



SEINFRA  
SECRETARIA DE ESTADO DE  
INFRAESTRUTURA



# **Sistema Viário, Duplicação da Estrada do Tarumã, cidade Manaus – AM, no trecho entre as Avenidas Santos Dumont e Torquato Tapajós**

## **ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – EAS**

**Abril – 2013**

## SUMÁRIO

<b>1. ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – EAS</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Informações Gerais</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Caracterização do Empreendimento</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Diagnóstico Ambiental</b>	<b>22</b>
<b>1.3.1. Meio Físico</b>	<b>23</b>
Geologia/Geomorfologia	23
Solo e subsolo	36
Recursos hídricos superficiais	45
<b>1.3.2. Meio Biótico</b>	<b>49</b>
Flora	49
Fauna	89
<b>1.3.3. Meio Antrópico</b>	<b>118</b>
<b>1.4. Identificação dos Impactos Ambientais</b>	<b>163</b>
<b>1.5. Proposição de medidas corretivas, mitigadoras e compensatórias</b>	<b>166</b>
<b>1.6. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD</b>	<b>186</b>
<b>1.7. Equipe Técnica</b>	<b>199</b>
<b>1.8 Referências</b>	<b>202</b>
<b>2. Anexos</b>	<b>212</b>

## Lista de Figuras

Figura 01- Traçado vