Coari-Manaus. Na ocasião, identificou-se o sítio arqueológico Maria de Jesus (coord. UTM 675812 E / 9606940 N, in: Neves 2010).

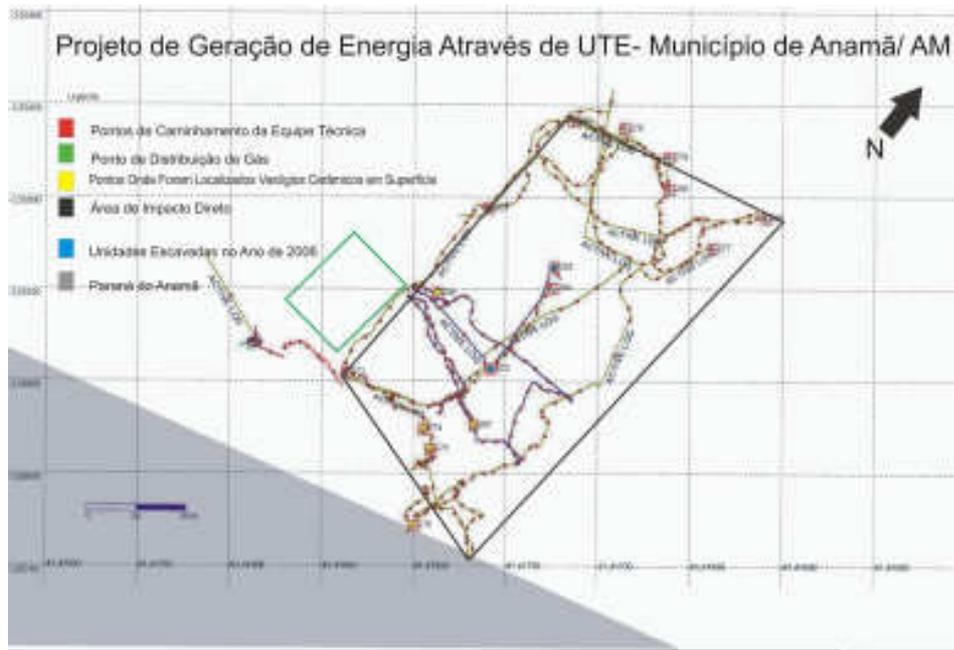
No atual trabalho de prospecção de superfície foram observados vários fragmentos cerâmicos distribuídos por toda a extremidade da planície de inundação e áreas atualmente ocupadas pela comunidade Santa Maria. As maiores concentrações de fragmentos estavam próximas às áreas que sofrem alagação sazonal. Possivelmente estes vestígios foram transportados pela cheia e vazante existente no Paraná Anamã, ocasionado uma maior concentração nessa porção.

A metodologia utilizada foi a de gerar uma malha (grid) nas direções norte sul, leste e oeste de toda a extensão do sítio (150 x 100m). Ao empreender caminhamentos na AID, foram identificados vestígios arqueológicos evidenciados por atividades econômicas locais, tais como a criação de suínos.

O citado Paraná do Anamã está submetido ao processo sazonal de cheia e vazante, peculiar da região amazônica e do médio Solimões. Na ocasião da visita, em junho, o período de cheia encontrava-se em seu ápice. A vegetação predominante no sítio é densa e típica de floresta ombrófila em estágio regenerativo, aparentando ter idade superior a 10 anos. A abertura de trilhas por entre a vegetação de capoeira alta e densa revelou vegetações mais robustas, com árvores de grande porte e com presença de algumas palmeiras. Ao longo do trajeto foram realizados registros fotográficos, que incluíram duas áreas que já haviam sido escavadas no ano de 2006, pela equipe do Gasoduto Coari-Manaus (Neves, 2010), conforme a supracitação.

As referidas áreas de escavação foram marcadas a partir de receptores GPS. As unidades foram facilmente localizadas em virtude de haver na equipe dois técnicos que integraram a equipe que esteve no mesmo local no ano de 2006.

Assim, concluímos o trabalho de delimitação e prospecção da área que, conforme a metodologia do gasoduto Coari-Manaus, sua classificação é **de alto potencial arqueológico**.



2.3.7.10- RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 22- Terminal do gasoduto no município de Anamã.



Foto 23- Ponto entrega gasoduto Coari Manaus, a esquerda encontra-se o sítio de Maria de Jesus.



Foto 24- Planície de inundação e ponto de demarcação do extremo sudoeste do sítio Maria de Jesus.



Foto 25- Cerca de arame farpado e o ponto de demarcação do extremo sudoeste do sítio Maria de Jesus.



Foto 26- Fragmento cerâmico.



Foto 27- Prospecção de superfície.



Foto 28- Prospecção no entorno da casa dos proprietários do sítio.



Foto 29- Registro fotográfico da casa e parcialmente do pomar.



Foto 30- Fragmentos cerâmicos próximos ao ponto 273.



Foto 31- Fragmentos cerâmicos próximos ao ponto 273.



Foto 32- Fragmentos a menos de 1m do Paraná do Anamã.



Foto 33- Pomar próximo a cerca da extremidade leste.



Foto 34- Pomar por trás da casa.



Foto 35- Trilha na parte sul do sítio com capoeira densa.



Foto 36- Lago próximo a trilha da porção sul do sítio.



Foto 37- Suspensão de sedimento por raízes dentro da área de capoeira, sendo que não foram observados vestígios arqueológicos.



Foto 38- Unidade escavada no ano de 2006.



Foto 39- Identificação de uma unidade escavada em 2006.

Fotos Margaret Cerqueira e Leandro Camilo da Silva, 2010.

3 – IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

3.1- METODOLOGIA UTILIZADA

Este tópico foi desenvolvido buscando a melhor forma de identificação e avaliação dos impactos potenciais decorrentes do empreendimento, considerando-se sempre a relação causa/efeito.

Para a interpretação/classificação/valoração dos impactos ambientais, é feita uma análise criteriosa que permite estabelecer um prognóstico sobre eles, adotando-se os atributos listados abaixo.

3.1.1.- TIPO OU FORMA DE INCIDÊNCIA DO IMPACTO

Este atributo para classificação do impacto considera a consequência do impacto ou de seus efeitos em relação ao empreendimento, podendo ser classificado como:

- **Direto:** quando o impacto é resultante de uma simples relação de causa e efeito;
- **Indireto:** quando o impacto é resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações. De modo geral, impactos indiretos são decorrentes de desdobramentos consequentes dos impactos diretos.

3.1.2- CATEGORIA DO IMPACTO

O atributo categoria do impacto considera a sua classificação em **positivo** (benéfico) ou **negativo** (adverso), respectivamente, quando a ação resulta em **melhoria** ou **prejuízo** da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental/social.

3.1.3- ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A definição criteriosa e bem delimitada das áreas de influência de um determinado empreendimento permite a classificação da abrangência de um impacto em:

- **Impacto Local:** quando este ou seus efeitos ocorrem ou se manifestam somente na área de influência direta definida para o empreendimento;
- **Impacto Regional:** quando este ou seus efeitos ocorrem ou se manifestam também na área de influência indireta definida para o empreendimento;
- **Impacto Estratégico:** quando este ou seus efeitos se manifestam em áreas que extrapolam as Áreas de Influência definidas para o empreendimento, contudo, sem se apresentar como condicionante para ampliar tais áreas.

3.1.4- DURAÇÃO OU TEMPORALIDADE

Este atributo de classificação/avaliação corresponde ao tempo que o impacto pode ser verificado na área em que se manifesta, variando como **temporário**, **permanente** ou **cíclico**. Adotam-se os seguintes critérios para classificação em temporário ou permanente:

- **Temporário:** Quando um impacto cessa a manifestação de seus efeitos em um horizonte temporal definido ou conhecido;
- **Permanente:** Quando um impacto apresenta seus efeitos estendendo-se além de um horizonte temporal definido ou conhecido, ou seja, pode ser considerado que ocorre por toda a vida útil do empreendimento;
- **Cíclico:** Quando um impacto cessa a manifestação de seus efeitos em um horizonte temporal definido, porém, volta a repetir-se de forma sistemática ao longo do empreendimento. De modo geral, os períodos de repetição das ações que geram o impacto são conhecidos e planejados.

3.1.5- GRAU DE REVERSIBILIDADE

A classificação de um impacto segundo este atributo considera as possibilidades de ele ser reversível ou irreversível, para o que são utilizados os seguintes critérios:

- **Reversível:** Quando é possível reverter a tendência do impacto ou os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, levando-se em conta a aplicação de medidas para sua reparação (no caso de impacto negativo) ou com a suspensão da atividade geradora do impacto;
- **Irreversível:** Quando mesmo com a suspensão da atividade geradora do impacto não é possível reverter a sua tendência.

3.1.6- PRAZO PARA MANIFESTAÇÃO

Este atributo de um impacto considera o tempo para que ele ou seus efeitos se manifestem, desde a ação geradora, independentemente de sua área de abrangência, podendo ser classificado como imediato, de médio prazo ou de longo prazo. Procurando atribuir um aspecto quantitativo de tempo para este atributo, de forma a permitir uma classificação geral segundo um único critério de tempo, a metodologia utilizada se baseou nos critérios sugeridos por Rhode (1988), considerando-se a temporalidade para todos os impactos, como se segue:

- **Imediato:** 1 ano ou menos.
- **Médio Prazo:** 1 a 10 anos.
- **Longo Prazo:** Acima de 10 anos.

3.1.7- MAGNITUDE

Este atributo considera a intensidade com que o impacto pode se manifestar, isto é, a intensidade com que as características ambientais podem ser alteradas, adotando-se uma escala nominal de **fraca, média, forte** ou **variável**.

A classificação de um impacto segundo o atributo magnitude consolida também a avaliação de todos os outros atributos de classificação anteriormente citados, na medida em que realiza o balanço da classificação desses atributos, além de avaliar a intensidade e a propriedade cumulativa e sinérgica de cada impacto identificado e avaliado.

Sempre que possível, a valoração da magnitude de um impacto se realiza segundo um critério não subjetivo, o que permite uma classificação quantitativa dele, portanto, mais precisa.

Todavia, observa-se que a maior parte dos impactos potenciais previstos não é passível de ser mensurada quantitativamente, dificultando a comparação entre os efeitos decorrentes do empreendimento com a situação anterior à sua instalação, não permitindo, assim, uma valoração objetiva com relação à magnitude dos impactos. Desta forma, na maior parte dos casos, há necessidade de utilizar critérios subjetivos, baseados principalmente no julgamento dos especialistas envolvidos. Também vale ressaltar que os critérios são variáveis entre os impactos, ou seja, a variação da magnitude pode depender de diferentes critérios, dependendo do impacto em análise.

Para todos os casos, utiliza-se para a sua classificação a escala subjetiva:

- Intensidade fraca;
- Intensidade média;
- Intensidade forte.

Com relação à classificação dos impactos como de magnitude variável, observa-se que correspondem aos impactos cuja magnitude pode variar segundo as diferentes intensidades das ações que geraram este impacto, provocando efeitos de magnitudes diferentes. Procura-se, nestes casos, identificar as diferentes situações de variabilidade do impacto através da descrição de suas consequências conforme cada magnitude possível. Desta forma, para um impacto classificado como de magnitude variável, podendo variar como fraca, média e forte são apresentadas descrições indicando as situações em que sua ocorrência se dará com magnitude fraca, média ou forte.

3.2- IMPACTOS PROVOCADOS PELAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

3.2.1- INTRODUÇÃO

O critério para qualificação dos impactos provocados pelas emissões atmosféricas, decorrentes de alterações de concentrações de PM_{10} , HCT, NO_x , CO_2 e CO, foi baseado nos valores de incrementos adicionais simulados, nas áreas externas à região industrial para esses poluentes regulamentados.

Incrementos da mesma ordem de grandeza das concentrações atualmente verificadas (dezenas ou unidades) serão causadores de impactos de alta magnitude.

Incrementos de ordem de grandeza inferior às das concentrações atualmente verificadas (unidades ou décimos) serão causadores de impactos de média magnitude.

Incrementos de duas ordens de grandeza abaixo das concentrações atualmente verificadas (décimos ou menores) serão causadores de impactos de baixa magnitude.

No que se refere ao PM_{10} , a importância é estabelecida pela proximidade da concentração com o padrão primário da Resolução CONAMA 03/1990. Para concentrações esperadas abaixo de $15 \mu g/m^3$, a importância pode ser considerada baixa, entre $15 \mu g/m^3$ e $30 \mu g/m^3$, média, e acima de $30 \mu g/m^3$, alta.

O HCT e o CO_2 podem ser estabelecidos de acordo com as concentrações simuladas. Para concentrações esperadas com incremento abaixo de 15%, a importância pode ser considerada baixa, entre 15% e 30%, média, e acima de 30%, alta.

Nas áreas habitadas da região, a concentração média ambiental de NO_x deverá, nos próximos anos, sofrer acréscimos que serão mais fortemente dependentes do aumento do tráfego de veículos automotores e das emissões industriais. O valor médio anual admissível pela legislação brasileira é de $100 \mu g/m^3$. Essas características justificam o uso da escala de incrementos maiores que $60 \mu g/m^3$ como de impacto de alta magnitude, entre $30 \mu g/m^3$ e $60 \mu g/m^3$ como de impacto de média magnitude e até $30 \mu g/m^3$ como de baixa magnitude, haja vista que concentrações muito mais elevadas que as atuais deverão ser medidas nos próximos cinco a dez anos, considerando-se a tendência atual de crescimento industrial na região.

A magnitude do CO também foi estabelecida pela proximidade da concentração com o padrão primário da Resolução CONAMA 03/1990. Para concentrações esperadas abaixo de $1.500 \mu g/m^3$, a importância pode ser considerada baixa, entre $1.500 \mu g/m^3$ e $3.000 \mu g/m^3$, média, e acima de $3.000 \mu g/m^3$, alta.

3.2.1.1- Dados do Equipamento para Geração de Energia.

O equipamento para geração de energia são grupos geradores com motores de combustão interna. Esses grupos não possuem turbinas, nem caldeiras, são refrigerados a água, através de radiadores e possuem ductos para emissão dos gases provenientes da queima do gás natural. Na foto a seguir, mostramos um exemplo de grupo gerador a gás natural, apenas para melhor compreensão do projeto.



Foto – Exemplo de grupo gerador a gás natural, apenas para melhor compreensão do projeto.
 Fonte http://www.tecsys.com.br/produto_4.htm.

Os grupos geradores a gás natural são projetados para minimizar custos de operação. Usando os mais avançados sistemas de combustão em conjunto com os controles de ignição e anti-detonção, podem assegurar uma combustão otimizada em cada cilindro, garantindo continuamente o desempenho e o nível de emissões. Além disso, os robustos motores propiciam um largo intervalo entre manutenções.

Os dados referentes ao combustível utilizado estão referidos no tópico 1.6 (capacidade de geração e combustível).

3.2.2- IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE A QUALIDADE DO AR

A identificação dos impactos é feita nas áreas habitadas da região, neste caso, será avaliada a localidade de Anamã que é a maior comunidade da região.

Impacto: Alteração na qualidade do Ar														
Impactos Ambientais Ações do empreendimento	DIRETO	INDIRETO	TEMPORARIO	PERMANENTE	CÍCLICO	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	REVERSIVEL	IRREVERSIVEL	LOCAL	REGIONAL	ESTRATÉGICA
	FASE DE PLANEJAMENTO													
Divulgação do empreendimento														
FASE DE INSTALAÇÃO														
Contratação de mão de obra e serviços														
Aquisição de materiais, equipamentos e transporte de pessoal e cargas	●		●			●				●		●		
Limpeza do terreno e terraplanagem														
Operação do canteiro de obras	●		●			●				●		●		
Vias de acesso, obras civis e montagem industrial	●●		●●			●●				●●		●●		
Desmobilização de mão de obra														
FASE DE OPERAÇÃO														
Contratação de mão de obra e serviços														
Funcionamento da planta com despacho (gerando energia)	●			●		●				●		●		
Funcionamento da planta sem despacho (não gerando energia)														
Importância dos impactos ● Grande impacto negativo ■ Grande impacto positivo ▲ Grande impacto positivo e negativo ● Médio impacto negativo ■ Médio impacto positivo ▲ Médio impacto positivo e negativo ● Pequeno impacto negativo ■ Pequeno impacto positivo ▲ Pequeno impacto positivo e negativo														

3.2.2.1- Fase de Implantação

Durante a fase de Instalação do empreendimento, as emissões atmosféricas mais significativas serão constituídas basicamente de material particulado em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM₁₀) provenientes da limpeza e preparação do terreno para a sua instalação, da abertura de vias de acesso, da movimentação de cargas, da intensificação de tráfego de veículo ou barcos, das máquinas em atividades na obra e da construção civil nas escavações para instalação de pilares de sustentação das estruturas a serem edificadas.

Todas essas atividades citadas apresentam potencial para geração e suspensão de poeira no ar em virtude da ação eólica, da movimentação de materiais e das máquinas em vias não pavimentadas, tratando-se de material particulado com granulometria em sua maior parte superior a 100 micrômetros, com agregação e abrangência de, no máximo, dezenas de metros. Portanto, é esperado que a abrangência espacial dessas emissões fique restrita à área da UTE ANAMÃ em virtude do solo úmido existente no local o que minimiza a dispersão de material particulado.

As emissões de gases oriundos dos escapamentos de veículos e máquinas que irão trabalhar nas obras dessa fase também poderão contribuir para a alteração da qualidade do ar da área interna do empreendimento e nas vizinhanças. Entretanto, não deverão ocorrer contribuições significativas que comprometam a qualidade do ar na região de entorno.

Portanto, o impacto será **negativo, direto, de fraca magnitude**, de abrangência **local**, de duração **temporária e reversível**, pois, concluída esta fase, a sua causa desaparecerá e os seus efeitos deixarão de existir. Trata-se também de um impacto que apresenta potencialidade de se fazer sentir tão logo sejam iniciadas as atividades previstas, ou seja, um impacto **imediate**.

3.2.2.2- Fase de Operação

Ao comparar as emissões atuais com as concentrações ambientais regulamentadas pela legislação vigente para qualidade do ar (Resolução CONAMA n.º 03/1990), verifica-se que na área de abrangência da UTE ANAMÃ, o impacto sobre a qualidade do ar dar-se-á por monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos totais (HCT), óxidos de nitrogênio (NO_x).

O prognóstico dos impactos sobre a qualidade do ar na fase de operação foi obtido por meio de simulações que traçam o que será provável de acontecer no futuro, quando a UTE ANAMÃ estiver em operação no ano todo. Também se pode ter um maior controle dessas emissões desde que se tenha um programa estruturado de medições contínuas nas principais fontes de emissões dos poluentes atmosféricos citados acima CO, CO₂, HCT e NO_x.

Conforme as médias anuais das concentrações dos poluentes CO, CO₂, HCT, NO_x, PM₁₀ e SO₂, pode-se avaliar a magnitude e a importância dos impactos segundo os critérios já estabelecidos para a localidade de ANAMÃ. Os sinais que antecedem as magnitudes indicam se o impacto é positivo ou negativo

Tabela 3.1- Magnitude e importância dos impactos nos pontos de máxima concentração anual (exceto o CO que é dado pela média de 8 horas) na localidade de Anamã em virtude das emissões da UTE ANAMÃ.

PARÂMETRO	LOCALIDADE DE ANAMÃ			IMPACTO	
	DIAGNÓSTICO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PROGNÓSTICO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PERCENTUAL DE AUMENTO		
CO	< 5,0	< 8,0	60	Magnitude	- Alta
				Importância	Baixa
CO ₂	-	< 3.000,0	3.000	Magnitude	- Alta
				Importância	Baixa
HCT	< 5,0	< 5,3	6	Magnitude	- Baixa
				Importância	Baixa
NO _x	< 5,0	< 5,1	2	Magnitude	- Baixa
				Importância	Baixa
PM ₁₀	< 5,0	< 5,0	0	Magnitude	Baixa
				Importância	Baixa
SO ₂	< 5,0	< 5,0	0	Magnitude	Baixa
				Importância	Baixa

Os impactos cujas magnitudes são precedidas pelo sinal (-) foram considerados negativos, ou seja, apresentam um aumento na ocorrência do parâmetro estudado.

Portanto, para a alteração da qualidade do ar pelo aumento das concentrações ambientais de CO, CO₂, HCT, NO_x, PM₁₀ e SO₂, há um impacto **direto, negativo, local, permanente, reversível e imediato**.

Esse impacto ocorre na área de influência direta onde os níveis de poluentes que alcançarem o valor de 0,5% dos valores estabelecidos pelo padrão primário anual para o NO_x, e média de 8 horas para o CO, exceto o HCT que foi adotado o valor de 5% do valor do ponto de máxima concentração. E que o NO_x e o HCT são os principais poluentes delimitadores dessa área.

Assim, não se faz necessário o monitoramento da qualidade do ar na região na cidade de ANAMÃ, que é a comunidade mais próxima ao empreendimento, tendo em vista que o empreendimento está localizado em região afastada do centro urbano e em virtude de seu baixo potencial poluidor, por ser tratar de uma UTE de baixa potência. Além disso, os ventos predominantes da região indicam uma baixa contribuição da UTE na qualidade do ar de ANAMÃ.

3.3- IMPACTOS PROVOCADOS PELOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes líquidos (de origem humana e industrial) podem ocasionar poluição físico-química e biológica superficial do solo e das águas de superfície. As causas são as mais diversas, dentre elas:

- Extravasamento do sumidouro por deficiência de drenagem.
- Derrame acidental de óleos limpos ou contaminados.
- Ineficiência da Caixa Separadora de Água e Óleo.
- Transbordo das CSAO por falta de manutenção.

Nos tópicos a seguir são classificados os impactos nas fases implantação do empreendimento e de operação.

3.3.1- FASE IMPLANTAÇÃO

Os efluentes líquidos gerados durante a fase de construção serão decorrentes do uso a água para limpeza, preparação de alimentos, banhos e esgoto sanitário. Como o projeto prevê a construção de um sistema fossa sumidouro para o direcionamento deste tipo de efluente aquoso.

Portanto, os impactos ambientais sobre o solo, em decorrência da destinação do efluente líquido gerado, será **direto, negativo, local, permanente e imediato**.

3.3.2- FASE OPERAÇÃO

Durante a fase operação teremos dois tipos de efluentes a quosos a considerar:

1. Efluentes aquosos de origem humana
2. Efluentes Aquosos da Caixa Sepradora de Água e Óleo.

No que conserne aos efluentes aquosos de origem humana sua destinação continuará sendo o sistema fossa sumidouro, como na fase de implantação.

Com relação aos efluentes aquosos provenientes da caixa separadora de água e óleo deverá ser destinado em ambiente a céu aberto para drenagem e/ou evaporação.

O impacto ambiental sobre o solo, em decorrência da destinação inadequada ou de acidente, do efluente liquido gerado, será **direto, negativo, local, permanente e imediato**.

3.4- IMPACTOS PROVOCADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem ocasionar poluição físico-química e biológica superficial do solo e das águas de superfície. As causas são as mais diversas, dentre elas:

- Se tornarem nicho para roedores e vetores de doenças.

- Ocasionalmente poluição visual do ambiente.

Nos tópicos a seguir são classificados os impactos nas fases implantação do empreendimento e de operação.

3.4.1- FASE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação é previsto a geração de resíduos sólidos, abaixo, os quais deverão ser retirados e destinados sob responsabilidade da empresa executora do projeto em conformidade com a legislação pertinente.

- Embalagens de plástico e papel
- Resíduos de Cozinha e Restaurante
- Sucata de cabos e fios elétricos, lâmpadas e baterias
- Sucata de oficina de montagem e manutenção
- Resíduos de óleos e graxas

O impacto ambiental gerado em decorrência da destinação dos resíduos sólidos gerados será **direto, negativo, local, permanente e imediato**.

3.4.2- FASE OPERAÇÃO

Na fase operação é previsto a geração dos seguintes resíduos sólidos, os quais deverão ser retirados e destinados, sob responsabilidade da empresa operadora da usina.

- Óleo Lubrificante usado
- Resíduos de óleo e graxas da oficina de manutenção
- Vasilhames de produtos utilizados na UTE
- Sucata de oficina de manutenção
- Embalagens de plástico, papel e outros

O impacto ambiental gerado em decorrência da destinação dos resíduos sólidos gerados será **direto, negativo, local, permanente e imediato**.

3.5- IMPACTOS PROVOCADOS PELOS RUÍDOS E VIBRAÇÕES SONORAS

Os impactos provocados pelos ruídos e vibrações, além do limite determinado pela NBR 10151/2000, podem ocasionar danos à saúde da população do entorno do empreendimento.

Nos tópicos a seguir são classificados os impactos nas fases implantação do empreendimento e de operação.

3.5.1- FASE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação é previsto a geração de ruídos e vibrações decorrentes das atividades de engenharia no canteiro de obra, tais como:

- Ruídos provocados por máquinas de terraplenagem.
- Ruídos e vibrações decorrentes de bate estacas.
- Ruídos provocados pela movimentação de veículos automotivos.
- Ruídos provocados pela descarga de materiais de construção.

O impacto ambiental gerado em decorrência da destinação dos resíduos sólidos gerados será **direto, negativo, local, temporário, reversível, imediato e pequeno**.

3.5.2- FASE OPERAÇÃO

Durante a fase operação os ruídos e vibrações serão decorrentes do funcionamento dos grupos geradores, como o projeto prevê que os mesmos funcionarão confinados em um galpão. Assim, o impacto ambiental gerado será: **direto, negativo, local, permanente, irreversível, imediato e pequeno**.

3.6- IMPACTOS PROVOCADOS SOBRE O MEIO BIÓTICO.

3.6.1- FASE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação haverá supressão de vegetação, atividades de terraplenagem e aterros e da construção civil, o que provocará a artificialização do local. O impacto ambiental gerado será: **direto, negativo, local, permanente, irreversível, imediato e pequeno**, visto que no diagnóstico realizado a área de intervenção não constitui habitat especial e nem possui espécies vegetais e animais em risco de extinção ou em estado de proteção.

3.6.2- FASE OPERAÇÃO

Na fase de operação, como se trata de geração de energia elétrica, não é previsto nenhuma intervenção sobre o meio biótico, além, das realizadas na fase de instalação, não havendo previsão de outros impactos sobre o meio biótico.

3.7- IMPACTOS SOBRE O MEIO SOCIO ECONÔMICO

3.7.1- FASE IMPLANTAÇÃO

Durante os serviços de implantação do projeto haverá oferta de empregos diretos e indiretos para a população local, bem como, maior pressão de compra de material para a construção civil e de bens de consumo. É previsto um aumento da taxa de ocupação

na rede hoteleira. O impacto sobre o meio sócio econômico, portanto, será: **positivo, diretos, local, imediato e temporário.**

3.7.2- FASE OPERAÇÃO

Durante a fase operação haverá geração de empregos, oferta de energia elétrica mais limpa e mais confiável o que proporcionará maiores garantias para os investimentos produtivos dependentes de energia elétrica. A locação da UTE na zona rural proporcionará maior qualidade de vida aos cidadãos de Anamã, tanto pela eliminação do risco representado por uma Usina dentro da cidade, como no que tange ao conforto de vizinhança. O impacto sobre o meio sócio econômico será: **positivo, direto, local permanente, irreversível.**

3.8- QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Impacto	Manifestação	Símbolo Adotado
Tipo de Incidência	Direto	D
	Indireto	I
Previsibilidade	Previsível	Pr
	Imprevisível	Ip
Magnitude	Pequeno	Pq
	Médio	M
	Grande	G
Efeito do Impacto	Negativo	N
	Positivo	P
Abrangência	Local	L
	Regional	RG
	Estratégico	E
Ação	Simples	S
	Acumulativo	A
	Sinérgico	Sg
Periodicidade	Temporário	T
	Permanente	Pm
	Cíclico	C
Reversibilidade	Reversível	R
	Irreversível	Ir
Prazo para Manifestação	Imediato	Im
	Médio prazo	Mp
	Longo prazo	Lp

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SEGUNDO AS ATIVIDADES E OS PROCESSOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS

Fase: Instalação

Impactos Gerados	Processos Ambientais	Avaliação do Impacto						
		N	Pr	G	D	A	Pm	lr
Degradação paisagística decorrente da supressão da vegetação e pela terraplenagem.	Provocado pela remoção da vegetação natural existente, retirada da camada orgânica do solo, construção de aterros, compactação.	N	Pr	G	D	A	Pm	lr
Impactos da instalação do projeto e das atividades desenvolvidas no canteiro de obras sobre as comunidades vizinhas.	Provocados pela destinação inadequada dos resíduos de derivado do petróleo utilizados para abastecimento de máquinas e equipamentos que serão utilizados, lixo doméstico do canteiro de obra.	N	Pr	P	D	S	T	R
Impacto produzido pelos Ruídos decorrentes da operação de máquinas.	Provocado pelas atividades de engenharia e construção.	N	Pr	M	D	A	T	R
Impacto decorrente de resíduos da construção civil.	Provocados pela destinação indevida de resíduos de edificação, de rede elétrica, de rede hidráulica, Ferragem, residual de minerais utilizados na construção civil.	N	Pr	M	D	A	T	R
Impacto decorrente de efluentes aquosos de origem humana e serviços.	Provocados pela destinação de esgoto de origem humana (sistema fossa sumidouro) e de efluentes aquosos contaminados com água e óleo.	N	P	M	D	A	Pm	lr
Impacto sobre o lençol freático e estabilidade do solo.	Provocado pelos serviços de desmatamento, limpeza da área, terraplenagem e compactação de aterros.	N	P	G	D	S	Pm	lr
Impactos dos movimentos de terra nos corpos d'água, a jusante e montante das obras especialmente quanto assoreamento.	Provocados pelo escoamento de águas pluviais, erosão e assoreamento do ambientes físicos de cota mais baixa que a do projeto.	N	P	G	D	A	Pm	lr

AValiação DOS IMPACTOS SEGUNDO AS ATIVIDADES E OS PROCESSOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS

Fase: Instalação (cont.)

Impactos Gerados	Processos Ambientais	Avaliação do Impacto						
		N	Pr	G	D	A	Pm	Ir
Impactos no comportamento hidráulico dos corpos d'água afetados.	Provocados pelos serviços de engenharia para as instalações da UTE. Provocados pela diminuição da permeabilidade do solo nos ambientes de aterros. Pelo assoreamento do ambiente aquático pela erosão pluvial desenvolvida no ambiente das encostas.	N	Pr	G	D	A	Pm	Ir
Impactos gerados pelas atividades de navegação e transporte de cargas pesas no Paraná do Anamã, única via de acesso ao local	Provocado pelo aumento das atividades de navegação no Paraná do Anamã para atender a demanda de serviços (Bálças, empurradores, motores regionais, voadeiras)	N	Pr	G	I	A	Pm	Ir
Impactos por poluição das áreas dos acampamentos e sítios de trabalho por resíduos não adequadamente dispostos.	Provocados por lançamento de lixo doméstico na área circunvizinha. Provocados por resíduo do trato fisiológico humano, ao redor dos acampamentos.	N	Pr	M	D	S	T	R
Impactos da extração de material para recobrimento das de minerais selecionadas	Provocados pelas atividades de mineração realizadas	N	Pr	M	D	A	Pm	IR
Impacto decorrente do sistema de abastecimento de combustível	Diminuição do risco de acidentes em decorrência da ausência de tancagem de combustível e operações de abastecimento	P	Pr	G	D	A	Pm	Ir
Impactos decorrentes da queima de combustível mais limpo	Melhoria da qualidade física e química das emissões atmosféricas dos grupos geradores	P	Pr	G	D	A	Pm	Ir
Impactos na qualidade da água subterrânea	Provocados pelas atividades de remoção da vegetação, terraplenagem e aterros	N	Pr	P	D	S	Pm	Ir
Impactos na qualidade da água superficial do entorno	Provocados pelas atividades de remoção da vegetação, terraplenagem e aterros e dispersão de efluentes	N	Pr	M	D	S	Pm	Ir

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS ENVOLVIDOS

Fase: Operação

Impactos Gerados	Processos Socioeconômicos	Avaliação do Impacto						
		P	Pr	G	D	Sq	Pm	Ir
Impactos pela instalação de indústrias.	Aumento dos investimentos produtivos.	P	Pr	G	D	Sq	Pm	Ir
Impactos sobre a população, principalmente, quanto a ruídos e aspectos sociais e econômicos		P	pr	M	D	S	Pm	Ir
Impactos da contribuição do empreendimento para a geração de emprego e renda da população.	Na fase de instalação haverá contratação de mão de obra não qualificada. Na fase de operação haverá oferta de empregos, visto que o sistema será operado por produtor independente de energia elétrica.	P	Pr	Pq	D	S	T	R
Impactos da contribuição do empreendimento para a geração de emprego e renda da população.	Na fase de instalação haverá contratação de mão de obra não qualificada. Na fase de operação haverá oferta de empregos, visto que o sistema será operado por produtor independente de energia elétrica.	P	Pr	Pq	D	S	T	R
Impactos pela oferta de energia elétrica à população com equipamentos mais confiáveis.	Melhoria das condições socioeconômicas da população em geral e dos empreendimentos produtivos.	P	Pr	G	D	Sg	Pm	I
Impactos pela criação de opções tecnológicas para aperfeiçoamento da mão de obra.	Aumento da demanda pela formação de mão de obra especializada.	P	Pr	G	D	Sq	Pm	Ir
Impactos pelo aumento do número de empregos diretos e indiretos	Expansão e diversificação da oferta de trabalho.	P	Pr	G	D	Sq	Pm	Ir

4 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1- DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

4.1.1- CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo serão descritas as emissões atmosféricas geradas em decorrência da implantação e operação das plantas da UTE ANAMÃ, considerando:

- as fontes de geração;
- a caracterização qualitativa e quantitativa destas fontes;
- a descrição dos sistemas e equipamentos de controle de emissões atmosféricas;
- o combustível utilizado;
- a meteorologia utilizada na modelagem de qualidade do ar;
- as emissões atmosféricas geradas na fase de operação da UTE ANAMÃ;
- a modelagem matemática de dispersão de poluentes atmosféricos gerados na operação do empreendimento.

As principais emissões atmosféricas decorrentes da atividade de produção de energia elétrica, da UTE ANAMÃ, a gás natural, constituem-se de óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT), podendo também ser emitidos o material particulado inalável (PM_{10}) e dióxido de enxofre (SO_2). Também é emitido dióxido de carbono (CO_2) fruto da combustão, que não é considerado um poluente atmosférico, mas somente um gás de efeito estufa.

A seguir é feito o diagnóstico das fases de implantação e operação da UTE ANAMÃ.

4.1.2- FONTES DE GERAÇÃO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Para as fases de implantação e operação, as fontes de emissões atmosféricas serão classificadas em três tipos:

- **Fontes fixas pontuais:** estarão presentes na fase de operação, pelas chaminés dos motogeradores de combustão interna, onde serão emitidos gases e particulados originados da combustão entre o ar atmosférico e o combustível;
- **Fontes fixas fugitivas:** estarão presentes principalmente na fase de implantação e o poluente gerado será o material particulado. São caracterizadas por não serem captadas por meio de chaminés antes do lançamento das emissões na atmosfera, ocorrem de maneira desordenada e variável, mesmo em instantes. São potencializadas sob a ação do vento, movimentação de materiais e tráfego de veículos, como por exemplo, a terra removida durante as operações de preparação

do terreno e a movimentação de veículos nas vias não pavimentadas de tráfego interno. Na fase de operação este tipo de fonte será representado pela movimentação de veículos nas vias pavimentadas de tráfego interno;

- **Fontes móveis:** são representadas pelos veículos de transporte de cargas e de passageiros e máquinas utilizadas na fase de implantação tais como: barcos, caminhões, ônibus, tratores, pás-carregadeira e outros. Na fase de operação serão os veículos de transportes que representarão este tipo de fonte. As fontes móveis irão gerar gases e material particulado para atmosfera, provenientes dos seus motores.

4.1.2.1- Fase de Implantação

As atividades modificadoras do meio ambiente para a fase de implantação estão relacionadas a seguir:

- **Movimentação de solo:** é representada pelas operações de limpeza da área (remoção da camada vegetal); preparação do terreno e movimentação de materiais, através de corte, escavação, aterro, nivelamento do solo, obtenção de material de empréstimo e disposição de bota-foras necessários à instalação de canteiro de obras e implantação de vias de acesso;
- **Construção das plantas de força – UTE ANAMÃ:** representada pelas obras civis, destinadas à construção de edificações, obras de captação de água e energia, sistemas de coleta, tratamento e disposição de resíduos sanitários e industriais, sistemas de drenagem de águas pluviais e retenção de sólidos sedimentáveis, bases das estruturas metálicas da subestação e da linha de transmissão.

Durante as obras de implantação do empreendimento, o principal poluente gerado será o material particulado (MP), proveniente das atividades de movimentação de solo e construção da planta de força.

Essas atividades irão gerar emissões de material particulado para a atmosfera, devido à ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e veículos sobre vias e áreas não pavimentadas e locais descobertos.

Sendo as vias de tráfego internas não pavimentadas as principais fontes de emissões atmosféricas nessa fase.

O volume do material gerado e conseqüentemente exposto à ação dos ventos será fortemente dependente do controle por umectação adotado.

Além dessas, haverá a geração das emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e material particulado (MP), provenientes dos motores dos veículos de transportes e máquinas (terra-planagem) e dos geradores de energia eletromecânica utilizados durante essa fase.

A figura 4.1 apresenta o fluxograma da fase de implantação da plantas de força da UTE ANAMÃ, mostrando as fontes de emissões atmosféricas, os poluentes gerados e seus respectivos controles.

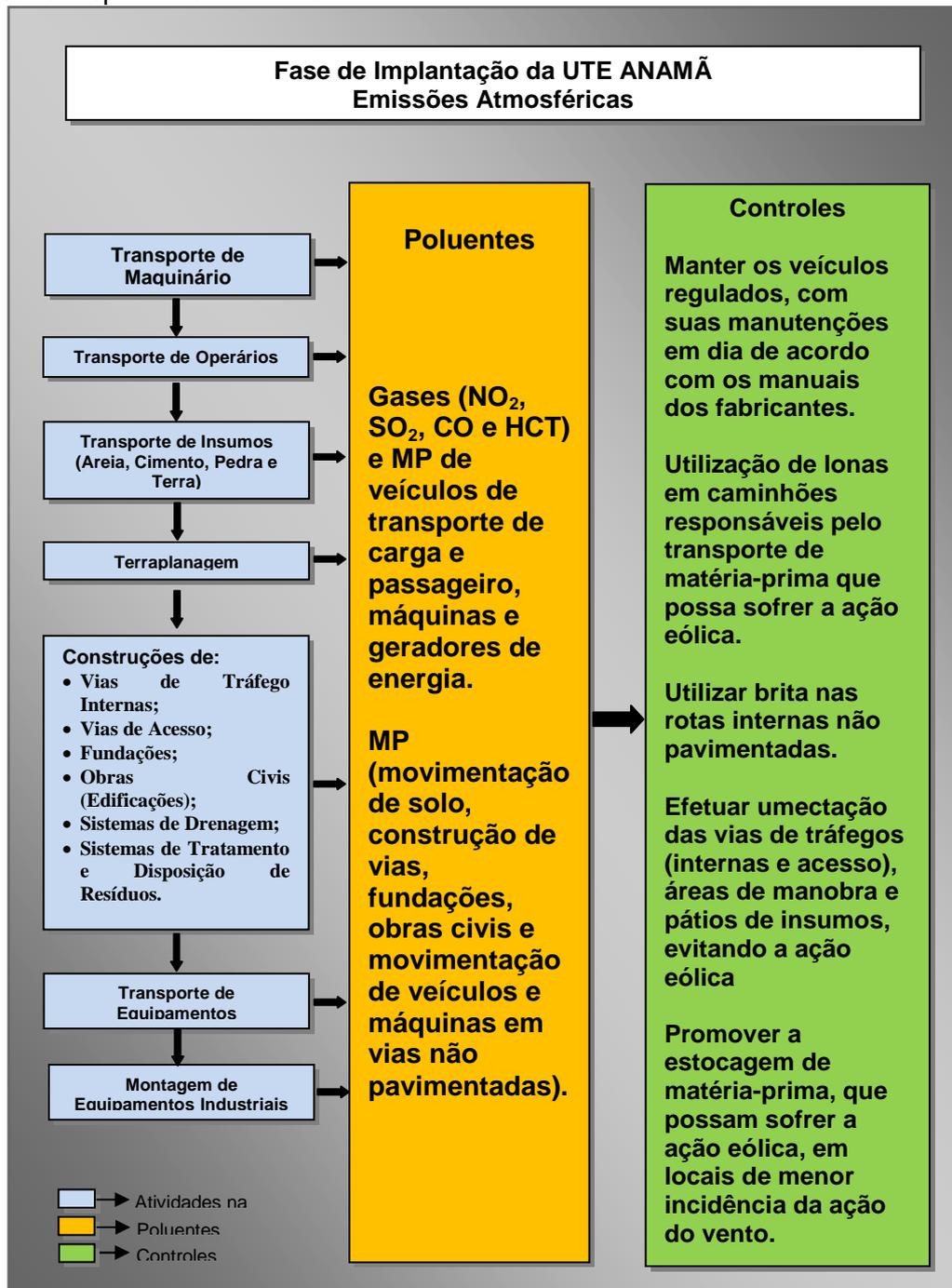


Figura 4.1: Fluxograma da fase de implantação da UTE ANAMÃ – fontes, emissões de poluentes atmosféricos e seus sistemas de controle.

4.1.2.2- Fase de Operação

Nesta fase, as principais fontes de emissão atmosférica da UTE ANAMÃ serão constituídas pelas 5 (cinco) chaminés originadas da combustão entre o ar e o gás natural dos 5 (cinco) motogeradores da marca GUASCOR POWER, modelo SFGLD 360.

Os principais poluentes gerados nos motogeradores a combustão interna são os óxidos de nitrogênio – NO_x, monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT), podendo também ser emitidos em menores quantidades o material particulado inalável (PM₁₀) e dióxido de enxofre (SO₂).

O gás natural proporciona uma série de vantagens quando comparado com o óleo diesel, dentre elas se destacam:

- as baixas emissões de fuligem;
- baixos teores de enxofre.

Por esta razão as emissões de PM₁₀ e de SO₂ são diretamente relacionadas a quantidade de fuligem e ao teor ou concentração de enxofre contido no gás natural, respectivamente. O PM₁₀ e SO₂ aparecerão em quantidade significativa se for utilizado como combustível o óleo pesado. Em virtude das características do gás natural a ser utilizado, com baixa emissão de fuligem e com baixa concentração de enxofre total (menor que 1,02 mg/m³ de S total), as emissões de PM₁₀ e SO₂ não serão significativas, e portanto, consideradas desprezíveis. Esta conclusão somente é feita pelo fato do combustível ser o gás natural, caso contrário, estes dois poluentes devem ser considerados nas simulações.

A formação do NO_x está diretamente relacionada às temperaturas elevadas que ocorrem durante o processo de combustão e do teor de nitrogênio contido no combustível.

As emissões de CO, HCT nas chaminés são resultados da combustão incompleta entre o ar e o combustível utilizado. As emissões de CO₂ são provenientes da combustão completa entre o ar e o combustível utilizado.

Outras fontes de menor potencial poluidor também podem gerar emissões de NO_x, SO₂, CO, HCT e PM₁₀, provenientes dos motores dos veículos de transportes (motores a diesel, gasolina, álcool e GNV), do gerador de emergência (motores a diesel) e do trocador de calor de óleo lubrificante, utilizados durante essa fase. As vias pavimentadas de tráfego interno também é outra fonte de menor potencial poluidor, com geração de material particulado para a atmosfera.

As principais fontes de emissões atmosféricas originadas na operação da Usina Termoelétrica de ANAMÃ e seus respectivos poluentes estão apresentadas na **Tabela 4.1** e a **Figura 2** ilustra essas fontes de emissões atmosféricas.

Tabela 4.1- Principais fontes de emissão atmosférica da UTE ANAMÃ.

<i>TERMOELÉTRICA</i>	<i>FONTES EMISSORAS</i>	<i>POLUENTES EMITIDOS</i>
UTE ANAMÃ	5 Chaminés dos motogeradores de combustão interna – GUASCOR POWER SFGLD 360.	NO _x , CO, HCT e CO ₂

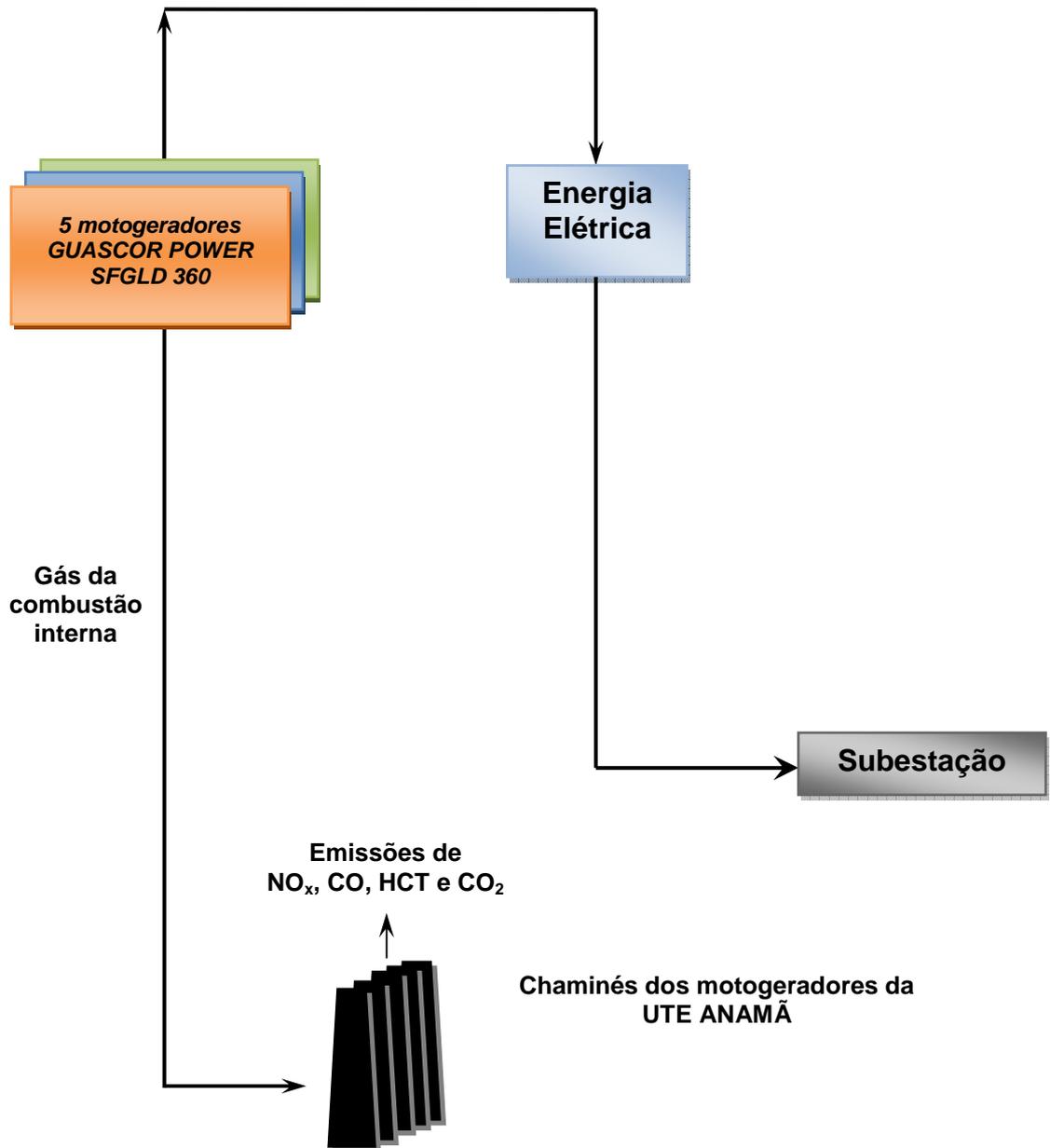


Figura 4.2- Fluxograma do processo de produção de energia elétrica da UTE ANAMÃ a gás natural.

4.1.3- CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

4.1.3.1- Fase de Implantação

Nesta fase do empreendimento, a geração de emissão de material particulado será proveniente das atividades de movimentação de solo e construção das UTE ANAMÃ, em virtude da ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e

veículos. A emissão de material particulado nesta fase, com o devido controle por umectação, apresenta granulometria de partículas superiores que 10 micrômetros e menores a 100 micrômetros, oriundos de solos, com agregação e abrangência de, no máximo, dezenas de metros.

Na implantação, a principal fonte de emissões de particulado será gerada pela atividade de tráfego de máquinas e veículos em vias não pavimentadas, entretanto este impacto é minimizado ao máximo tendo em vista os acessos fluviais na região.

As emissões de particulados que ocorrem sempre que veículos trafegam sobre uma superfície não pavimentada são derivadas das emissões diretas dos escapamentos dos veículos, do uso do freio, do uso do pneu e da re-suspensão do material livre na superfície da estrada. Em condições gerais, as emissões de re-suspensão de particulados em estradas não asfaltadas são originadas da camada de material livre na superfície que é retro-alimentada sobre esta superfície proveniente desta e de outras fontes.

Quando um veículo trafega em um local não pavimentado, a força dos pneus sobre o solo causa uma pulverização no material dessa superfície. As emissões de material particulado ocorrem, quando as partículas são desprendidas da superfície do solo, pelo movimento dos pneus e pela ação dos ventos.

Para o cálculo da estimativa de emissões de material particulado em vias não pavimentadas foi utilizado como referência o “AP-42 – 13.2.2 *Unpaved Roads* – EPA – U.S. Environmental Protection Agency”.

A Tabela 4.2 apresenta as taxas de emissão de particulados para as vias não pavimentadas, considerando as partículas totais (MPT) e PM₁₀, após o controle de umectação por caminhão pipa.

Tabela 4.2- Taxa de emissão de material particulado estimada para as emissões decorrentes do tráfego de veículos em vias não pavimentadas na fase de implantação da UTE ANAMÃ.

FONTES EMISSORAS	TIPO	CONTROLE	EFIC. (%)	Fatores de emissão (g/kvt) ⁽¹⁾		TAXA DE EMISSÃO ⁽²⁾			
				PM ₁₀	MPT	PM ₁₀ (kg/h)	MPT (kg/h)	PM ₁₀ (g/s)	MPT (g/s)
Vias de tráfego internas não pavimentadas	Fugitivas	Umectação das vias	89,0	748,61	2.620,06	0,95	3,33	0,26	0,92

(4) Fatores de emissão sem controle (g/vkt), calculados de acordo com as informações dadas pela Section 13.2.2, “*Unpaved Roads*”, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 - EPA.

(5) Considerado na estimativa das emissões a eficiência de controle por umectação das vias.

A umectação das vias para a UTE ANAMÃ não se faz necessária, pois se trata de uma região de constantes alagamentos e de acesso preferencial por barco. Desta forma, as próprias condições locais já minimizam este tipo de impacto, por se tratar de solo já umectado naturalmente.

4.1.3.2- Memorial de cálculo das estimativas de material particulado em vias de tráfego interna, não pavimentada na fase de implantação da UTE ANAMÃ

Para os cálculos de emissão de material particulado em vias não pavimentadas foram utilizados fatores de emissão em g/vkt (grama por veículo quilometro trafegado), retirado da Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 - EPA*.

Segue abaixo a equação usada para a determinação dos fatores de emissão:

$$E = k \cdot (s/12)^a \cdot (w/3)^b \quad (\text{lb/vmt}) \quad \text{[Equação 01]}$$

Onde,

1 lb/vmt = 281,9 g/vkt

E_{MPT} = Fator de emissão para material particulado total (g/vkt).

$E_{\text{PM}_{10}}$ = Fator de emissão para partículas menores de 10 μm (g/vkt).

s = Teor médio de sedimento do material da superfície do solo - silt (*grãos de areia sedimentar de até 0,05mm no máximo*) [%].

w = Peso médio dos veículos (tonelada).

k = Constante empírica (fator de multiplicação do tamanho de partícula).

a, b = Constantes empíricas.

vkt – Distância em km percorrido pelo veículo.

Nos cálculos foram adotados os seguintes valores de referência:

s = 8,5 % (*Construction Sites*);

w = 2,2 t (peso médio dos veículos leves);

w = 27,0 t (peso médio dos veículos pesados);

k, a, b = valores retirados da tabela 13.2.2-2 (Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 – EPA*).

Tabela 4.3- Constantes empíricas – k, a, b (EPA) – Equação 01.

Constantes	Industrial Roads	
	PM ₁₀	MPT
k (lb/VMT)	1.5	4,9
a	0.9	0,7
b	0.45	0,45

As taxas de emissão das vias de tráfego internas não pavimentadas foram calculadas conforme a fórmula geral descrita a seguir:

$$T.E_{MPT \text{ ou } PM_{10}} = (((E_{MPT \text{ ou } PM_{10}} \cdot N^{\circ} \text{ Veículos} \cdot D) \cdot ((100 - Ef)/100))/(1000 \cdot 24))$$

[Equação 02]

Onde,

T.E_{MPT} = Taxa de emissão para material particulado total (kg/h).

T.E_{PM10} = Taxa de emissão para partículas menores de 10 µm (kg/h).

E_{MPT} = Fator de emissão para material particulado total (g/vkt).

E_{PM10} = Fator de emissão para partículas menores de 10 µm (g/vkt).

Nº Veículos = Número de veículos trafegando nas vias por dia (130 veículos/dia).

D = Distância em km percorrido por veículo (2,13 km percorrido).

Ef = Eficiência de Controle (%).

24 = número de horas por dia (h/dia).

O valor “1000” corresponde à transformação de grama para quilograma.

A eficiência de controle foi estimada através da equação 03.

$$Ef = 62 + 6,7 \cdot M$$

[Equação 03]

Onde,

Ef = Eficiência de Controle (%).

M = Razão de Umidade (teor de umidade da superfície umectada dividido pelo teor de umidade de uma superfície não umectada) [*Fugitive Emissions* – *Air Pollution Engineering Manual* – Air & Waste Management Association, New York, 1992 e Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42* – EPA].

Foi considerado um teor de umidade de 8,0% para superfície umectada e o teor de 2,0 % para a superfície não umectada, resultando em um M = 4.

4.1.3.3- Fase de Operação

Aqui são apresentados os resultados das emissões atmosféricas das principais fontes da UTE ANAMÃ, considerando: as taxas de emissões de partículas inaláveis menores do que 10 µm (PM₁₀), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT), dióxido de enxofre (SO₂) e monóxido de carbono (CO₂), emitidas em cada fonte; dados físicos e localização geográfica.

O levantamento das fontes pontuais da UTE ANAMÃ foi realizado por meio de informações fornecidas pelo empreendedor junto ao fabricante dos motogeradores GUASCOR POWER, e contemplaram os seguintes dados: características físicas e geométricas (altura e diâmetro da chaminé e vazão e temperatura de saída dos gases de exaustão das chaminés) e as taxas de emissão (g/s, kg/h e t/ano) de PM₁₀, NO_x, CO, CO₂ e HCT. Os dados da altura do solo em relação à fonte e das coordenadas geográficas de localização (UTM) foram fornecidos pelo empreendedor.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - 2010 - USINA TERMELÉTRICA ANAMÃ - GRUPOS GERADORES A GÁS NATURAL - COMBUSTÃO INTERNA - OPERAÇÃO																	
Num.	Fonte Emissora	Tipo	Controle	Combustível	Coord X UTM (m)	Coord Y UTM (m)	Diâmetro Duto (m)	Altura Duto (m)	Altura do Solo (m)	Vazão Gases Duto (m³/s)	Temperatura Gases Duto (K)	PM ₁₀ (g/s)	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)	CO ₂ (g/s)	CO (g/s)	HCT (g/s)
1	Duto 1 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675625	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.1175	6093.3192	0.1045	0.4178
2	Duto 2 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675631	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.1175	6093.3192	0.1045	0.4178
3	Duto 3 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675636	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.1175	6093.3192	0.1045	0.4178
4	Duto 4 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675642	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.1175	6093.3192	0.1045	0.4178
5	Duto 5 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675647	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.1175	6093.3192	0.1045	0.4178
Total												0.0000	0.0000	0.5876	30466.5959	0.5223	2.0891
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - 2010 - USINA TERMELÉTRICA ANAMÃ - GRUPOS GERADORES A GÁS NATURAL - COMBUSTÃO INTERNA - OPERAÇÃO																	
Num.	Fonte Emissora	Tipo	Controle	Combustível	Coord X UTM (m)	Coord Y UTM (m)	Diâmetro Duto (m)	Altura Duto (m)	Altura do Solo (m)	Vazão Gases Duto (m³/s)	Temperatura Gases Duto (K)	PM ₁₀ (kg/h)	SO ₂ (kg/h)	NO _x (kg/h)	CO ₂ (kg/h)	CO (kg/h)	HCT (kg/h)
1	Duto 1 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675625	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.4231	21935.9490	0.3760	1.5042
2	Duto 2 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675631	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.4231	21935.9490	0.3760	1.5042
3	Duto 3 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675636	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.4231	21935.9490	0.3760	1.5042
4	Duto 4 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675642	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.4231	21935.9490	0.3760	1.5042
5	Duto 5 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675647	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	0.4231	21935.9490	0.3760	1.5042
Total												0.0000	0.0000	2.1153	109679.7452	1.8802	7.5209
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - 2010 - USINA TERMELÉTRICA ANAMÃ - GRUPOS GERADORES A GÁS NATURAL - COMBUSTÃO INTERNA - OPERAÇÃO																	
Num.	Fonte Emissora	Tipo	Controle	Combustível	Coord X UTM (m)	Coord Y UTM (m)	Diâmetro Duto (m)	Altura Duto (m)	Altura do Solo (m)	Vazão Gases Duto (m³/s)	Temperatura Gases Duto (K)	PM ₁₀ (t/ano)	SO ₂ (t/ano)	NO _x (t/ano)	CO ₂ (t/ano)	CO (t/ano)	HCT (t/ano)
1	Duto 1 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675625	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	3.7059	192158.9136	3.2942	13.1766
2	Duto 2 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675631	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	3.7059	192158.9136	3.2942	13.1766
3	Duto 3 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675636	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	3.7059	192158.9136	3.2942	13.1766
4	Duto 4 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675642	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	3.7059	192158.9136	3.2942	13.1766
5	Duto 5 - GERADOR SFGLD 360 GUASCOR POWER	Pontual	-	Gás natural	675647	9606991	0.25	9.0	20.0	0.80	631.2	-	-	3.7059	192158.9136	3.2942	13.1766
Total												0.0000	0.0000	18.5296	960794.5680	16.4708	65.8831
OBS: Coordenadas em UTM. Elipsóide de referência: WGS-84 As taxas de emissões para os motores SFGLD 360 foram fornecidas pelo empreendedor.																	

4.1.3.4- Padrões de Emissão para as Fontes Fixas Pontuais de Emissões Atmosféricas – Geração de Energia Elétrica

Para as fontes fixas pontuais dos motogeradores a combustão interna a serem instaladas na UTE ANAMÃ, não existe na legislação brasileira que especifique tais limites de emissão. Portanto, os limites de emissões preconizados nas Resoluções CONAMA 08/90 e 382/2006 não se aplicam ao empreendimento.

4.1.4- SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

4.1.4.1- Fase de Implantação

Para a redução das emissões de material particulado (MP) geradas nas atividades de movimentação de solo e construção do empreendimento, deverão ser adotadas medidas de controle de emissões atmosféricas, tais como: umectação e colocação de brita nas áreas de circulação de veículos e acesso, áreas não pavimentadas e descobertas e pátios de insumos, sendo a operação de umectação através de caminhões-pipa, se for o caso; controle de velocidade dos veículos em toda área do empreendimento; proteção das cargas transportadas em caminhões, que possam sofrer ação eólica, através do recobrimento das carrocerias com lonas, durante a atividade de transporte das matérias-primas (terra e areia) e a utilização de locais com menor interferência em relação à ação dos ventos onde serão estocadas as matérias-primas, evitando assim o arraste eólico.

Também serão adotados sistemas de aspersão fixos giratórios como procedimento de controle.

O veículo ou barco desregulado aumenta consideravelmente o consumo de combustível e, conseqüentemente, a emissão dos poluentes (gases e material particulado). Para o controle dessas emissões deverá ser adotada a medida de controle de manter os veículos/barcos regulados, com suas manutenções em dia de acordo com os manuais dos fabricantes, através do programa interno de autofiscalização da correta manutenção de veículos/barcos movidos a óleo diesel quanto a emissão de fumaça preta (Portaria IBAMA n.º 85/1996 e Resoluções CONAMA 07/1993, 16/1995 e 251/1999).

A umectação nas vias não pavimentadas e nas áreas de intervenção (pilhas, acessos, áreas de bota fora, canteiro de obras, construção civil, montagem, empréstimos e operações de terraplanagem) será realizada por jato d'água. Esta freqüência deverá ser ampliada no período de estiagem ou de fortes ventos, e ajustada durante a implantação, de acordo com o acompanhamento visual a ser realizado. Aspersores giratórios deslocáveis poderão ser utilizados para aspersão d'água nas pilhas de estocagem e na área do canteiro de obras.

4.1.4.2- Fase de Operação

A alternativa de utilização do gás natural, um combustível mais limpo, em comparação ao óleo ou carvão, não isenta uma central termoelétrica de emissão de poluentes atmosféricos.

As principais emissões de usinas termoelétricas a gás natural são o HCT e, em menor escala, NO_x e CO. Em termos de prevenção e controle, o HCT, o NO_x , e o CO serão monitorados periodicamente e conforme o funcionamento da usina, por meio de amostragem de chaminés.

As emissões atmosféricas mais relevantes correspondem aos gases gerados na reação de combustão do gás natural, realizada no interior dos combustores do motor. Esses gases são lançados na atmosfera pela chaminé do conjunto motor-gerador.

O sistema de controle de emissões previsto baseia-se no emprego de tecnologia amplamente utilizada e difundida de baixa emissão de HCT, NO_x e CO durante a combustão, ou seja, por meio de controle da temperatura de combustão.

4.1.4.2.1- Combustível Utilizado

O combustível utilizado pela UTE ANAMÃ será o gás natural, extraído nos campos de exploração de gás da Petrobrás no Amazonas. Na Tabela 4.4 é apresentado as características físico-químicas do gás natural produzido no estado do Amazonas.

Tabela 4.4- Características e composição do gás natural utilizado na UTE ANAMÃ.

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR LIMITE
Densidade relativa	-	De 0,59 a 0,69
Metano (mínimo)	%molar	68,0
Etano (máximo)	%molar	12,0
Propano (máximo)	%molar	3,0
Butano e mais pesados (máximo)	%molar	1,5
Inertes (N_2+CO_2)	%molar	18,0
CO_2 (máximo)	%molar	3,0
Gás sulfídrico – H_2S (máximo)	mg/m^3	10,0
Poder calorífico superior	kJ/m^3	34.000 a 38.400
Índice de Wobbe	kJ/m^3	40.500 a 45.000

OBS: Dados fornecidos pelo empreendedor.

4.1.4.2.2- Modelagem da Dispersão de Poluentes Atmosféricos

Neste item é descrito o indicativo dos futuros padrões de qualidade do ar decorrentes da fase de operação da UTE ANAMÃ.

Os resultados das simulações foram gerados considerando os poluentes HCT, CO e NO_x além do gás de efeito estufa CO_2 . Dos cenários se extraíram as concentrações médias anuais e as máximas integradas para cada um dos poluentes simulados.

Para atingir o objetivo proposto, foram utilizados os seguintes modelos para a descrição meteorológica e de qualidade do ar:

- Para meteorologia: *Weather Research & Forecasting Model (WRF)*. O WRF é o modelo mais utilizado e mais avançado para a geração do sistema de previsão numérica de tempo em mesoescala no mundo. Concebido para servir tanto a previsão das necessidades operacionais, quanto para a pesquisa dos fenômenos da atmosférica;
- Para a dispersão de poluentes: AERMOD. Trata-se do modelo de dispersão de poluentes regulamentado e recomendado pela *U.S. Environmental Protection Agency*. É o modelo mais utilizado no mundo para estudo de impactos ambientais, para dispersão de poluentes a uma distância menor do que 50 km.

Os dados meteorológicos foram gerados pelo modelo WRF por não existir estações meteorológicas nas proximidades do empreendimento. Para a coleta de dados meteorológicos no local é necessário no mínimo um ano de coleta de dados horários para se estabelecer a média anual. Este tempo de coleta de dados inviabiliza o empreendimento na região, o que torna esta alternativa inexecutável. A alternativa de gerar os dados meteorológicos pelo modelo WRF já é uma realidade e utilizada em muitas partes do mundo, inclusive no Brasil. Este fato se deve principalmente a grande precisão do modelo WRF na descrição de dados meteorológicos.

A seguir, são descritos e mostrados os resultados obtidos pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF e pelo modelo de dispersão de poluentes AERMOD.

4.1.4.2.3- O Modelo Meteorológico de Mesoescala WRF

Para a descrição da meteorologia em torno do empreendimento, é utilizado o modelo *Weather Research & Forecasting (WRF)* (SKAMAROCK et al., 2008), que foi desenvolvido para a pesquisa, previsão do tempo, modelagem da qualidade do ar, modelagens climáticas em escala regional, pesquisa de furacões entre outras. Seu desenvolvimento teve parceria colaborativa entre vários centros de pesquisa, principalmente entre eles: *National Center for Atmospheric Research (NCAR)*; *National Centers for Environmental Prediction (NCEP)*; *Forecast Systems Laboratory (FSL)*; *Air Force Weather Agency (AFWA)*; *Naval Research Laboratory*; *Oklahoma University*; *Federal Aviation Administration (FAA)*, *Center of Analysis and Prediction of Storms (CAPS)* e pesquisadores de várias outras universidades espalhadas pela Terra. Suas principais características são: sistema de assimilação de dados em três dimensões variáveis (3DVAR), arquitetura de software que permite a sua execução em paralelo e o aninhamento de grade do sistema que permite o

programa funcionar para escalas variáveis de poucos metros até centenas de quilômetros.

A grande vantagem na utilização de dados sintéticos produzidos por modelos de mesoescala está no fato de que 100% dos dados são válidos, diferentemente de estações de superfície, onde, geralmente há uma perda de cerca de 10% dos dados. Uma pequena descrição e resultados obtidos são mostrados a seguir.

4.1.4.2.4- O Sistema WRF

O núcleo dinâmico do WRF é capaz de resolver as equações não-hidrostáticas e compressíveis de Euler. Estas equações são expressas na forma de fluxo usando variáveis que possuem propriedades conservativas e são escritas utilizando a coordenada vertical η que acompanha o relevo (LAPRISE, 1992).

O modelo de mesoescala WRF é um sistema de modelagem numérica da atmosfera de última geração. O seu desenvolvimento é fruto dos esforços de vários centros de investigação e agências governamentais como o *Mesoscale and Microscale Meteorology (MMM) Division do National Center for Atmospheric Research (NCAR)*, *National Oceanic and Atmospheric Administration*, *National Centers for Environmental Prediction (NCEP)*, *Forecast Systems Laboratory (FSL)*, *Air Force Weather Agency (AFWA)*, *Naval Research Laboratory*, *Oklahoma University*, o sistema WRF é de domínio público e está disponível gratuitamente na página oficial do modelo (<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users>). É um instrumento flexível, portátil, já preparado para executar em sistemas de processamento paralelo e em várias plataformas de computação. Está preparado para ser utilizado em diversas escalas de comprimento que variam de metros a milhares de quilômetros. Oferece uma diversidade de opções físicas e um sistema avançado para assimilação de dados vem sendo desenvolvido em paralelo ao modelo. As aplicações incluem previsões numéricas do tempo (operacionais ou não) voltadas para a pesquisa, pesquisas de parametrizações físicas e assimilação de dados, aplicações na previsão da qualidade do ar, acoplamento com modelos de previsões oceânicas e de dispersão de poluentes atmosféricos e simulações idealizadas.

O WRF possui dois núcleos dinâmicos de processamento: ARW (*Advanced Research WRF*) e NMM (*Nonhydrostatic Mesoscale Model*). O NMM foi desenvolvido pelo NCEP a partir do modelo operacional hidrostático ETA, o ARW foi desenvolvido a partir do MM5 e é mantido pelo NCAR.

A primeira versão do WRF foi lançada em dezembro de 2000. Desde 2 de abril de 2010 está disponível a versão 3.2. Essa é a versão atual do WRF e tem como características as equações não hidrostáticas inteiramente compressíveis, coordenada

vertical de pressão do tipo que acompanham o relevo (η), malha Arakawa tipo C, esquema de integração no tempo Runge-Kutta de terceira ordem, esquema de advecção de quinta e terceira ordem nas direções horizontal e vertical entre outras.

Algumas das principais características do WRF são:

- Equações não-hidrostáticas e totalmente compressíveis;
- Termos de curvatura da Terra e Coriolis;
- Domínio simples e com aninhamento de grade;
- Coordenadas $\eta = (p_h - p_h(top)) / (p_{hs} - p_h(top))$, onde p_h é a pressão hidrostática;
- Malha vertical com espaçamento variável com a altura;
- Malha horizontal ARAKAWA tipo -C;
- Vários fatores de projeção de mapa;
- Opções de passo de tempo Runge-Kutta 2.^a e 3.^a ordem;
- Opções para advecção de 2.^a a 6.^a ordens, tanto na horizontal quanto na vertical;
- Pequeno passo de tempo para a resolução de ondas rápidas;
- Pequenos passos horizontais explícitos e verticais implícitos;
- Opção de aninhamento de grade em todos os domínios.

4.1.4.2.5- Parâmetros de Entrada do Modelo WRF

Para a inicialização do modelo faz-se necessária a obtenção dos dados de elevação do terreno, cobertura vegetal, ocupação do solo e dados meteorológicos do modelo global. Os dados de elevação do solo são provenientes do GTOPO30 disponíveis em http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info. O GTOPO30 (*Global Topographic Data*) é um modelo global de elevação digital (DEM) desenvolvido pelo U.S. Geological Survey (USGS), cobrindo toda a parte continental da Terra e seu espaçamento de malha é de 30 segundos de arco (30" de arco) ou aproximadamente 0,925 km.

A Figura 4.3 representa o mapa disponível na página oficial do USGS onde deve ser escolhida a região de interesse para o estudo. A parte em destaque quadriculada representa a área do presente estudo (W100N40).

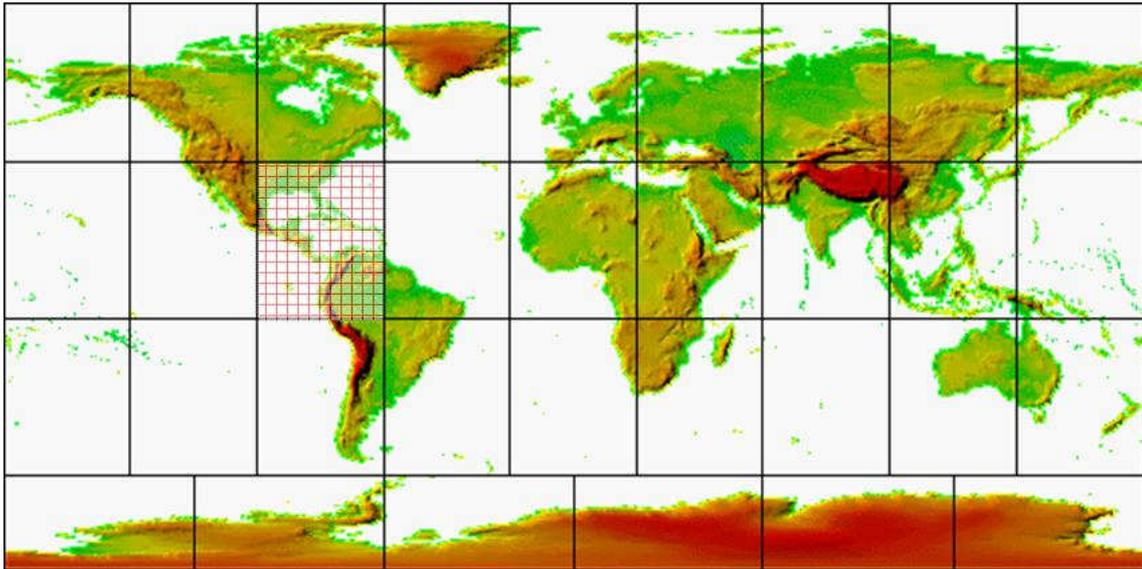


Figura 4.3- Mapa disponibilizado na página oficial do USGS para escolha da área de estudo (hachurada). Disponível em http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_inf, acessado em 10 de agosto de 2010.

Do USGS também são tomados os dados de ocupação do solo com 16 categorias, e de vegetação com 24 categorias. Todos esses dados são disponíveis com a mesma resolução do GTOPO30.

As condições de inicialização do WRF são fornecidas pelo modelo global GFS refere-se ao *Global Forecast System* e disponíveis para download no portal <http://dss.ucar.edu/datazone/dsszone/ds083.2/index.html>. O GFS é mantido pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) que é uma unidade da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), NWS (*National Weather Service*), dos Estados Unidos. A previsão do GFS é feita 4 vezes por dia: 00 UTC, 06 UTC, 12 UTC e 18 UTC. Portanto o modelo WRF faz a leitura dos dados globais de 6 em 6 horas para a correção dos possíveis desvios gerados no espaço e tempo.

Os domínios de integração são d01 e d02, com a opção de aninhamento *two-way*. O domínio principal (d01) tem coordenadas centrais no ponto -3,541197 de latitude sul e -61,626381 de longitude oeste.

A figura 4.4 mostra os 2 domínios utilizados no presente estudo, onde o primeiro domínio, d01, possui 80 x 80 pontos com 15 km de espaçamento entre seus pontos, resultado em um quadrado de 1200 km x 1200 km. O segundo domínio, d02, possui 51x51 pontos com espaçamento de 5 km entre cada ponto da malha horizontal, resultando em um quadrado de 255 km x 255 km. Essa técnica conhecida de aninhamento de grades consiste de integrações seqüenciais (diárias) deste modelo numérico em uma grade com resolução de 15 km (distância entre cada nó da grade numérica). Cabe notar que um dos grandes trunfos no uso da técnica de aninhamento é que, embora os dados meteorológicos usados para alimentar o modelo tenham resolução da ordem de 250 km (dados do modelo global GFS), as condições de contorno do modelo são de alta resolução, da ordem de 5 km para a

grade central. Portanto, a topografia, a cobertura vegetal do terreno e a temperatura da água dos rios da região são bastante detalhadas no modelo, permitindo que o mesmo se ajuste a estes fatores fisiográficos, tão importantes na caracterização do clima local e regional.

Por meio da técnica aninhamento de grades, o WRF responde às condicionantes locais como a topografia, a cobertura vegetal e a temperatura da água do mar, todas em alta resolução espacial, e forçada através de relaxação newtoniana em direção aos campos atmosféricos pressão, temperatura, umidade e ventos, isto é, em parte o modelo responde aos forçamentos da grande escala e em parte reage aos forçamentos locais. O WRF tem como grande vantagem, as suas excelentes representações realísticas dos processos de radiação de onda curta e de onda longa, as trocas térmicas que ocorrem na superfície, os processos microfísicos que ocorrem nas nuvens e as interações da circulação atmosférica com a rugosidade do terreno.

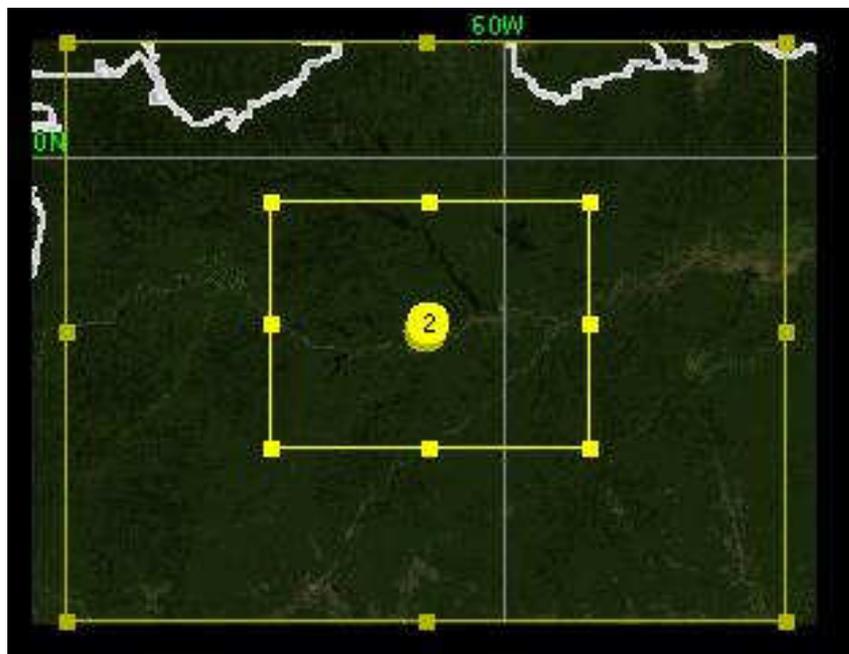


Figura 4.4- Mapa da área escolhida como base de dados de topografia do GTOPO30 para este estudo. O empreendimento se encontra próximo ao centro do domínio computacional.

A estrutura vertical de cada um dos três domínios possui 31 camadas em toda troposfera, o que corresponde aos níveis η , neste estudo foram escolhidos desta forma: 1.0000, 0.9975, 0.9953, 0.9931, 0.9888, 0.9837, 0.9779, 0.9715, 0.9643, 0.9566, 0.9482, 0.9393, 0.9298, 0.9198, 0.9093, 0.8982, 0.8746, 0.8490, 0.8215, 0.7923, 0.7613, 0.7286, 0.6942, 0.6582, 0.5815, 0.4987, 0.4101, 0.3157, 0.2158, 0.1105, 0.0000.

O domínio d01 engloba grande parte da região Norte, abrangendo grande parte da Amazônia. O domínio de estudo possui uma pequena área, porém com alta definição. Sua abrangência engloba a região onde está instalada a UTE ANAMÃ.

4.1.4.2.6- Resultados Obtidos do Modelo WRF no Local do Empreendimento

A Figura 4.5 mostra a rosa dos ventos para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009 gerados pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF. Verifica-se que os ventos predominantes são provenientes do Leste (E) em cerca de 11% do tempo e a frequência de calmarias é de apenas 15,82%. A segunda direção predominante dos ventos é a Leste-Nordeste (ENE) em aproximadamente 10% do tempo, esses ventos possuem velocidades médias que variam de 0 a 20,5 km/h.

Os fatores relacionados à velocidade dos ventos que favorecem a dispersão dos poluentes na atmosfera são altas velocidades dos ventos e períodos de calmarias são poucos. Esses fatores devem ser considerados em conjunto com vários outros elementos capazes de influenciar a dispersão dos poluentes tais como: relevo da região, características das fontes de emissão, outros aspectos meteorológicos, etc.

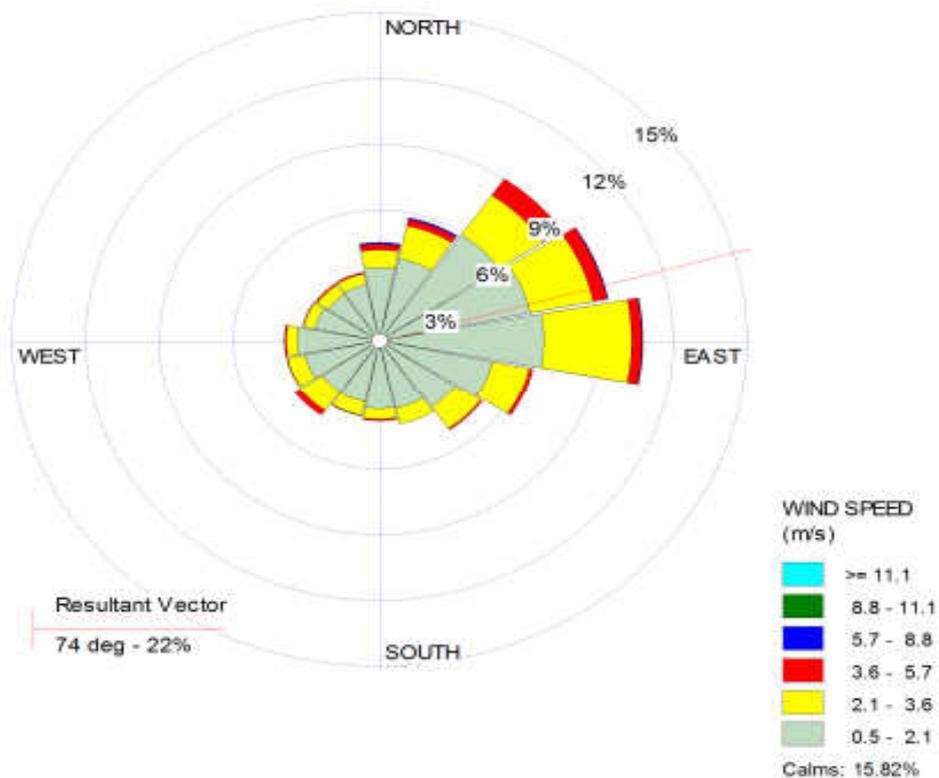


Figura 4.5- Rosa dos ventos construída a partir dos dados meteorológicos produzidos pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009, no local do empreendimento.

Na Figura 4.6 é vista a distribuição de frequência das classes dos ventos para o mesmo período. Nota-se que na distribuição de frequência da classe dos ventos, a classe com maior frequência (61,5%) ficou entre 0,5 a 2,1 m/s. O período de calmaria representou 15,8%.

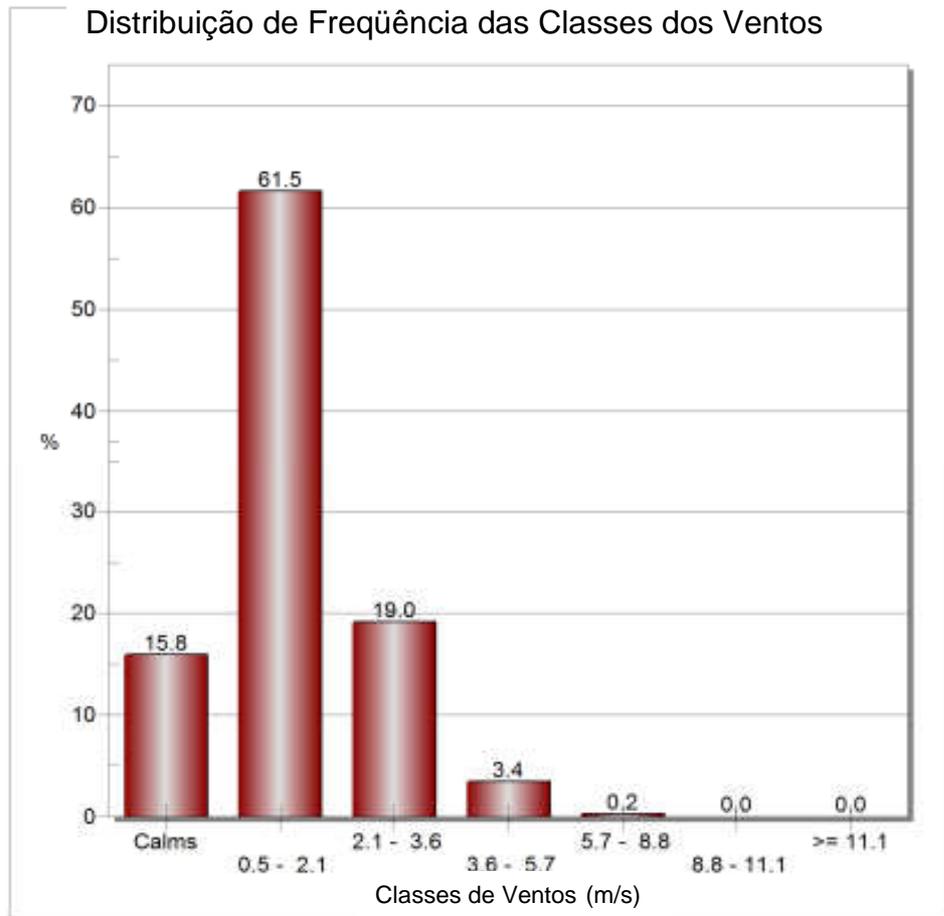


Figura 4.6- Distribuição de freqüência de ocorrência das classes da velocidade do vento. Construída a partir dos dados meteorológicos produzidos pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009, no local do empreendimento.

A Figura 4.7 mostra a série temporal da velocidade no período. A velocidade média registrada foi de 5,4 km/h (1,5 m/s).

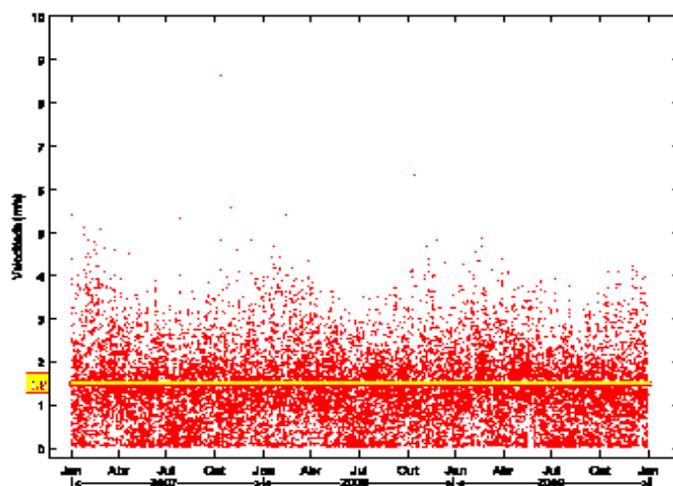


Figura 4.7- Velocidade do vento na região do empreendimento gerado pelo modelo WRF. A linha em amarelo representa a média do período.

A altura da camada limite atmosférica (camada de mistura) gerada pelo WRF para a região tem uma altura média de 394,7 metros e com máximo próximo de 2.300 metros conforme mostra a Figura 4.8.

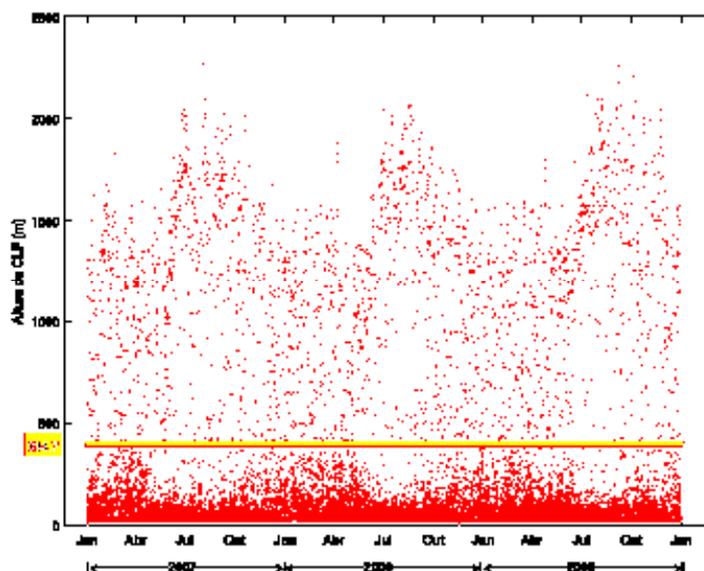


Figura 4.8- Altura da camada limite atmosférica (CLA) gerada pelo modelo WRF sobre o empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

As Figuras 4.9 a 4.13 mostram respectivamente a precipitação, pressão atmosférica, radiação temperatura e umidade relativa para o local do empreendimento no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009 gerado pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF.

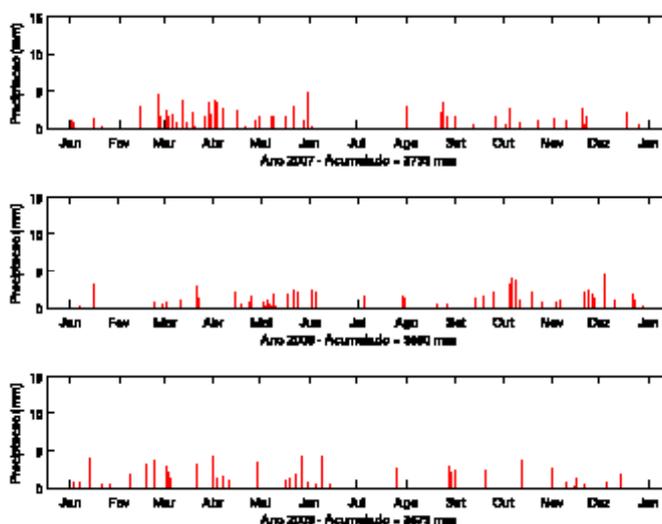


Figura 4.9- Precipitação gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento para os anos de 2007, 2008 e 2009. Observa-se na figura que o ano de maior precipitação foi o de 2008.

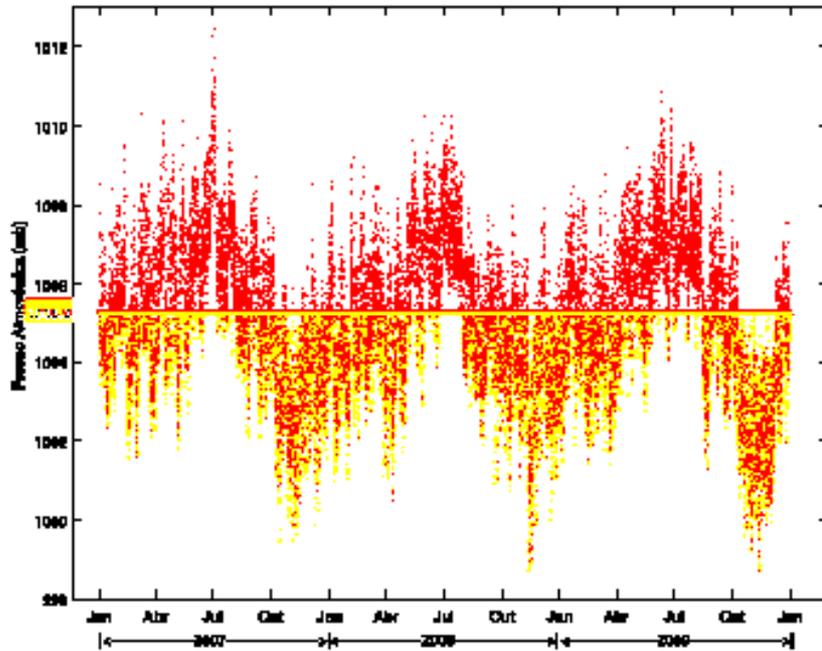


Figura 4.10- Pressão atmosférica gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

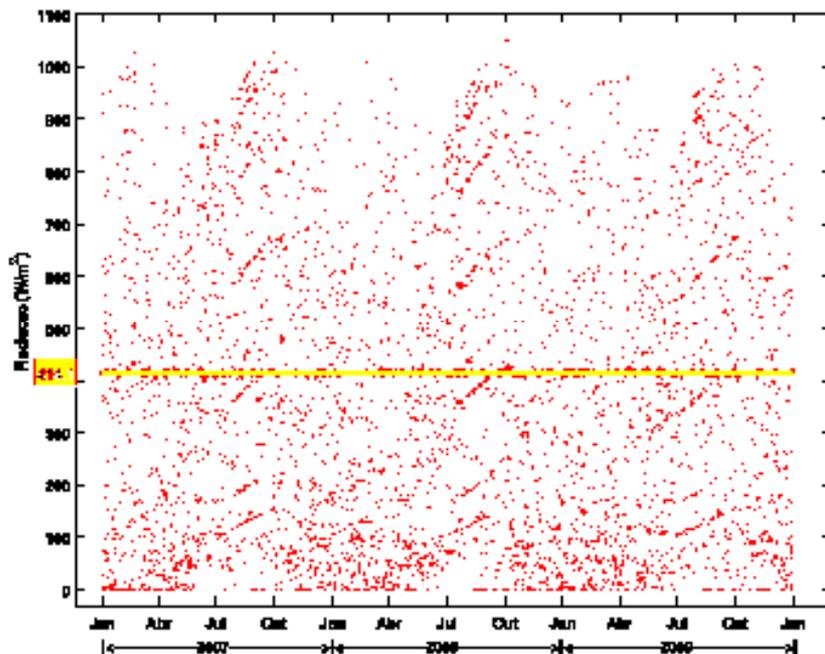


Figura 4.11- Radiação de onda curta incidente gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

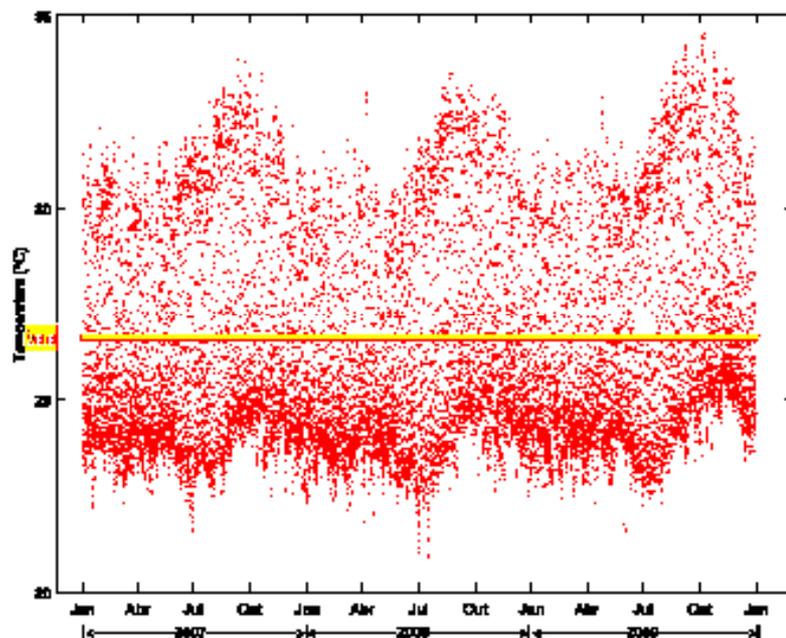


Figura 4.12- Temperatura gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

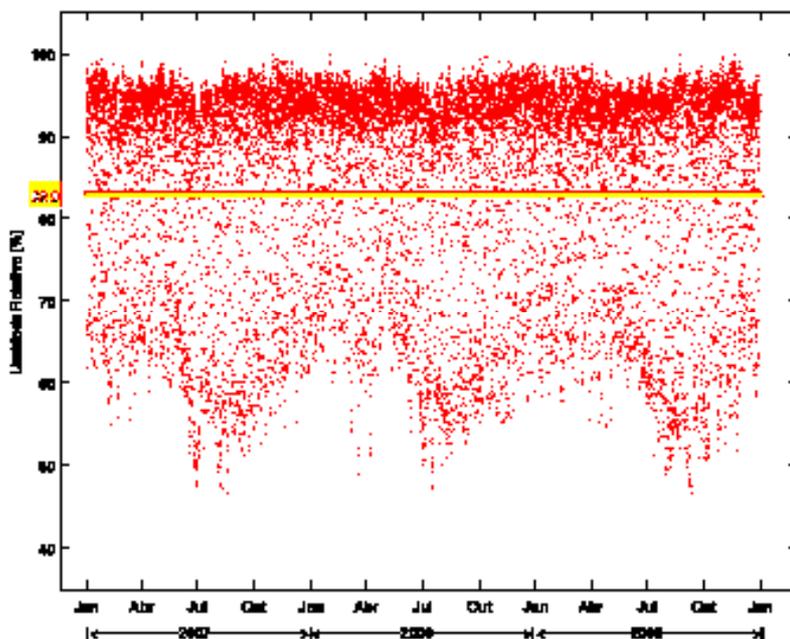


Figura 4.13- Umidade relativa do ar gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

4.1.5- O MODELO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS AERMOD

4.1.5.1- Caracterização da Qualidade do Ar na Região de Estudo

Para a caracterização da qualidade do ar na região do empreendimento é utilizado o modelo de dispersão de poluentes AERMOD, recomendado pela US-EPA para curtas distâncias, onde serão detalhadas as seguintes informações:

- Descrição do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD;
- Parâmetros de entrada do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD;
- Resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD;
- Conclusões dos resultados obtidos da modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos.

4.1.5.2- Descrição do Modelo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos AERMOD

Até o ano de 2005, o modelo de dispersão do tipo ISC3 (EPA, 2003) era o mais utilizado para estudos de qualidade do ar. Atualmente esse tipo de modelo é considerado como alternativo por estar defasado em relação às descobertas dos últimos anos a respeito da turbulência atmosférica e da estrutura vertical da camada limite atmosférica (CLA). Tal fato pode ser visto no portal http://www.epa.gov/scram001/dispersion_alt.htm (acessado em janeiro/2010). Atualmente AERMOD e CALPUFF são os modelos regulamentados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency*, EPA), ambos de uso gratuito e que podem ser acessados no portal http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm (acessado em janeiro/2010). O AERMOD é utilizado para simulações de curtas distâncias, até 50 km, e o CALPUFF para distâncias até 200 km.

O *American Meteorological Society (AMS)/U.S. Environmental Protection Agency Regulatory Model – AERMOD* (EPA, 2004a; 2004b; 2004g) foi desenvolvido e regulamentado pelo órgão ambiental americano (US-EPA) e pela sociedade americana de meteorologia *American Meteorological Society (AMS)*. A última versão é a 09040. Trata-se da nova versão da EPA, lançada no final de novembro de 2009 que corrige alguns *bugs* da versão anterior, a 07026, usada anteriormente. A versão 07026 não é compatível com a versão 09040.

Neste estudo é utilizada a versão 09040 que está contida no *software* comercial do *ISC-AERMOD View*, versão 6.7.1 da empresa canadense *Lakes Environmental Software*, que também inclui os algoritmos *PRIME (Plume Rise Model Enhancement)* que calcula os efeitos de *building downwash* sobre as plumas das chaminés (conforme EPA, 1995;

Schulman et al., 2000). O pré-processador meteorológico, AERMET (EPA, 2004c; 2004d), e o pré-processador de terreno, AERMAP (EPA, 2004e; 2004f), foram utilizados para tratar as informações meteorológicas e topográficas necessárias ao modelo AERMOD.

O AERMAP é um pré-processador que interpola a grade de receptores e elevações topográficas dentro do domínio computacional do modelo de dispersão. Ele usa os dados de topografia para calcular a área de influência de cada ponto de elevação associado a cada receptor local.

O AERMET é um pré-processador que utiliza dados meteorológicos de superfície para caracterizar os parâmetros relevantes e a estrutura vertical da CLA necessários ao modelo de dispersão. Os dados meteorológicos, medidos ou gerados sinteticamente no local ou próximo ao empreendimento deverão ser representativos da meteorologia no domínio da modelagem.

No desenvolvimento do AERMOD, foram adotados critérios para produzir um modelo com atributos desejáveis para a regulamentação, tais como: 1) fornecer estimativas razoáveis de concentração uma grande variedade de condições com o mínimo de descontinuidades; 2) ser de fácil uso e com poucos requisitos de tipo de computador, exigindo dados de entrada e de recursos computacionais como é modelo ISC3; 3) captar o essencial dos processos físicos ao mesmo tempo ser fundamentalmente simples, e, 4) acomodar modificações com facilidade como a ciência evolui.

Em comparação com o modelo ISC3 (*Industrial Complex Source*), o AERMOD atualmente contém novos e melhores algoritmos para: 1) dispersão em condições de estabilidade convectiva e estável; 2) pluma de ascensão e empuxo; 3) pluma de penetração em elevadas inversões térmicas; 4) cálculo dos perfis verticais de vento, turbulência e temperatura baseados na Teoria de Similaridade de Monim-Obukhov (Stull, 1988); 5) inclusão da camada limite urbana; e 6) tratamento de receptores em todos os tipos de terreno a partir da superfície até a altura da pluma. O AERMET contém uma melhor abordagem para caracterizar parâmetros fundamentais da CLP. Além disso, incluem novas formulações para os processos de deposição a úmido e a seco.

A aproximação utilizada neste estudo é conservadora, porque nenhuma transformação química ou captação (deposição por vias seca e úmida, absorção pela vegetação) é levada em consideração. Visto que se trata de um modelo em regime permanente (ventos invariáveis durante o transporte de poluentes sobre grandes distâncias), este modelo apresenta uma tendência a superestimar as concentrações mais distantes da fonte. Salienta-se também que devido à natureza gaussiana do AERMOD, as concentrações simuladas dentro do raio de 100 m de cada fonte não podem ser consideradas como válidas.

O AERMOD determina diretamente as condições do pior caso de dispersão atmosférica através da simulação. O modelo avalia a concentração do poluente em todos os

receptores para cada hora do período considerado na modelagem. A concentração do poluente durante um período é calculado da seguinte forma:

- 1 hora: é a máxima concentração de 1 hora do período simulado para todos os receptores discretos do domínio computacional;
- 8 horas: é a máxima concentração média de 8 horas do período simulado para todos os receptores discretos do domínio computacional;
- 24 horas: é a máxima concentração média de 24 horas do período simulado para todos os receptores discretos do domínio computacional;
- Anual: é a concentração média do período simulado ao longo de um ano.

Maiores detalhes sobre a sua formulação e código computacional podem ser encontrados em EPA (2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2004e, 2004f, 2004g, 2008). Todos os documentos citados da EPA podem ser encontrados para *download* no portal http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm (acessado em agosto/2010).

4.1.5.3- Parâmetros de Entrada do Modelo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos AERMOD

Os dados de entrada do modelo são:

- As características das emissões (taxas de emissões dos diversos poluentes, velocidade de saída dos gases, temperatura de emissão etc.);
- As características das fontes de emissões (posição, diâmetro e altura das chaminés, dimensões dos prédios);
- Dados meteorológicos horários (temperatura, velocidade e direção do vento, altura da camada limite planetária e dos parâmetros relevante que descrevem a camada limite tais como: comprimento de Monin-Obukhov, escala de velocidade de fricção, escala de temperatura etc.);
- A posição e a elevação dos receptores, ou seja, os pontos onde se deseja avaliar a concentração do poluente estudado;
- Os parâmetros que controlam as opções do modelo e os cálculos estatísticos que devem ser efetuados sobre as concentrações calculadas pelo modelo.

Para efeitos de modelagem e minimização dos erros cometidos no inventário de fontes, foram consideradas as taxas de emissão como contínuas e com valores de máximo durante todo o período de modelagem, ou seja, ao longo de três anos de dados meteorológicos.

As simulações foram realizadas para os seguintes poluentes: NO_x, CO e HCT. Também foi incluído na modelagem o CO₂, que é um gás de efeito estufa. O SO₂ e o PM₁₀ não foram contemplados nas modelagens, em virtude de sua pequena quantidade no combustível utilizado nas indústrias da região, que neste caso é o gás natural fornecido pela PETROBRAS, o que torna as suas taxas de emissões desprezíveis frente aos demais poluentes.

Também são fornecidos os dados das dimensões das edificações da UTE ANAMÃ. Essas edificações interferem na dispersão de poluentes, originando um fenômeno conhecido com *Building Downwash* (Schulman *et al.*, 2000), que por meio da reflexão da pluma de poluentes nos prédios, pode causar uma mudança em seu curso normal, causando a sua queda no solo, conforme mostra figura 4.14.

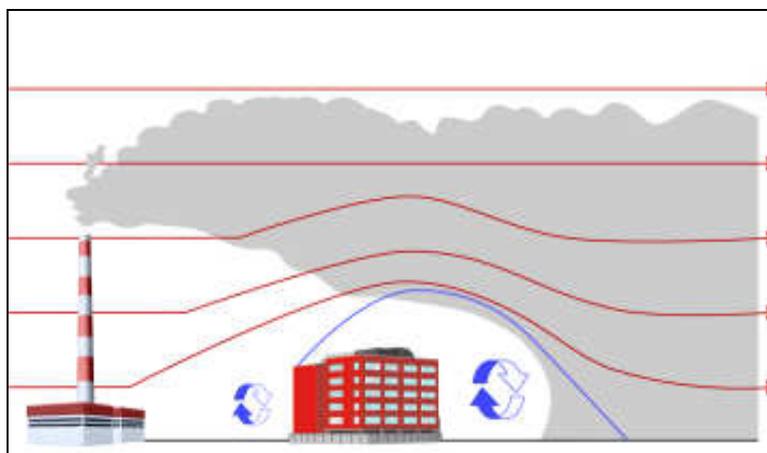


Figura 4.14- Efeito das edificações próximas às fontes de emissão (*Building Downwash*).

Desta forma, realizaram-se as análises comparativas das alturas dos prédios com a altura das chaminés, levando em consideração a razão entre a altura da chaminé e altura dos prédios para a inclusão do efeito *build downwash*. Quando essa razão é maior do que 2,5 (Schulman *et al.*, 2000), não é necessário considerar o efeito das edificações, pois as chaminés são bem mais altas do que as outras estruturas da unidade, e assim, a estrutura da unidade não interfere na dispersão dos poluentes emitidos pela chaminé. A Tabela 4.5 fornece a localização dos prédios relevantes e a Figura 4.15, mostra os prédios em relação às chaminés da UTE ANAMÃ inseridos no modelo AERMOD.

Tabela 4.5- Dados dos prédios da UTE ANAMÃ que podem inferir nos níveis de concentração no solo (efeito *Build downwash*).

EFEITO BUILDING DOWNWASH – DADOS DOS PRÉDIOS – UTE ANAMÃ								
Edifício	Tipo de Edifício	Pavimento (Tier)	Altura do Pavimento (Tier) Edifício (m)	Corner SW X UTM m	Corner SW Y UTM m	Comp. Edif X (m)	Comp. Edif Y (m)	Ângulo Rotação (graus)
1	Retangular	1	8.50	675623.52	9606989.73	14.00	33.00	270.00
2	Retangular	1	5.00	675614.50	9606992.23	16.50	9.00	270.00

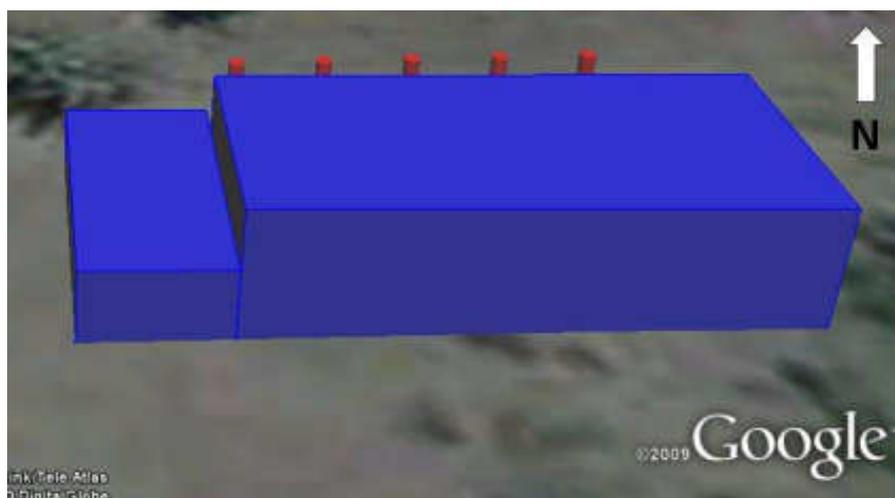


Figura 4.15- Prédios de alturas relevantes e chaminés localizadas dentro da área industrial da UTE ANAMÃ de acordo no modelo AERMOD e visualizado no Google Earth.

A região para a caracterização da qualidade do ar inclui o município de Anamã, numa área retangular de 225 km² (15 km × 15 km), tendo a UTE ANAMÃ localizada no centro do domínio computacional, conforme mostra a Figura 4.16. Os dados de topografia da região com resolução de 90m foram tomados do portal <http://srtm.csi.cgiar.org/> de distribuição livre para todo o globo terrestre conforme mostra a Figura 4.16 e os receptores discretos estão espaçados de 250 m um do outro.

Na direção vertical, o domínio estende-se até a altura da CLA, que varia de 10,5 m no mínimo durante a noite, até 2.329,6 m no máximo durante o dia sobre a região conforme mostra a Figura 4.8 (pg120). Pelas características da CLA, as maiores alturas são alcançadas no período de verão e as menores no período de inverno.

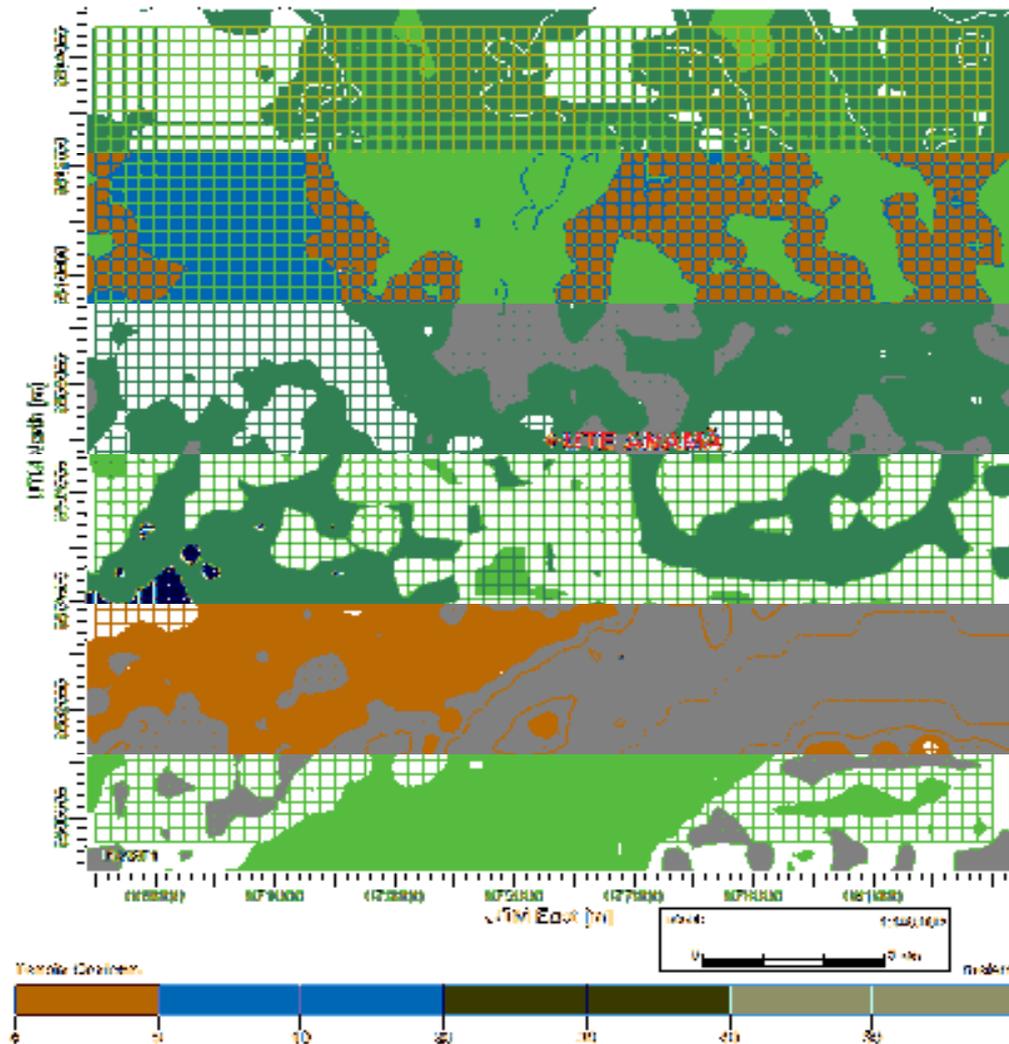


Figura 4.16- Topografia em torno do empreendimento obtida dos dados de topografia de resolução de 90 metros. A distância entre os receptores é de 250 metros. O domínio computacional é de 15 km x 15 km. No centro da figura a UTE ANAMÃ.

Do modelo meteorológico de mesoescala WRF foram fornecidos os dados médios horários de velocidade e direção do vento, temperatura, umidade relativa, radiação incidente, pressão atmosférica, precipitação pluviométrica e cobertura de nuvens.

As simulações foram realizadas para os seguintes poluentes: NO_x, CO e HCT, além do gás de efeito estufa CO₂. As taxas de emissão de PM₁₀ são muito baixas em virtude da baixa emissão de fuligem, e podem ser desconsideradas. O SO₂, emitido pela UTE está diretamente relacionado ao teor ou concentração de enxofre contido no gás natural. Em virtude das características do gás natural utilizado, com a baixa concentração de enxofre total (1,02 mg/m³ de S total), as emissões de SO₂ não são significativas, portanto também consideradas desprezíveis neste estudo.

O presente estudo foi elaborado considerando o funcionamento interrompido durante um período de 3 anos consecutivos, de 2007 a 2009. Desta forma, os padrões de emissões atmosféricas para o estudo de dispersão de poluentes realizado foi considerado o cenário mais conservador, ou seja, o de máxima produção.

A seguir é descrito os parâmetros de entrada do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos utilizado no prognóstico ambiental.

4.1.5.4- Resultados Obtidos do Modelo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos AERMOD

As simulações da qualidade do ar têm como objetivo avaliar o impacto na atmosfera da emissão futura de poluentes resultante da instalação da UTE ANAMÃ.

Os resultados mostram que as áreas de maior impacto situam-se ao redor da UTE ANAMÃ. Neste local, apresentam-se os menores gradientes de concentração de poluentes. A figura 17 mostra o resumo das máximas concentrações encontrada na cidade de Anamã em comparação com a Resolução CONAMA n.º 03/1990, tanto para as médias de curto período, como para as médias anuais. Da tabela, observa-se que não há violação dos padrões de qualidade do ar por parte da UTE ANAMÃ.

Os resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD são mostrados nas Figuras 4.17 a 4.26 com as contribuições de concentrações ambientais em torno do empreendimento para os seguintes poluentes:

- Média anual das concentrações de CO₂, HCT e NO_x;
- Média das máximas de 24 horas das concentrações de HCT;
- Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO e CO₂;
- Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO, CO₂, HCT e NO_x.

Das figuras mostradas, pode ser observado que as contribuições da UTE ANAMÃ na região estão abaixo dos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA n.º 03/1990 em torno do empreendimento e principalmente na cidade de Anamã.

Tabela 4.6- Comparação dos valores das concentrações na cidade de Anamã, das simulações de NO_x e CO com a Resolução CONAMA 03/1990. O HCT e CO₂ não são contemplados na comparação, pois não há legislação específica para ambos.

	POLUENTE									
	CO (µg/m ³)		CO ₂			HCT (µg/m ³)			NO _x (µg/m ³)	
	Média de 1 hora	Média de 8 horas	Média de 1 hora	Média de 8 horas	Média anual	Média de 1 hora	Média de 24 horas	Média anual	Média de 1 hora	Média anual
Resolução CONAMA 03/1990	40.000	10.000	-	-	-	-	-	-	320	100
ANAMÃ (diagnóstico)	<15	<5	-	-	<5	<15	<15	<5	<15	<5
ANAMÃ (prognóstico)	<20	<5	<1.000.000	<250.000	<10.000	<50	<10	<0,5	<20	<0,2
ANAMÃ (concentração máxima esperada)	<35	<10	<1.000.000	<250.000	<10.000	<65	<25	<5,5	<35	<5,2

Com relação ao PM_{10} e SO_2 , seus níveis de concentração deverão ficar dentro dos padrões estabelecidos no DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, tendo em vista que a UTE ANAMÃ não apresenta emissões significativas destes poluentes, o que pode ser considerada desprezível, pelas próprias características do gás natural e pela potência da UTE, que é de baixo impacto ambiental. As principais fontes de PM_{10} e SO_2 na região estão relacionadas a motores a diesel proveniente de barcos e outras atividades industriais. Por esta razão, tais concentrações não devem ultrapassar os valores abaixo:

- Dióxido de enxofre (SO_2): menor que $15 \mu g/m^3$ para a média de 24 horas e menor do que $5 \mu g/m^3$ para a média anual;
- Partículas inaláveis menor que $10 \mu m$ (PM_{10}): menor que $15 \mu g/m^3$ para a média de 24 horas e menor do que $5 \mu g/m^3$ para a média anual.

Os resultados das simulações na qualidade do ar de emissões provenientes da UTE ANAMÃ são mostrados a seguir.

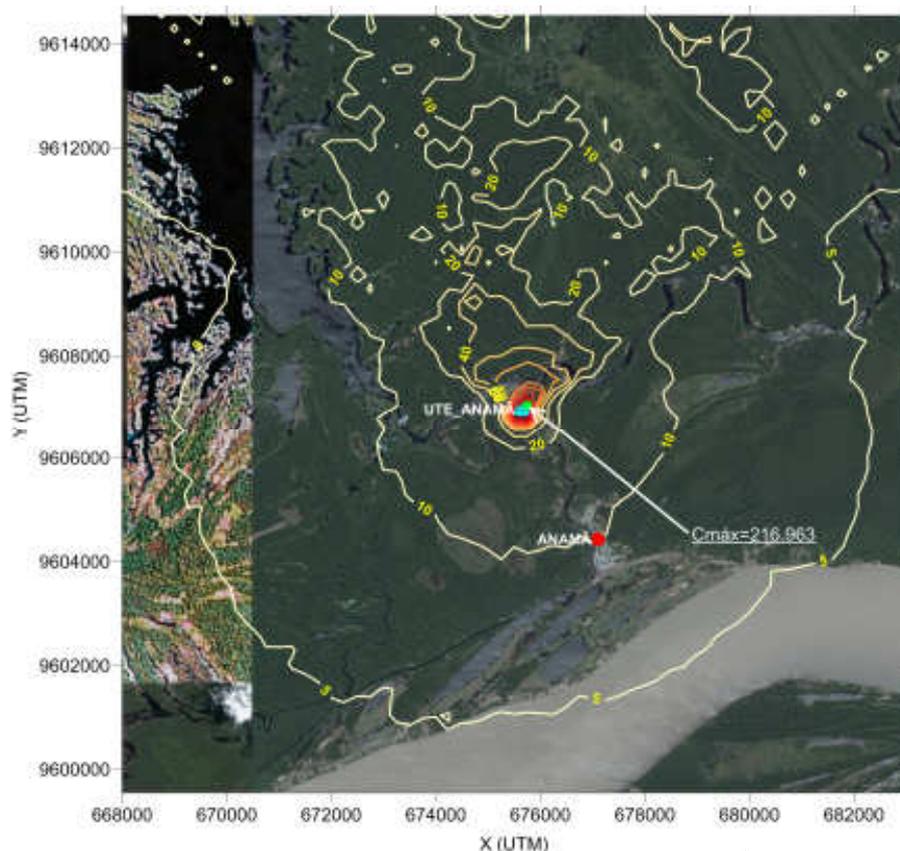


Figura 4.17- Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Padrão Primário (1 hora) = $40.000,0 \mu g/m^3$. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamã.

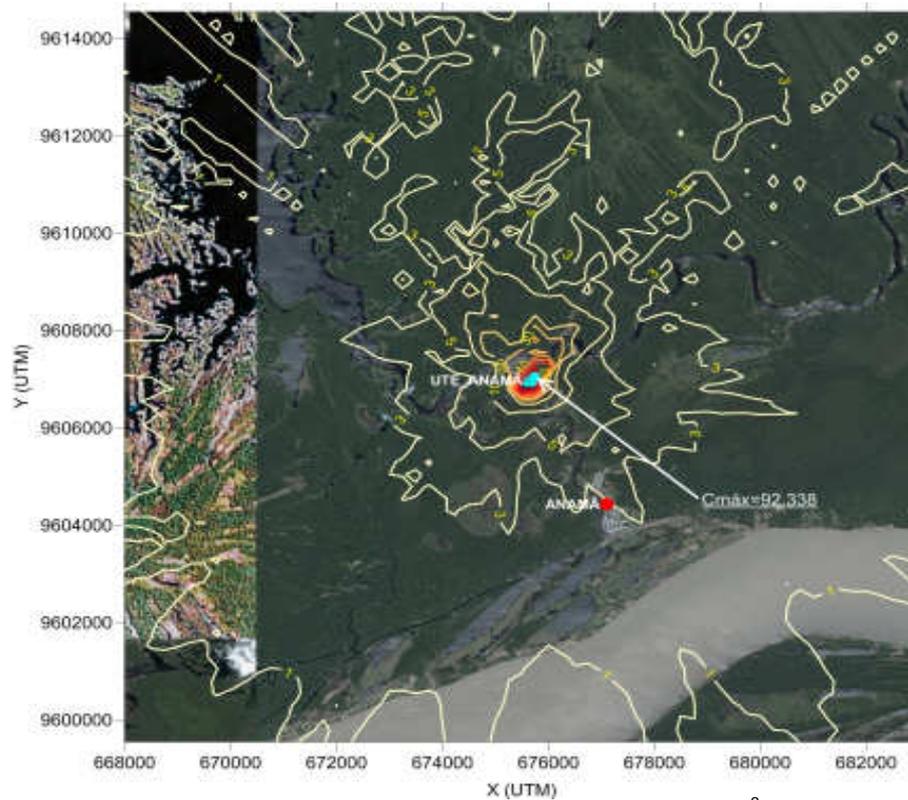


Figura 4.18- Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Padrão Primário (8 horas) = $10.000,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

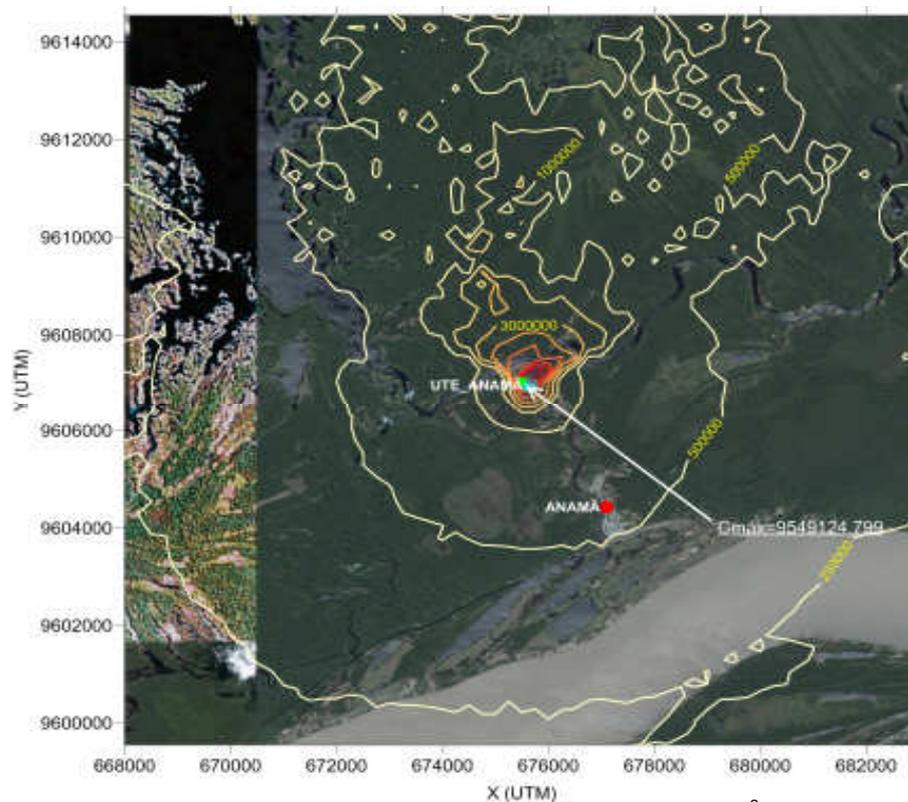


Figura 4.19- Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO₂, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

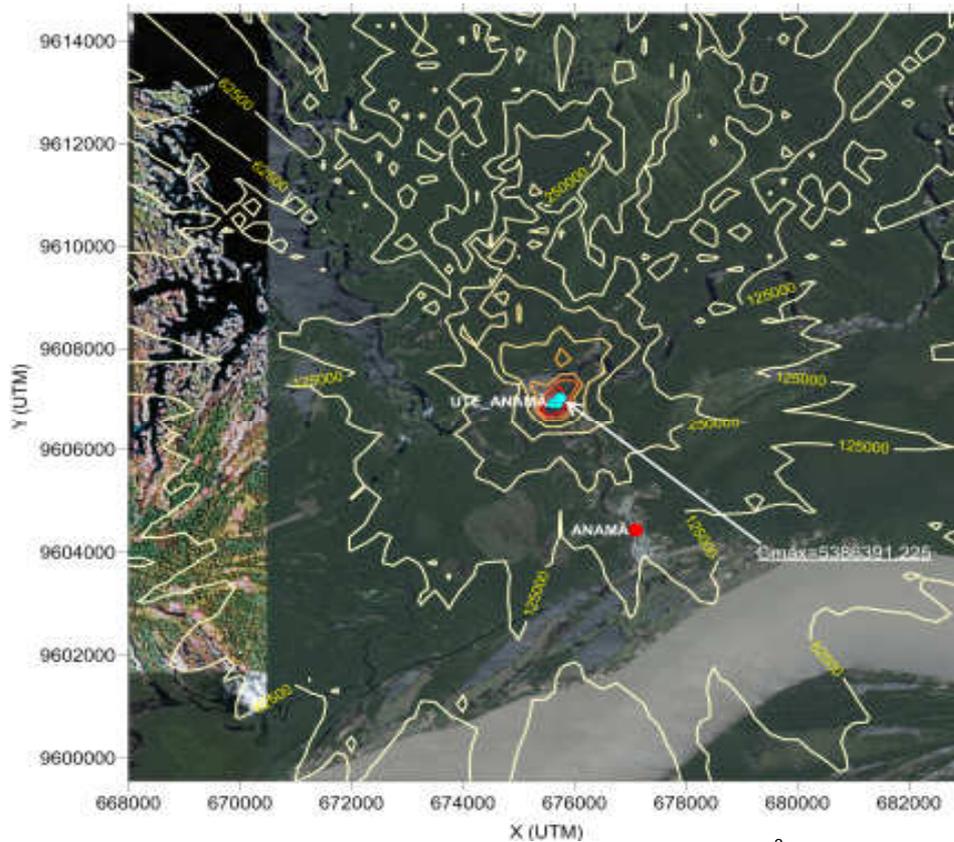


Figura 4.20- Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO₂, em µg/m³, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamã.

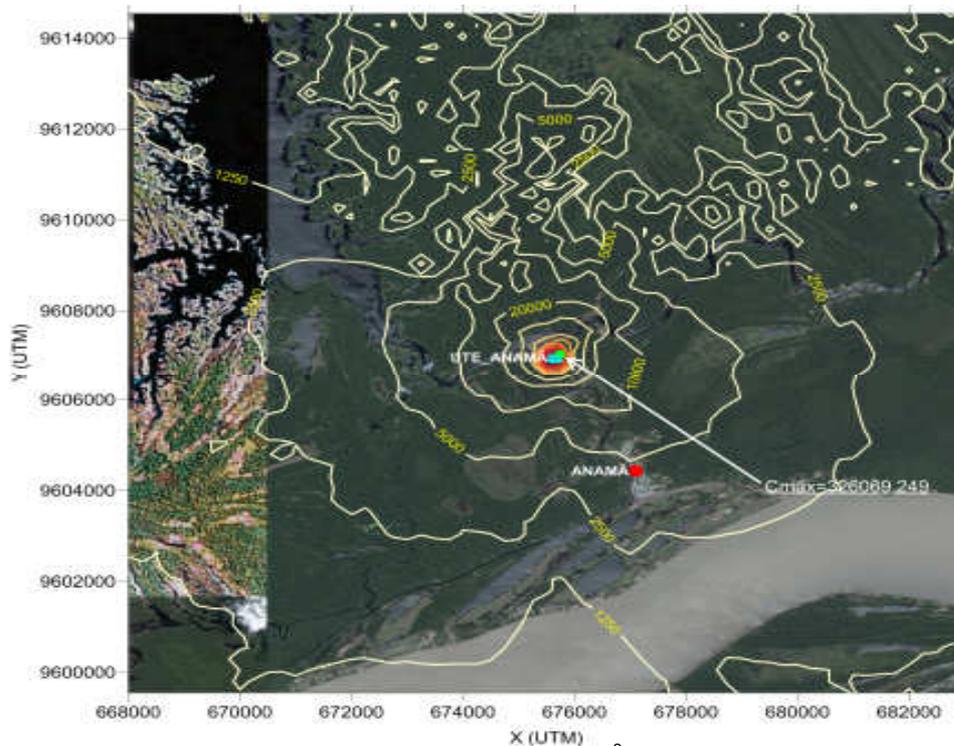


Figura 4.21- Média anual das concentrações de CO₂, em µg/m³, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamã.

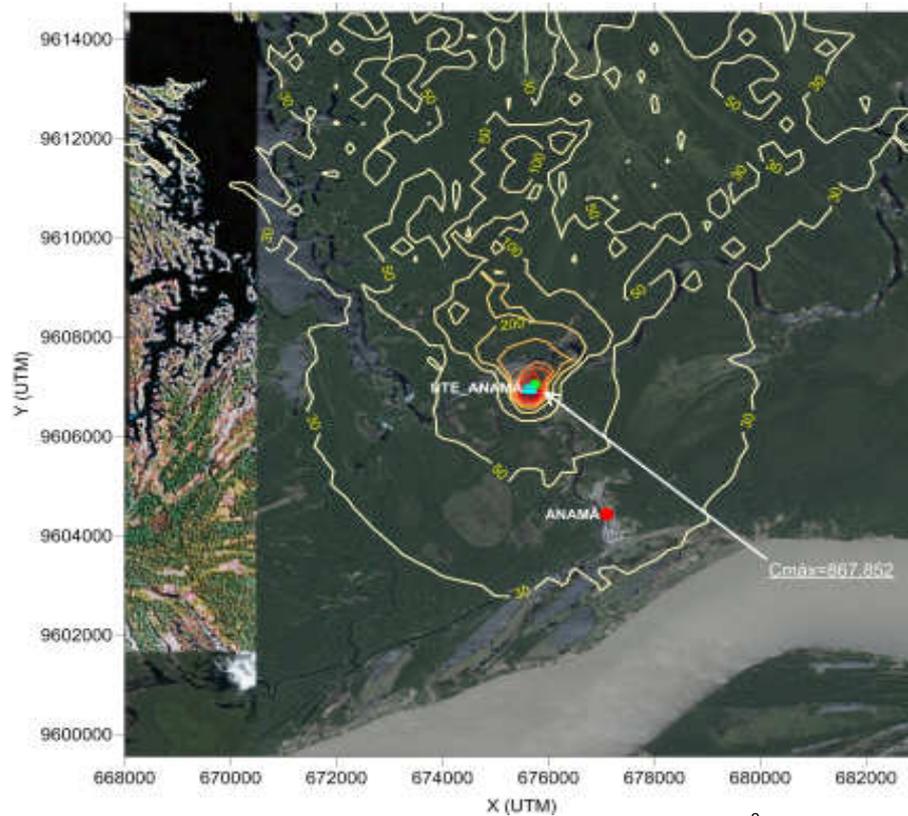


Figura 4.22- Média das máximas de 1 hora das concentrações de HCT, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

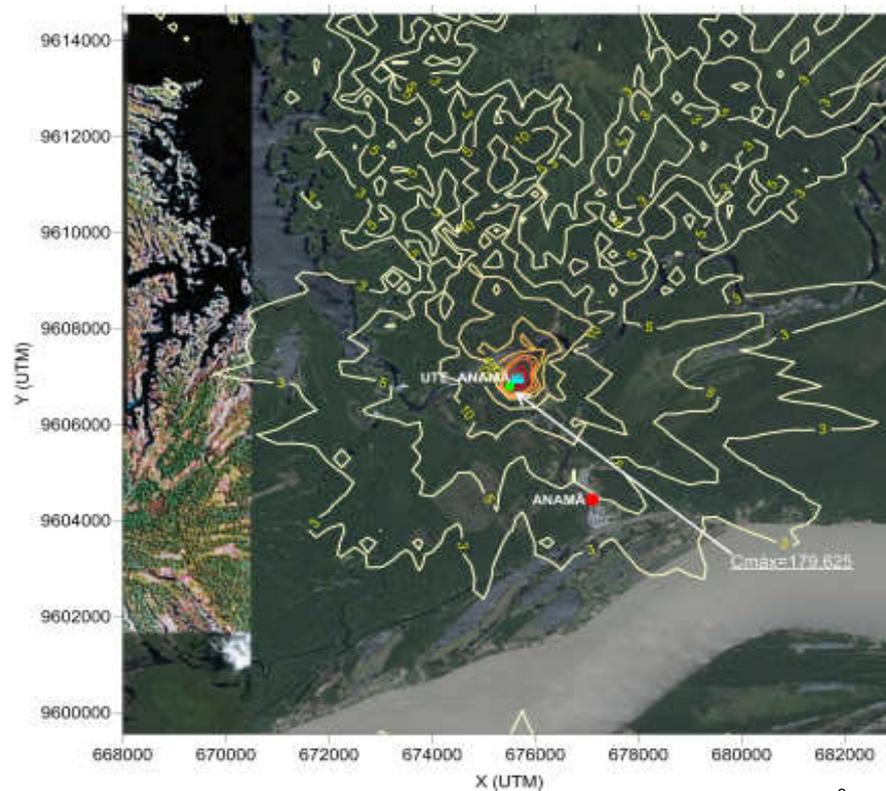


Figura 4.23- Média das máximas de 24 horas das concentrações de HCT, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

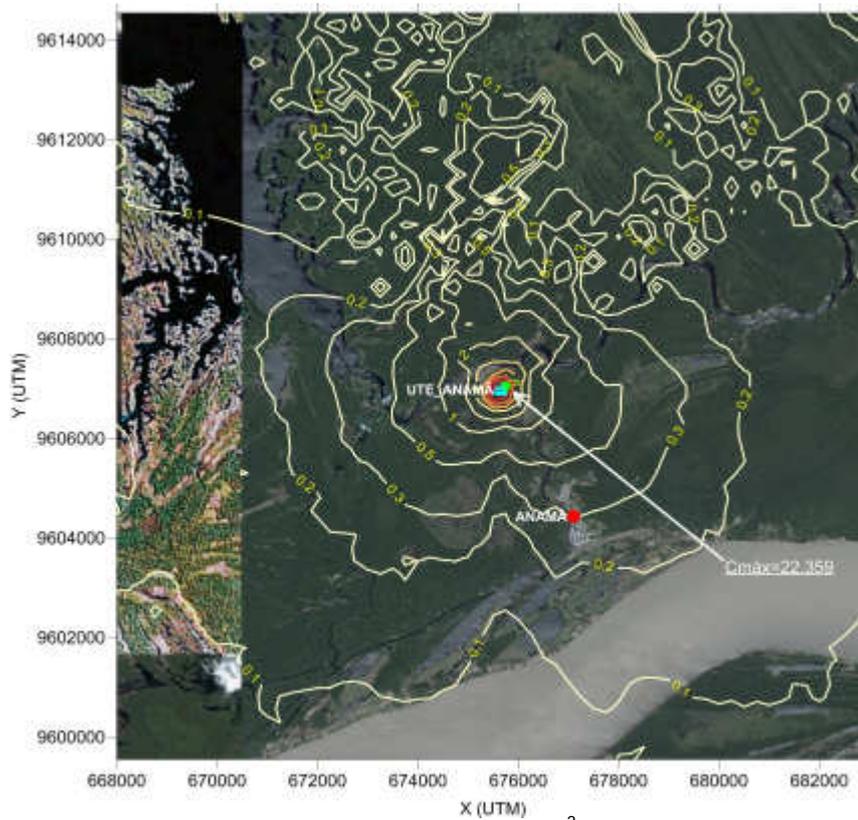


Figura 4.24- Média anual das concentrações de HCT, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando interruptamente por período de três anos. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

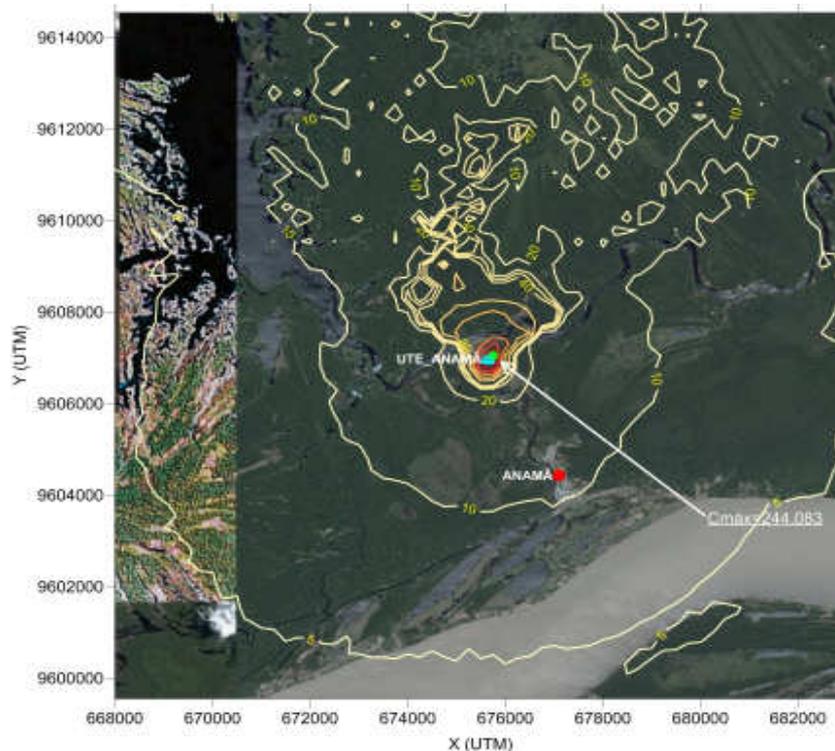


Figura 4.25- Média das máximas de 1 hora das concentrações de NO_x , em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando interruptamente por período de três anos. Padrão Primário (1 hora) = $320,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamá.

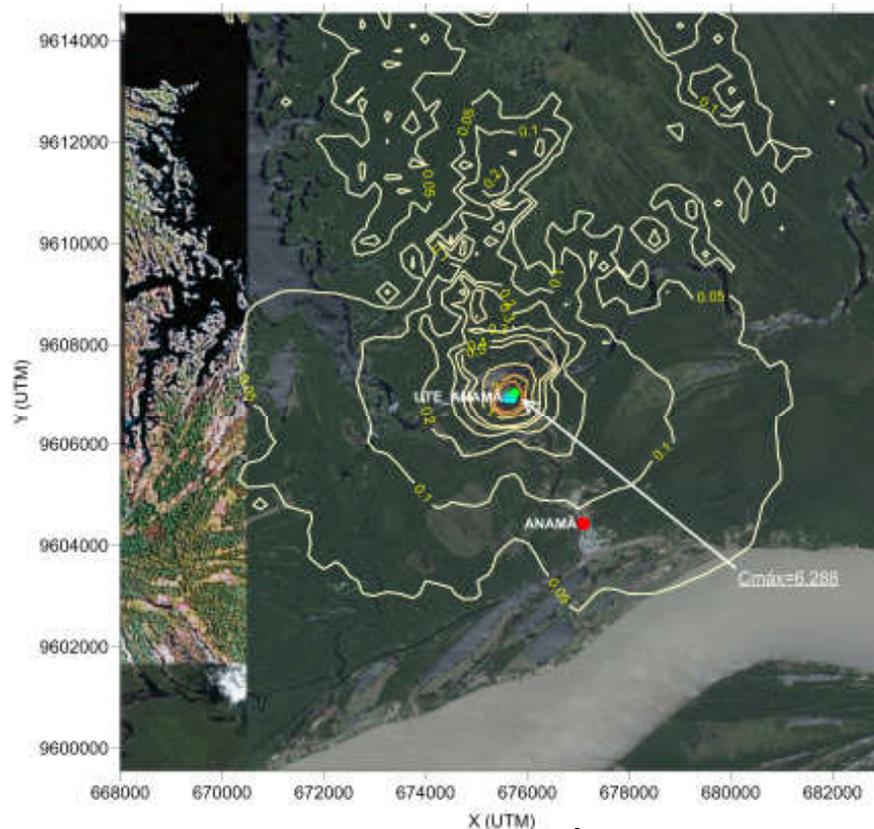


Figura 4.26- Média anual das concentrações de NO_x, em μg/m³, representadas por isolinhas, com a UTE ANAMÃ no centro do domínio operando intermitentemente por período de três anos. Padrão Primário (anual) = 100,0 μg/m³. Em verde o ponto de máxima concentração com seu respectivo valor indicado pela seta branca. O ponto em vermelho representa a cidade de Anamã.

4.1.5.5- Pontos de Máxima Concentração de Poluentes Provenientes da UTE ANAMÃ

A Figura 4.27 mostra os dez primeiros pontos de máxima concentração em torno da UTE ANAMÃ. Os valores destas concentrações, bem como as suas distâncias e direção em relação à UTE bem como os parâmetros relevantes da CLA associados a ocorrência de máximas concentrações estão descritos na Tabela 4.7

Observa-se ali, que os valores de máxima concentração estão dentro da área industrial, não ultrapassando 234 metros de distância dos geradores conforme mostra a Tabela 4.7. Todos os valores estão associados à baixa altura da CLA, ou seja, 71 metros. Os padrões de vento de ocorrência de máxima concentração mostram que os ventos de WSW têm maior impacto na qualidade do ar da região, isto significa que a cidade de Anamã não será afetada por esta condição desfavorável de dispersão de poluentes, pois se localiza a barlavento do empreendimento.

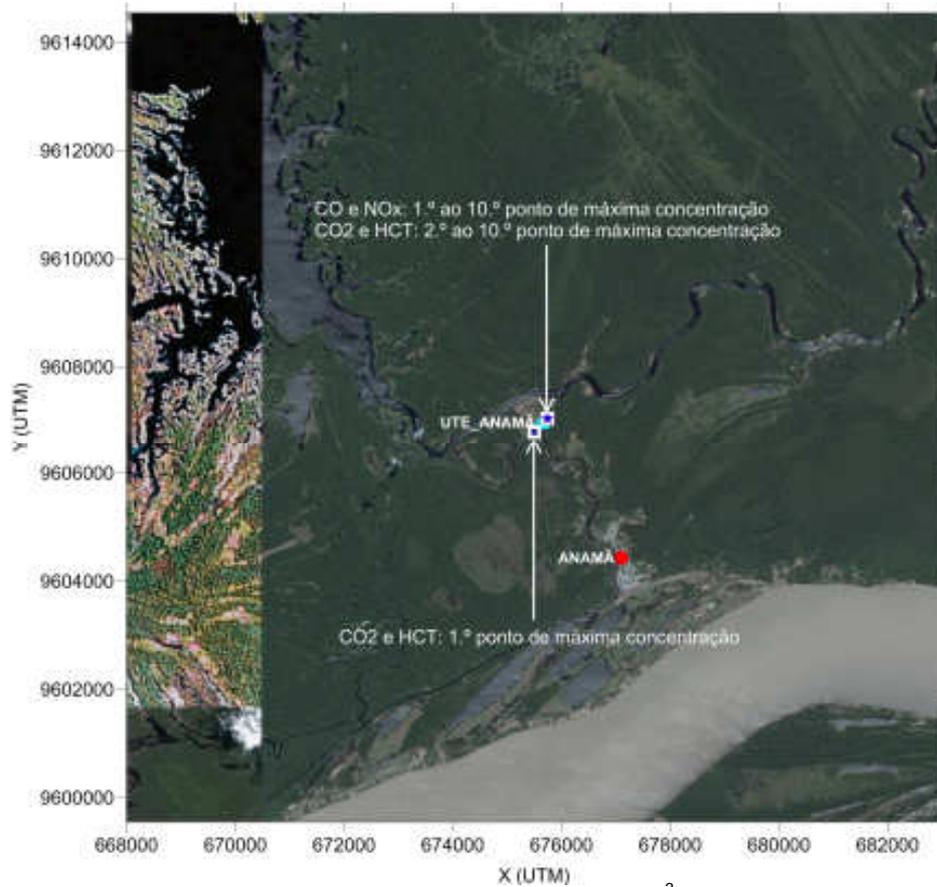


Figura 4.27- Dez primeiros pontos de máxima concentração (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) das médias das máximas de 1 hora para CO, CO₂, HCT e NO_x em torno da UTE ANAMÃ operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. As setas brancas indicam os locais dos pontos de máxima concentração.

Tabela 4.7- Dez maiores pontos de máximos das concentrações de CO, CO₂, HCT e NO_x associados aos parâmetros relevantes da camada limite atmosférica (CLA), bem como as datas e horas de suas ocorrências para a UTE ANAMÃ. Na tabela, CONC é a concentração de poluentes, L é o comprimento de Monin-Obukhov, VEL é a velocidade do vento, DIR é a direção do vento, TEMP é a temperatura, PREC é a precipitação, UR é a umidade relativa do ar. A distância está descrita em relação à UTE ANAMÃ.

POLUENTE	ORDEM DAS MÁXIMAS	XUTM (m)	YUTM (m)	CONC. (µg/m ³)	ANO	MÊS	DIA	HL	DISTÂNCIA DA UTE (m)	ALTURA DA CLP (m)	L (m)	VEL (m/s)	DIR (graus)	DIREÇÃO DO VENTO	TEMP (K)	PREC (mm)	UR (%)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)
CO	1	675741.9	9607051	216.963	2008	7	3	10	124.8	71	14.2	1.0	240	WSW	303.2	0	56	1010
	2	675741.9	9607051	216.103	2009	7	22	8	124.8	71	14.1	1.0	240	WSW	299.4	0	79	1008
	3	675741.9	9607051	216.001	2008	7	17	9	124.8	71	14.2	1.0	241	WSW	301	0	60	1008
	4	675741.9	9607051	214.263	2007	9	24	10	124.8	71	14.3	1.0	242	WSW	304.8	0	60	1006
	5	675741.9	9607051	214.107	2009	8	31	9	124.8	71	14.2	1.0	242	WSW	303.2	0	66	1007
	6	675741.9	9607051	207.315	2007	11	6	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	299.8	0	86	1004
	7	675741.9	9607051	205.405	2008	6	23	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	297.6	0	88	1009
	8	675741.9	9607051	203.071	2007	11	23	2	124.8	71	17.1	1.0	241	WSW	298.4	0	94	1005
	9	675741.9	9607051	202.976	2009	11	30	23	124.8	71	17.1	1.0	240	WSW	298.2	0	92	1001
	10	675741.9	9607051	202.576	2008	4	4	23	124.8	71	17.0	1.0	241	WSW	296.1	0	94	1007
CO ₂	1	675491.9	9607051	9549125.000	2009	11	9	10	159.5	71	14.3	1.0	112	ESE	305.5	0	59	1003
	2	675491.9	9606801	9990944.000	2008	7	27	11	233.3	71	15.5	1.0	38	NE	304.9	0	53	1008
	3	675491.9	9606801	9987977.000	2008	9	9	10	233.3	71	15.7	1.0	37	NE	304.1	0	59	1008
	4	675491.9	9606801	9966577.000	2009	1	30	8	233.3	71	15.5	1.0	35	NE	296.9	0	90	1009
	5	675491.9	9606801	9950902.000	2008	8	14	11	233.3	71	16.5	1.0	35	NE	305.4	0	52	1008
	6	675491.9	9606801	9729931.000	2009	7	10	1	233.3	71	17.1	1.0	35	NE	296.9	0	94	1008
	7	675491.9	9606801	9687072.000	2008	7	26	24	233.3	71	17.1	1.0	37	NE	297.2	0	91	1007
	8	675491.9	9606801	9652292.000	2008	3	9	23	233.3	71	17.1	1.0	38	NE	297.9	0	94	1005
	9	675491.9	9606801	9650186.000	2007	11	28	23	233.3	71	17.1	1.0	38	NE	297.6	0	94	1004
	10	675491.9	9606801	9637606.000	2008	12	30	10	233.3	71	15.6	1.0	39	NE	297.9	0	89	1007

Tabela 4.7- CONTINUAÇÃO.

POLUENTE	ORDEM DAS MÁXIMAS	XUTM (m)	YUTM (m)	CONC. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ANO	MÊS	DIA	HL	DISTÂNCIA DA UTE (m)	ALTURA DA CLP (m)	L (m)	VEL (m/s)	DIR (graus)	DIREÇÃO DO VENTO	TEMP (K)	PREC (mm)	UR (%)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)
HCT	1	675741.9	9607051	867.852	2008	7	3	10	124.8	71	14.2	1.0	240	WSW	303.2	0	56	1010
	2	675741.9	9607051	864.410	2009	7	22	8	124.8	71	14.1	1.0	240	WSW	299.4	0	79	1008
	3	675741.9	9607051	864.002	2008	7	17	9	124.8	71	14.2	1.0	241	WSW	301	0	60	1008
	4	675741.9	9607051	857.051	2007	9	24	10	124.8	71	14.3	1.0	242	WSW	304.8	0	60	1006
	5	675741.9	9607051	856.428	2009	8	31	9	124.8	71	14.2	1.0	242	WSW	303.2	0	66	1007
	6	675741.9	9607051	829.259	2007	11	6	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	299.8	0	86	1004
	7	675741.9	9607051	821.622	2008	6	23	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	297.6	0	88	1009
	8	675741.9	9607051	812.286	2007	11	23	2	124.8	71	17.1	1.0	241	WSW	298.4	0	94	1005
	9	675741.9	9607051	811.906	2009	11	30	23	124.8	71	17.1	1.0	240	WSW	298.2	0	92	1001
	10	675741.9	9607051	810.306	2008	4	4	23	124.8	71	17.0	1.0	241	WSW	296.1	0	94	1007
NO _x	1	675741.9	9607051	244.083	2008	7	3	10	124.8	71	14.2	1.0	240	WSW	303.2	0	56	1010
	2	675741.9	9607051	243.115	2009	7	22	8	124.8	71	14.1	1.0	240	WSW	299.4	0	79	1008
	3	675741.9	9607051	243.001	2008	7	17	9	124.8	71	14.2	1.0	241	WSW	301	0	60	1008
	4	675741.9	9607051	241.046	2007	9	24	10	124.8	71	14.3	1.0	242	WSW	304.8	0	60	1006
	5	675741.9	9607051	240.870	2009	8	31	9	124.8	71	14.2	1.0	242	WSW	303.2	0	66	1007
	6	675741.9	9607051	233.229	2007	11	6	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	299.8	0	86	1004
	7	675741.9	9607051	231.081	2008	6	23	8	124.8	71	15.6	1.0	242	WSW	297.6	0	88	1009
	8	675741.9	9607051	228.455	2007	11	23	2	124.8	71	17.1	1.0	241	WSW	298.4	0	94	1005
	9	675741.9	9607051	228.348	2009	11	30	23	124.8	71	17.1	1.0	240	WSW	298.2	0	92	1001
	10	675741.9	9607051	227.899	2008	4	4	23	124.8	71	17.0	1.0	241	WSW	296.1	0	94	1007

4.1.5.6- Conclusão dos resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

As simulações de dispersão não apontam para características comprometedoras da qualidade do ar da região circunvizinha da UTE ANAMÃ, tendo em vista o baixo impacto das emissões do empreendimento quando comparado a UTEs de grande potência instaladas na cidade de Manaus.

A Tabela 4.8 mostra o aumento máximo nos níveis de concentração na cidade de Anamã. Isto significa que não haverá valores de concentração acima dos preconizados posto que os todos os valores atendem aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA n.º 03/1990. Observa-se ainda na tabela que a média de 1 hora de NO_x é o poluente de maior impacto, atingindo 10% do limite da Resolução CONAMA n.º 03/1990.

Neste contexto, pode-se afirmar que o ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR (IQA) em torno da UTE ANAMÃ após a sua implantação será BOM.

Tabela 4.8- Incrementos de aumento nos níveis de concentração na cidade de Anamã onde se instalará a UTE ANAMÃ.

POLUENTE		Resolução CONAMA 03/1990 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração máxima esperada na cidade de ANAMÃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	DIAGNOSTICO	Média de 1 hora	40000	< 15
		Média de 8 horas	10000	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 1 hora	40000	< 25
		Média de 8 horas	10000	< 8
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 1 hora	< 66,7	
		Média de 8 horas	< 60,0	
CO ₂	DIAGNOSTICO	Média de 1 hora	-	-
		Média de 8 horas	-	-
		Média anual	-	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 1 hora	-	< 500000
		Média de 8 horas	-	< 100000
		Média anual	-	< 3000
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 1 hora	< 500000,0	
		Média de 8 horas	< 100000,0	
Média anual		< 3000,0		
HCT	DIAGNOSTICO	Média de 1 hora	-	< 15
		Média de 24 horas	-	< 15
		Média anual	-	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 1 hora	-	< 55
		Média de 24 horas	-	< 20
		Média anual	-	< 5,3
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 1 hora	< 266,7	
		Média de 24 horas	< 33,3	
Média anual		< 6,0		
NO _x	DIAGNOSTICO	Média de 1 hora	320	< 15
		Média anual	100	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 1 hora	320	< 25
		Média anual	100	< 5,1
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 1 hora	< 66,7	
		Média anual	< 5,1	
PM ₁₀	DIAGNOSTICO	Média de 24 hora	150	< 15
		Média anual	50	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 24 horas	150	0
		Média anual	50	0
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 24 horas	0,0	
		Média anual	0,0	
SO ₂	DIAGNOSTICO	Média de 24 hora	365	< 15
		Média anual	80	< 5
	PROGNÓSTICO	Média de 24 horas	365	0
		Média anual	80	0
	PERCENTIAL DE AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	Média de 24 horas	0,0	
		Média anual	0,0	

5- MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

O empreendimento a ser implantado constitui na substituição de uma Termelétrica com matriz energética a base de Óleo Diesel por outra com matriz energética de gás natural, conforme ficou estabelecido como medida compensatória do EIA-RIMA do Gasoduto Urucu-Manaus,

5.1- MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

As medidas mitigadoras para os diferentes impactos encontram-se descritas no estudo da análise de riscos Ambientais.

As medidas compensatórias poderão ser dispensadas, uma vez que o empreendimento constitui uma medida compensatória proposta pelo EIA-RIMA do Gasoduto Urucu-Manaus.

5.2- PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

5.2 1- PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIQUIDOS

Atendendo às exigências constantes da legislação em vigor - Lei Nº12.305 de 2 de agosto de 2010 - deverá ser realizado o Inventário e um Programa de gerenciamento de Resíduos Sólidos gerados pela UTE em conformidade com o CONAMA 313 de 29 de outubro de 2002 e a NBR 10004-2004.

5.2.1.1. Dos Resíduos Sólidos

5.2.1.1.1- Fase Implantação

Os resíduos gerados na fase de Implantação da UTE podem, ser classificados como:

Resíduo	Código do resíduo	Classificação
Restos de alimentos	A001	Classe II
Resíduos de papel e papelão	A006	Classe II
Embalagens de alumínio	A004	Classe II
Copos plásticos garrafas plásticas	A207	Classe II
Latas vazias	A104	Classe II
Vidros	A117	Classe II
Rejeitos de madeira	A009	Classe II
Resíduos de construção	A099	Classe II
Resíduos de óleos para lubrificação de máquinas	F130	Classe I
Embalagens contaminadas com óleos lubrificantes e Diesel	F104	Classe I
Tecidos contaminados com Diesel e/ou óleos lubrificantes	F099	Classe I

Os resíduos classificados como Classe II (inertes) deverão ser descartados na Lixeira Pública Municipal.

Os resíduos classificados como Classe I (perigosos) deverão ser acondicionados em recipientes apropriados, devidamente identificados e estocados em galpão construído para tal fim, até serem removidos para Manaus para sua destinação final.

5.2.1.1.2- Fase Operação

Os resíduos sólidos gerados pela UTE, na fase de Operação deverão ser inventariados e caracterizados em conformidade com a Legislação vigente, por um profissional que será o Responsável pelas informações prestadas e pela execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

5.2.1.2- Dos Resíduos Líquidos

O monitoramento da qualidade da água deverá ser realizado de acordo com a resolução 357/05 do CONAMA que normatiza a qualidade e a classificação dos recursos hídricos naturais, bem como estabelece os limites de tolerância dos efluentes líquidos que podem ser lançados nestes corpos d'água. Assim, torna-se necessária a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de todo efluente aquoso antes de ser descartado.

5.2.1.2.1- Amostragem

A amostragem deverá ser realizada na saída da caixa separadora, em garrafas de polipropileno, cor âmbar, volume de um litro, devidamente, identificado, com indicação do dia e hora da amostragem, ou dosado diretamente na célula de água da Caixa separadora, através de uma sonda YSI ou similar.

As amostras deverão ser acondicionadas em caixas com gelo e encaminhadas a laboratório de análise, conforme legislação pertinente. A metodologia de análise utilizada deverá ser a prevista no Standard Methods of Water and Waster Water.

De acordo com a resolução 357/05 do CONAMA que normatiza a qualidade e a classificação dos recursos hídricos naturais, bem como estabelece os limites de tolerância dos efluentes líquidos que podem ser lançados nestes corpos d'água, torna-se necessária a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de todo efluente aquoso antes de ser descartado.

5.2.1.2.2- Parâmetros a serem Monitorados e Frequência

O monitoramento dos efluentes da CSAO deverá envolver o controle dos seguintes parâmetros: pH, Temperatura, Condutividade Elétrica, Sólidos Sedimentáveis, Óleos e Graxas, Sulfetos, N-Amoniacal, Nitrato, Fosfato, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO). A frequência do monitoramento deverá ser semestral.

5.2.2- PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Os ambientes de jazidas de areia, argila e piçarra que forem abertos para suprir as necessidades de aterro durante os processos de edificação da UTE deverão ser licenciados junto aos órgãos Ambientais, para os fins de exploração. Findo as atividades de construção civil, estes ambientes deverão ser trabalhados de modo eliminar as feições de barrancos e de formação de depressões que poderão se transformar em lagoas e ou buracos deformando a estrutura paisagística da área.

Para a recuperação destes ambientes sugerimos o seguinte procedimento:

- Suavização do relevo com abrandamento dos barrancos e ou rampas depositando o material nas áreas mais profundas.
- Retornar para dentro do ambiente a capa orgânica que removida na abertura da jazida.
- Completar se necessário, com areia ou terra, as depressões por ventura existentes no interior da jazida, de modo a permitir o escoamento de água de chuva, sem empoçamentos.
- Adubar a superfície final da jazida recuperada de modo a induzir a colonização da área dentro do processo natural da sucessão secundária.
- Manter a área da jazida sob monitoramento em relação os processo da sucessão secundária.

Esse programa deverá ser realizado até o final da fase de implantação do empreendimento.

5.2.3- PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Em atendimento à Resolução do CONAMA 08/90 e CONAMA 382/06 as emissões gasosas provenientes de fontes térmicas estacionárias, devem ser avaliadas quanto a sua composição química, visto ao fato de serem poluentes da atmosfera. São consideradas fontes térmicas estacionárias os seguintes equipamentos: Forno de fundição,

caldeira, estufa e grupo gerador, quando a fonte primária for constituída de derivados do petróleo, de lenha, ou de resíduos sólidos diversos.

5.2.3.1 Parâmetros a serem dosados

De acordo com a legislação os parâmetros a serem dosados são os óxidos de nitrogênio (NO_x), enxofre (SO_x), Partículas Totais, densidade colorimétrica, monóxido de Carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), C_xH_y (Perda de Combustível), velocidade de emissão e temperatura de queima cujos valores limites superiores estão expressos na tabela abaixo:

Tabela 5.1- Parâmetros e suas quantidades máximas.

Parâmetros Dosados	Padrão CONAMA 08/90	Padrão CONAMA 382/06
Partículas Totais	Até 350 g/1.000.000kcal	Até 250 mg/Nm ³
Densidade Colorimétrica	Até 20% da Escala de Ringelmann	Sem Referência
SO_2	Até 5.000 g/1.000.000 kcal	Até 1000 mg/Nm ³
NO_x	Sem Referência	Até 2.600mg/Nm ³
CO	Sem Referência	Sem Referência
CO_2	Sem Referência	Sem Referência
C_xH_y	Sem Referência	Sem Referência
Velocidade de Emissão	Sem Referência	Sem Referência
Temperatura	Sem Referência	Sem Referência

A dosagem deverá ser realizada através de Sonda Analisadora de Combustão, e Sonda Isocinética para Material Particulado ou equipamento similar, devidamente certificado e calibrado, através de padrões rastreáveis, conforme determina a legislação ambiental em vigor.

5.2.3.2- Periodicidade

Esse monitoramento deverá ser feito semestralmente.

5.2.4- PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES SONORAS

Atendendo às exigências constantes da legislação em vigor deverá ser realizado o monitoramento da intensidade dos ruídos gerados pela UTE nos períodos diurno e noturno, em conformidade com a NBR 10151-2000.

5.2.4.1- Objetivos

Avaliar se o nível de intensidade sonora decorrente do funcionamento da UTE em plena carga da Usina, objetivando o conforto da vizinhança.

5.2.4.2- Equipamento

Medidor de nível de pressão sonora equivalente (**LAeq**), em decibéis ponderados em “**A**” [**dB(A)**]. Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de mediação. Neste trabalho foi utilizado o método alternativo para cálculo do nível de pressão sonora equivalente, (LAeq), normatizado e calculado em conformidade com a NBR 10151:2000,

5.2.4.3- Critérios Assumidos

De acordo com a NBR 10151-2000, o método de avaliação envolve medições de nível de pressão sonora equivalente a (LAeq), em decibéis ponderados em “A” comumente chamados de dB(A) a avaliação do ruído.

O horário objeto deste trabalho corresponde ao horário diurno e noturno levando em consideração a NBR 10151-2000.

O nível de ruído (LAeq) deve atender aos valores limites estabelecidos na tabela abaixo, para o tipo de área no horário considerado.

Tabela 5.2- Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos em dB(A)

Tipo de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de Sítios e Fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana, hospitais e ,de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

*Sugestão de Tabela para os Resultados Obtidos (DIURNO/NOTURNO)

Níveis de Pressão Sonora Diurna – UTE de Anamã

Ponto	Coordenadas Geográficas		Temperatura (°C)	Umidade Relativa(%)	Decibel (dB)
	Lat. S	Long.W			
01					
02					
03					
04					
05					
06					

Níveis de Pressão Sonora Noturna – UTE de Anamã

Ponto	Coordenadas Geográficas		Temperatura (°C)	Umidade Relativa(%)	Decibel dB(A)
	Lat.S	Long.W			
01					
02					
03					
04					
05					
06					

5.2.4.4- Periodicidade

O monitoramento deverá ser realizado semestralmente em conjunto com as demais atividades propostas como medidas mitigadoras.

5.2.5- PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA E BIOINDICADORES

Considerando que as áreas: ADA, AID e AII estão interligadas permitindo o estado de ir e vir da fauna da região e as características levantadas no Diagnóstico Ambiental que informa sobre a forte antropização da ADA, este EIA não considera necessário a elaboração e aplicação de desse tipo de monitoramento.

5.2.6- PROGRAMA DE CONTROLE DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Considerando que a área que terá a sua vegetação suprimida (ADA) já se encontra fortemente antropizada pela instalação de sistemas agropastoris, onde já foram suprimidas espécies da vegetação nativa por espécies frutíferas. E considerando que não se identificou, na área de influência do empreendimento, nenhuma espécie vegetal em estado de proteção, este EIA não recomenda a realização de programa de acompanhamento para esta atividade.

5.2.7- PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO

De acordo com as recomendações relativas à prospecção arqueológica, a localidade não apresenta ocorrências de sítios arqueológicos, dispensando, assim, um projeto de prospecção e resgate arqueológico.

5.2.8- PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL PARA POPULAÇÕES DO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento será instalado na zona rural do município de Anamã na margem esquerda da estrada municipal, a montante do Terminal de Gás do Gasoduto Urucu-Manaus, em Anamã, e, conforme observações de campo, na ADA e AID existem presença de população humana fixada exercendo atividade agropastoril. Recomendamos que sejam instaladas as sinalizações preventivas de segurança, como, por exemplo, placas indicando a movimentação de entrada e saída veículos, sinalização na rodovia referente a trânsito de máquinas e equipamentos pesados, delimitação de uma rota a ser seguida entre o porto da cidade e o local de construção da UTE, de modo a evitar o tráfego em frente a escolas e hospital.

5.2.9- PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ENDEMIAS

No canteiro de obra deverá ser instalado um posto de vacinação e controle das endemias tais como:

- Febre Amarela,
- Hepatite,
- Febre Tifóide,
- Tuberculose
- Malária

O monitoramento da Malária deverá ser realizado de acordo com o seguinte cronograma:

- Na contratação do empregado
- No momento entrada no canteiro de Obra
- Na saída do empregado, do canteiro de obra
- Sistemáticamente a cada dez dias

O monitoramento deverá ser realizado em consonância com os programas de erradicação destas endemias, da Fundação Nacional de Saúde (FNS) e com o Instituto de Doenças Tropicais de Manaus.

5.3- ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

5.3.1 OBJETIVOS

Identificar e detalhar as possíveis situações de emergência ambiental decorrentes das fases de implantação/operação do empreendimento fazendo descrições das características físico-químicas dos produtos que serão transportados, estocados e/ou armazenados, incluindo produtos/combustíveis utilizados para manutenção e operação do empreendimento.

5.3.2- DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DA ANÁLISE DE RISCO

Contemplará a avaliação dos riscos que o empreendimento possa causar, ao homem, ao meio ambiente e às instalações, nas fases de instalação e operação, bem como

um Plano de Gerenciamento de Risco (PGR) e a identificação para incorporação de ações cabíveis no Plano de Contingências de Riscos, da Unidade Termelétrica de Anamã, em caso de acidentes.

Para a elaboração deste Estudo, seguiu-se o estabelecido no Manual de Orientação Para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos da CETESB. Adicionalmente, contem:

- Descrição das Instalações existentes e da região do entorno do novo empreendimento, ou seja, Transportadora.
- Descrição dos principais produtos e correntes bem como suas características, as propriedades físico-químicas, as características de inflamabilidade e os dados de toxicidade (TLV, IDLH, LC50).
- Análise Histórica de acidentes ocorridos em instalações similares, dentro e fora do país, e que resultem em conseqüências acidentais ao meio ambiente / homem / instalações.
- Identificação dos Perigos

Elaboração de um estudo analítico dos sistemas e subsistemas, através de técnicas e métodos coordenados para a detecção de erros e de eventos indesejáveis que podem ocorrer nas instalações que compõem o empreendimento.

Deverão ser empregados técnicas e métodos reconhecidos, que permitam a classificação dos perigos, de maneira a identificar e priorizar os eventos acidentais mais críticos.

Deverá ser contemplado o Efeito Dominó, caso seja configurada durante a implantação e operação, a significativa propagação dos efeitos de incêndios e explosões de algum sistema sobre outros.

Os perigos identificados serão classificados de acordo com a sua freqüência de ocorrência, magnitude das conseqüências e grau de risco, utilizando-se os critérios adequados e encontrados na literatura específica.

Na identificação dos perigos serão apresentados os cenários acidentais identificados como relevantes para a Análise de Risco.

5.3.3- ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS-APP

A metodologia da APP identificará e classificará quanto aos perigos, que possam causar lesões ao público interno ou externo e danos às instalações.

Para dispersões, incêndios e explosões será considerado o escalonamento, caso configurado através de programa de consequência, a significativa propagação dos efeitos acidentais de um sistema sobre outros.

O Erro Humano será considerado durante a análise, contemplando-se tanto as operações em sistemas de monitoramento e supervisão, quanto às operações utilizando sistemas sem dispositivos de monitoramento e/ou segurança.

A definição dos cenários acidentais, definidos a partir da APP, e em conjunto com a Amazonas Energia, permitirá dar seqüência ao estudo quantitativo. Também deverá ser definida uma Matriz de Riscos, a ser utilizada para seleção dos cenários acidentais a serem quantificados. Esta matriz deverá ser definida em conjunto com a equipe participante da APP.

5.3.4- AVALIAÇÃO DE RISCO

Avaliar os Estudos de Vulnerabilidade e de Conseqüências para o cálculo dos níveis de riscos Individual e Social para o empreendimento. Os resultados deverão ser avaliados perante os padrões disponíveis.

- Modos Operacionais a considerar:
- Operação normal,
- Operação de partida,
- Operação de parada, e
- Parada de emergência.

5.3.5- MEDIDAS PARA REDUÇÃO E REAVALIAÇÃO

Sugerir medidas capazes de diminuir a probabilidade de ocorrência dos cenários acidentais e/ou a magnitude das consequências para as instalações, pessoas, meio ambientes e comunidades envolvidas diretamente com o empreendimento. Quando os riscos forem considerados inaceitáveis o projeto deverá ser revisto, segundo a metodologia adotada ou, quando for conveniente, o procedimento operacional revisado e as alterações propostas reavaliadas de maneira que torne o empreendimento viável.

5.3.6- PLANOS DE AÇÃO

5.3.6.1- Introdução

Para se evitar que os riscos se tornem realidade é necessária a criação e a implantação de três planos de ação. O primeiro plano é chamado Plano de Gerenciamento de Risco - PGR, que tem por objetivo avaliar o risco e observar as medidas mitigadoras que podem diminuir a gravidade do risco. O segundo é o Plano de Contingência (PC), tem por objetivo garantir a segurança Humana e preservar o Meio Ambiente. E o terceiro é chamado de Plano de Ação de Emergência (PAE), tem por objetivo combater o incidente o mais rápido possível.

Para cada acidente que eventualmente vier ocorrer, serão levantados os acontecimentos que deram causa ao acidente, haverá o estabelecimento de ações corretivas e a implantação destas ações, com o objetivo maior, de que tal acidente não se repita.

Todos os documentos do projeto, os planos de inspeção e de manutenção, os registros de inspeção e de manutenção e os relatórios de acidentes serão mantidos em arquivos para eventuais auditorias.

5.3.6.2- Plano de Gerenciamento de Riscos – PGR

Com base nos resultados do estudo realizado apresentar o PGR o qual visa à mitigação e/ou minimização dos riscos encontrados pelo estudo de Análise de Risco.

O PGR deverá ser consistente com as práticas já adotadas, a ser implantado na UTE de Anamã, em conformidade com as Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Segurança da Empresa Amazonas Energia.

O Plano deverá conter também as informações referentes à sua implantação, identificação dos responsáveis, cronograma de implantação, programa de treinamento de pessoal/capacitação técnica, programa de manutenção (preventivo e corretivo), procedimento e periodicidade para teste, treinamento, simulação, revisão e atualização do plano; auditorias periódicas etc.

a) Instalações Terrestres

Instalação	Dados da instalação
Unidade Termelétrica de Anamã– Zona Rural km 6 estrada municipal	Terreno de 40.000m ²
Via de acesso.	Fluvial- Paraná do Anamã.
Escritório dirigente.	Construção de alvenaria medindo 30m ² .
Copa/Refeitório	Construção de Alvenaria medindo 30m ² .
Vestíário / Sanitário.	Construção de Alvenaria medindo 25m ² .
Praça de Serviços	Galpão em alvenaria padronizada medindo 420 m ²
Central de Gases	Área alvenaria padronizada medindo 15m ² .
Subestação Elevatória	Área padronizada medindo 30m ² .
Sistemas de combate a incêndios, reservatórios de água potável e de uso para serviços.	Área padronizada medindo 30m ² .
Depósitos de material sólidos perigosos, óleos e graxas, para remoção e descarte.	Área padronizada medindo 150m ² .
Almoxarifado.	Construção de alvenaria medindo 30m ² .

b) Sistemas de Apoio, Proteção e Segurança

Sistema	Dados do sistema
Sistema de esgoto sanitário.	Sistema ETE
Sistema elétrico, geração externa.	Iluminação das instalações terrestres e uso industrial.
Grupo Gerador de energia	Iluminação dos pontos estratégicos e manutenção da energia elétrica em todo aparelhamento do sistema de proteção contra incêndio.
Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas - SPDA	Pára-raios tipo Franklin e gaiola de Faraday
Sistema de água potável. Reserva Técnica Incêndio	2 Caixas d'água de fibra de vidro de 15.000L Obs.: Bomba de recalque do poço e Bomba de Incêndio, ligadas ao Grupo Gerador de Energia.
Sistema de incêndio. (De acordo com projeto aprovado pelo Corpo de Bombeiros do Amazonas)	Extintores nas instalações terrestres. Rede de Hidrantes com esguicho regulável Quadro sinóptico, detectores de incêndio. Brigada de Emergência
Sistema de telecomunicação	Telefonia convencional e celular.
Sistema de comunicação (Central de Comunicações - local H24)	Rádio transmissor móvel para membros da Brigada de Emergência;
Almoxarifado de produtos perigosos	Lâmpadas e instalações elétricas à prova de explosão.

c) Produtos a Serem Manuseados

Como se trata de uma UTE a gás, apenas será realizado no recinto as atividades inerentes à geração de energia elétrica, e os produtos a serem manuseados serão: Gás natural, óleos lubrificantes, e óleos para manutenção de motores.

d) Análise Risco

Na Análise do risco, a seguir, foi observado, também, as medidas mitigadoras para diminuir a incidência dos perigos na fase de instalação e/ou operação.

EVENTO	CAUSAS	CONSEQÜÊNCIAS	MITIGADORAS	RISCO		
				PROB	SERV	CATG
1. Poluição atmosférica durante a fase de instalação.	♦Movimentação de Veículos e máquinas pesadas	♦Danos à saúde	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Umectação constante do solo nas áreas de intervenção, com frequência pré-determinada, para abatimento na origem das emissões de particulados para a atmosfera; ♦ Utilização de brita nas vias não pavimentadas e acessos a serem implantados, com o intuito de reduzir as emissões de particulados; ♦ Utilização de locais com menor interferência em relação à ação dos ventos onde serão estocados os materiais granulados, evitando assim o arraste eólico; ♦ Realização de manutenções preventivas nos veículos ou barcos contratados de transporte de materiais, maquinários e operários, de forma a manter os motores regulados e intervir sempre que for constatada a emissão de fumaça fora do normal, ♦ Através do programa interno de autofiscalização da correta manutenção dos meios de transporte movidos a óleo diesel quanto à emissão de fumaça preta. 	D	I	1
2. Poluição atmosférica durante a fase de operação.	♦Emissões das chaminés ou dutos.	♦Danos à Saúde da população e ao meio Ambiente	♦Medições semestrais nas chaminés (dutos) da UTE ANAMÃ.	D	II	3

3. Poluição do solo.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Vazamento pelo fundo dos VASILHAMES. ♦ Transbordamento dos VASILHAMES . ♦ Vazamento em tubulações, acessórios e equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Poluição crônica, com possibilidade de poluição do lençol freático ♦ Prejuízos econômicos ♦ Poluição aguda, com possibilidade de poluição dos recursos hídricos ♦ Prejuízos econômicos 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Os VASILHAMES devem ser armazenados com espaçamento entre o piso e o fundo a fim de permitir inspeção visual preventiva. Complementarmente, estes VASILHAMES devem ser instalados em uma bacia de contenção dimensionada conforme norma NBR 7505. ♦ Todas as atividades de carga, descarga e transferência são realizadas em áreas com piso de concreto e devidamente protegidas com diques de contenção ♦ Será implantado um Plano de Treinamento ♦ Ações de controle de emergências, conforme especificadas no Plano de Ação de Emergência. 	A	II	3
4. Poluição do sistema de drenagem de águas pluviais.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Vazamento de produtos dos recipientes. ♦ Fluxo de água de combate a incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Transporte do agente poluidor para áreas externas às instalações industriais da empresa ♦ Possibilidade de poluição dos recursos hídricos ♦ Potencializa o risco de incêndio em outras áreas ♦ Prejuízos econômicos 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Serão construídas barreiras de concreto (lombadas) para contenção de possíveis vazamentos nas vias de acessos ao galpão A, com respectivos recipientes coletores. ♦ Será implantado um Plano de Treinamento ♦ Ações de controle de emergências, conforme especificadas no Plano de Ação de Emergência da empresa 	A	III	3
5. Curto-circuito	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Instalações elétricas inadequadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Incêndio, Explosão. Queimadura Acidente fatal 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Implantação na Norma Regulamentadora NR 10 ♦ Prontuário elétrico e diagrama unifilar de cargas ♦ Manutenção preventiva das instalações. ♦ Sistema de aterramento. ♦ Detector de fumaça. 	B	III	4

6. Acidentes com o equipamento da Central de gases nas atividades de reparo.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Falha nos procedimentos de segurança; ♦ Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Plano de treinamento de pessoal e de segurança no trabalho ♦ Manutenção preventiva das instalações 	B	III	5
7. Acidente com vazamento de gases na Central de Gases.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Falta de manutenção; ♦ Falha de procedimento; ♦ Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). ♦ Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Implantação de plano de treinamento de pessoal e de segurança no trabalho ♦ Manutenção preventiva das instalações 	C	III	5
8. Acidente na Casa de Máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Falta de manutenção; ♦ Falha de procedimento; ♦ Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). ♦ Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Implantação de plano de treinamento de pessoal e de segurança no trabalho ♦ Manutenção preventiva nas instalações 	D	III	4

9. Acidente com incêndio e explosão	<ul style="list-style-type: none"> ♦Acidente com incêndio e explosão ♦Falta de manutenção; Falha de procedimento; ♦Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). 	<ul style="list-style-type: none"> ♦Implantação na Norma Regulamentadora NR 10 ♦ Prontuário elétrico e diagrama unifilar de cargas ♦ Manutenção preventiva das instalações. ♦Sistema de aterramento. ♦ Detector de fumaça. 	A	IV	5
10. Acidente decorrente de choque elétrico	<ul style="list-style-type: none"> ♦Falta de manutenção; ♦Falha de procedimento; ♦Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). ♦ Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦Implantação na Norma Regulamentadora NR 10 ♦ Prontuário elétrico e diagrama unifilar de cargas ♦ Manutenção preventiva das instalações. ♦Sistema de aterramento. ♦ Detector de fumaça. 	D	III	4
11. Acidente no depósito de óleo lubrificante	<ul style="list-style-type: none"> ♦Falta de manutenção; ♦Falha de procedimento; ♦Pessoal sem treinamento adequado. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. ♦ Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). 	<ul style="list-style-type: none"> ♦Manutenção preventiva das instalações ♦Implantação de plano de treinamento de pessoal e de segurança no trabalho 	D	III	4

e) Categoria de Frequência dos Cenários

FREQUENCIA	DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
A	EXTREMAMENTE REMOTA	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.
B	REMOTA	<ul style="list-style-type: none"> • Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.
C	IMPROVÁVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.
D	PROVÁVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo / instalação.
E	FREQÜENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo / instalação.

f) Categoria de Severidade das Conseqüências dos Cenários

SEVERIDADE	DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
I	DESPREZÍVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. • Não ocorrem lesões / mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ou pessoas (indústrias e comunidades); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros-socorros ou tratamento médico menor.
II	MARGINAL	<ul style="list-style-type: none"> • Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (os danos materiais são controláveis e/ou de baixo custo de reparo). • Lesões leves em funcionários, terceiros e/ou em pessoas.
III	CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. • Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros). • Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.
IV	CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"> • Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível). • Provoca morte ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas).

g) Categoria de Riscos

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO
1	DESPREZÍVEL
2	MENOR
3	MODERADO
4	SÉRIO
5	CRÍTICO

h) Matriz de Risco – Frequência – Severidade das Conseqüências

SEVERIDADE	FREQUENCIA				
	A	B	C	D	E
IV	1				
III	2	2		3	
II			1	1	
I				1	

i) Consolidação da Análise de Riscos

Foram analisados 11 eventos, dos quais 01 apresentou **risco 1** (desprezível) de 9,09%; 03 apresentam **risco 3** (moderado), de 27,27%; 04 apresentaram **risco 4** (sério) de 36,36% e 03 apresentaram **risco 5** (crítico) de 27,27%

A alta incidência do risco sério está associada às conseqüências advindas ao homem, produzidas pelas lesões ou até a fatalidade.

5.3.6.3- Plano de Contingência - PC

Instalações Terrestres			
Instalação	Contingência	Ações	Empresa responsável
Abastecimento de gás da Central de Gases.	Vazamento.	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção semestral. Manutenção dos itens indicados pela inspeção. 	AMAZONAS ENERGIA

Sistema de Apoio e Segurança			
Sistema.	Contingência	Ações	Empresa responsável
Esgoto sanitário.	Inoperante	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção anual das bombas. Limpeza anual do sistema 	AMAZONAS ENERGIA
Sistema elétrico.	Inoperante; Choque	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção conforme recomendação dos fabricantes; Treinamento do pessoal de manutenção e operação. 	AMAZONAS ENERGIA
Sistema de incêndio.	Inoperante	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção diária. Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes.. 	AMAZONAS ENERGIA

Equipamentos de Operação			
Equipamento	Contingência	Ações	Empresa responsável
Grupos Geradores.	Vazamento de gás	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção mensal dos Grupos Geradores • Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes dos equipamentos. • Treinamento de pessoal 	AMAZONAS ENERGIA
Subestação	Curto-circuito.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção diária do sistema. • Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes dos equipamentos. • Treinamento de pessoal. 	AMAZONAS ENERGIA
Central de Gases	Vazamento de gás	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção diária do sistema. • Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes dos equipamentos. • Treinamento de pessoa 	AMAZONAS ENERGIA
Motores	Vazamento Óleo Lubrificante	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção diária do sistema. • Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes dos equipamentos. • Treinamento de pessoa 	AMAZONAS ENERGIA
Caixa Separadora de Água e Óleo	Vazamento de óleo contaminado	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção diária do sistema. • Manutenção dos itens indicados pela inspeção e pelos fabricantes dos equipamentos. • Treinamento de pessoa 	AMAZONAS ENERGIA

5.3.6.4- Plano de Ação de Emergência - PAE

EVENTO	LOCAL	AÇÃO
Vazamentos/incêndios/explosões	Instalações em terra.	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar brigada de incêndio. • Combater o incêndio. • Avisar IPAAM.
Vazamento de óleo lubrificante	Tanque de óleo Pátio interno do UTE	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar equipe de Meio Ambiente • Avisar brigada de incêndios. • Combater o vazamento/incêndio. • Avisar ao IPAAM.
Vazamento de Gás	Grupo Gerador	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar equipe de Meio Ambiente • Avisar brigada de incêndios. • Combater o vazamento/incêndio. • Avisar ao IPAAM.
Acidentes Pessoais.	Empregados.	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar Equipe de Meio Ambiente. • Prestar assistência. • Comunicar Delegacia Regional do Trabalho.
	Pessoas da Comunidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar Equipe de Meio Ambiente. • Prestar assistência. • Avisar Polícia Militar, conforme o caso.
Vazamento de gás	Central de Gás	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar Equipe de Meio Ambiente. • Avisar Pessoal de Manutenção. • Sanar o vazamento. • Avisar IPAAM.

Anexo I

Relatório de Incidente Ambiental - RIA

AMAZONAS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A

Relatório de Incidente Ambiental - RIA

Instruções de Preenchimento

A. Objetivo

Reportar quaisquer vazamentos/derrames de produtos ou aditivos superiores a 1 litro/1 kg e ou sinistros diversos na UTE

B. Procedimentos

O relatório será preenchido em 3 vias, sendo enviada à Gerência de Operações da Área e cópia para a, após cada incidente

C. Preenchimento

ENVIADO PARA: Sigla dos destinatários. Assinalar a Gerência de Operações

DATA/HORA/DIA DA SEMANA: Data, hora e dia da semana do incidente.

LOCAL DO INCIDENTE: Assinalar o local do incidente, especificar, inclusive o envolvimento de terceiros. O incidente deve ser reportado, mesmo que o produto derramado seja de terceiros.

PRODUTO/QUANTIDADES: Nome do produto e respectiva quantidade em litros. Os óleos combustíveis devem ser informados produtos

CAUSA: Assinalar a causa do incidente.

Informar se o produto atingiu a caixa separadora, se houve contaminação do solo, se houve drenagem para a rede pública ou para o rio e comunicar ao órgão ambiental.

“TÉCNICA DE LIMPEZA UTILIZADA”: Citar o tipo de limpeza efetuada.

“HOUE FORMAÇÃO DE RESÍDUO?”: Informar se foi gerado resíduo por causa da limpeza.

“QUANTIDADE”: Informar o volume, em litros, ou a massa, em kg, do resíduo.

“DISPOSIÇÃO FINAL”: Informar se reciclado no local, vendido a terceiros e se foi contratado serviço para disposição final ou outras.

CUSTO DE LIMPEZA: Informar o total de gastos com a limpeza do incidente/acidente.

MULTAS: Informar se o incidente/acidente acarretou alguma multa, e em caso positivo, o valor.

D. Complementos

DESCRIÇÃO DO INCIDENTE/ACIDENTE: Informar, por exemplo, os tipos de falhas humanas e outros dados para a melhor compreensão do incidente/acidente.

PROVIDÊNCIAS/CONSEQÜÊNCIAS: Relatar sucintamente as ações tomadas para neutralizar danos à segurança e ao meio ambiente. Informar se o incidente foi de conhecimento público.

MEDIDAS PREVENTIVAS: Relatar as ações necessárias para evitar incidentes/acidentes similares.

E. Responsável/Data

Nome legível do autor do relatório, assinatura e data de sua elaboração.

Anexo II

Registro de Exercícios Simulados

LOCAL: Informar o local de realização do exercício

DATA: Dia em que ocorreu o exercício

DURAÇÃO: Horário de início e término

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS: Informar o tipo e quantidade de todo o material utilizado (EPI, etc.).

PARTICIPANTES: Informar o nome de todos os participantes e suas respectivas funções no simulado.

DESCRIÇÃO EXERCÍCIO: Informar, de maneira detalhada, o tipo de simulação, número de pessoas que participaram do exercício, se houver participação de congêneres ou outras órgãos, etc.

FALHAS OBSERVADAS: Indicar quais as falhas ocorridas durante todo o processo (pessoas, materiais utilizados, etc), qual o prejuízo causado para o exercício e qual a reação da equipe. Lembrar sempre que falhas servem exatamente para correção de erros e treinamento. Portanto, o ânimo da equipe não deve ser abalado por estas.

AÇÕES CORRETIVAS: Em caso de falhas, quais as ações tomadas para corrigi-las.

AVALIAÇÃO FINAL: Avaliação geral do simulado (alcance de objetivos, nível de conhecimento das pessoas, materiais utilizados, grau de eficiência, etc).

PRÓXIMO EXERCÍCIO: Informar data e local do próximo exercício.

OBSERVAÇÕES: Caso necessário.

RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES/AVALIAÇÃO: Nome completo do responsável pelas informações e função.

DATA/LOCAL:

ASSINATURA:

Formulário Exercício

Local:	Data:	Hora:	Duração:
Equipamentos utilizados (nome/quantidade):			
Participantes (nome/função)			
Descrição do exercício:			
Falhas observadas:			
Ações Corretivas:			
Avaliação Final:			
Observações:			
Responsáveis Informações:		Cargo:	
Data/Local:		Assinatura:	

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOBRIN, M. B. & SAVIT, C. H. – 1988 – Introduction to Geophysical Prospecting. McGraw-Hill, New York, 867p.
- PARASNIS, D. S. – 1976 – Geofísica Minera. Paraninfo, Madrid, 376p.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. – 1990 – Applied Geophysics – Second Edition. Cambridge University, Cambridge, 770p.
- ALMEIDA, IVO T. A Poluição Atmosférica por Material Particulado na Mineração a Céu Aberto. 1999. 186f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo, USP, São Paulo, 1999.
- ASSUNÇÃO, J. V. Poluição Atmosférica. In: CASTELLANO, E. G., ed. Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. P. 271-308. CETESB. Qualidade do ar. 2010. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_saude.asp>. Acesso em: janeiro de 2010.
- DAMILANO, Daniela C. R. Estudo da Influência da Poluição Atmosférica e das Condições Meteorológicas na Saúde em São José dos Campos-SP. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.sid.inpe.br/mtc>>. Acesso em: novembro de 2008.
- EPA. AERMOD: description of model formulation. EPA-454/R-03-004, 2004g, 91 p.;
- EPA. AERMOD: implementation guide, 2008, 21p.;
- EPA. Comparison of regulatory design concentrations AERMOD versus ISCST3, CTDMPPLUS, ISC-PRIME. EPA-454/R-03-002, 2003, 89p..
- EPA. User's guide for the AERMOD meteorological preprocessor (AERMET). EPA-454/B-03-002, 2004c, 271p.;
- EPA. User's guide for the AERMOD meteorological preprocessor (AERMET) - Addendum. EPA-454/B-03-002, 2004d, 19p.;
- EPA. User's guide for the AERMOD terrain preprocessor (AERMAP) - Addendum. EPA-454/B-03-003, 2004f. 23 p.;
- EPA. User's guide for the AERMOD terrain preprocessor (AERMAP), EPA-454/B-03-003, 2004e, 129 p.;
- EPA. User's guide for the AMS/EPA regulatory model– AERMOD - Addendum. EPA-454/B-03-001, 2004b. 40 p.;
- EPA. User's guide for the AMS/EPA regulatory model– AERMOD. EPA-454/B-03-001, 2004a. 256 p.;
- LAPRISE, R.: The Euler equation of motion with hydrostatic pressure as independent coordinate. Mon. Wea. Rev., 120 (1), 1992, 197-207.

MELO O. D.: Despacho Integrado da Geração Térmica e da Produção e Transmissão do Gás Natural- Tese de doutorado de da Universidade Estadual de Campinas. Disponível em cutter.unicamp.br/document/?view=vtls000391284

SCHULMAN L. L.; STRIMAITIS D. G.; SCIRE J. S. Development and evaluation of the PRIME plume rise and building downwash model. Journal of the Air & Waste Management Association. Vol. 50, n.º 3, 2000, pp. 378-390;

SEINFELD, J. H., PANDIS, S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. Editora Wiley-Interscience Publication, 1998. 1326 p.

SKAMAROCK, W. C., and M. L. WEISMAN: The impact of positive-definite moisture transport on NWP precipitation forecasts. Mon. Wea. Rev., In Press. 10.1175/2008MWR2583.1. 2008.

STULL, R. B. An introduction to boundary layer meteorology. Dordrecht:

Bibliografia do Meio Físico

DOBRIN, M. B. & SAVIT, C. H. – 1988 – Introduction to Geophysical Prospecting. McGraw-Hill, New York, 867p.

PARASNIS, D. S. – 1976 – Yerpetofa Minera. Paraninfo, Madrid, 376p.

SILVA, C.L. Análise da tectônica cenozóica da região de Manaus e adjacências. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005. 282p.

PROJETO RADAM 1975

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. – 1990 – Applied Geophysics – Second Ediction. Cambridge University, Cambridge, 770p.

Bibliografia Botânica

AMARAM, P. H.C.; VERÍSSIMO, J.A. O.; BARRETO, P.G. & VIDAL, E. J. S., 1998. Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia. Belém: IMAZON, 137p.

CASTRO, A. J. R. de & PASTORE Jr. F., 1998. Guia de Plantas Medicinais. ITTO – International Tropical Timber Organization, LATEQ (Laboratório de Tecnologia Química), UnB – Universidade de Brasília: 22p.

DUELLMAN, W.E. 1978. The Biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Nat. Hist. Univ. Kansas* 65: 1-352

FERRAZ, I. D. K. Et al., 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Manaus Acta Amazônica*, no.4 vol.34.

IBAMA, 1992. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. Portaria nº 37-N, 03/IV/1992.

- IBAMA, 1995. Regulamenta os artigos 15, 19, 20 e 21 da Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965 e disciplina a exploração florestal na Bacia Amazônica. Portaria nº 48, 10/VII/1995.
- IBGE, 1990; Projeto de Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: 212p.
- LOUREIRO, A. A.; FREITAS, J. A. & FREITAS, C. A. A. de, 1997. Essências Madeireiras da Amazônia Vol. 03, Manaus: MCT/INPA-CPPF, 103p.
- NASCIMENTO, C.; HOMMA, A. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 282p.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. do 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil¹. Acta Amaz.vol.34 no.1 Manaus
- QUEIROZ, W.T., 1986. Efeitos da variação estrutural em unidades amostrais na aplicação do processo em amostragem por conglomerados. Dissertação de Mestrado, UFPR, Paraná.
- RIBEIRO, J. E. L. DA S. ET AL., 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 816p.
- SHIMABUKURO, Y. E.; RUDORFF, B. F. T. Fraction images derived from NOAA AVHRR data for global studies. **International Journal of Remote Sensing**, v. 21, n. 17, p. 3191-3194, 2000.

Bibliografia da Fauna

- ÁVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S. 1997. The Herpetofauna. Pp. 389-401 *In*: Lisboa, P.L.B. (Ed.). *Caxiuanã*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. 446p
- BERNARDI, J.A.R., ESTUPIÑÁN, R.A. GALATTI, U. 1999. New Anuran from the Floresta Nacional de Caxiuanã, Eastern Amazon, Brazil. *Herpetological Review* 30(3): 176-177.
- BORGES, S. H., COHN-HAFT, M., CARVALHAES, A. M. P., HENRIQUES, L. M., PACHECO, J. F. e WHITTAKER, A. 2001. *Birds of the Jaú National Park, Brazilian Amazon: Species checklist, biogeography and conservation*. Ornithologia Neotropical 12: 109-140.
- COHN-HAFT, M., WHITTAKER, A. e STOUFFER, P. C. 1997. *A new look at the “species-poor” Central Amazon: The avifauna North of Manaus, Brazil*. Ornithological Monographs 8: 205-235.
- CRACRAFT, J. 1985. *Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Áreas of endemism*. In: Buckley, P. A., Foster, M. S., Morton, E. S., Ridgely, R. S. e Buckley, F. G. (Eds.). Neotropical Ornithology, pp. 49-84. Ornithol. Monogr. 36.
- CUNHA, O.R.; DO NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia. As Cobras da Região Leste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Vol 9(1)1-191.

- DUELLMAN, W.E.; THOMAS, R. 1996. Anuran Amphibians from a Seasonally Dry Forest in Southeastern Peru and comparisons of the Anurans Among Sites in the Upper Amazon Basin. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* (180): 1-34.
- GASCON, C.; PEREIRA, O.S. 1993. Preliminary Checklist of the Herpetofauna of the Upper Rio Urucu, Amazonas, Brazil. *Revta. □erp. Zool.* 10(1): 179-183.
- HERO, J.M. 1990. An Illustrated Key to Tadpoles Occurring in the Central Amazon Rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. *Amazoniana* 11(2): 201-262.
- HEYER, W.R. 1977. Taxonomic Notes on Frogs from the Madeira e Purus Rivers, Brazil. *Papéis Avulsos Zool.* 31(8): 141-162.
- HÖDL, W.R. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. *Oecologia* 28: 351-363.
- HOOGMOED, M.S. 1973. Notes on the Herpetofauna of the Surinam IV. The lizards
- MARTINS, M. 1991. The lizards of Balbina, Central Amazônia, Brazil: a qualitative analysis of resource utilization. *Stud. Neotr. Fauna Environ.* 26: 179-190.
- MARTINS, M. 1998. The frogs of the Ilha de Maracá. In Milliken, W.; Ratter, J.A. (eds.). *Maracá: biodiversity and environment of an Amazonian rainforest.* John Wiley and Sons Ltd. P. 285-306.
- MARTINS, M.; Oliveira, M.E. 1998. Natural History of Snakes in Forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6(2): 78-150.
- RODRÍGUEZ, L.O.; DUELLMAN W.E. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. The University of Kansas, Natural History Museum. Special Publication nº 22: 1-104.
- SPIRONELLO, W.R. 1999. The Sapotaceae community ecology in a central Amazonian forest: effects of seed dispersal and seed predation. Tese de doutorado da Universidade de Cambridge, Inglaterra
- RODRÍGUEZ, L.O.; CADLE, J.E. 1990. A preliminary overview of the □erpetofauna of COCHA Cashu, Manu National Park, Peru. In Gentry, A. H. (Ed.). *Four Neotropical rainforests.* New Haven. Yale University Press. P. 410-425.
- TOFT, C.A.; DUELLMAN, W.E. 1979. Anurans of the lower Río Lullapiches, Amazonian Peru: a preliminary analysis of community structure. *Herpetologica* 35: 71-77.
- ZIMMERMANN, B.L.; RODRIGUES; M.T. 1990. Frogs, snakes, and lizards in the INPA/WWF Reserves near Manaus. In: Gentry, A.H. (ed.). *Four Neotropical Rainforests.* Yale University Press, New Haven. P 426-454.
- ZIMMERMANN, B.L.; SIMBERLOFF, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. *Journal of Biogeography* 23(1): 27-46.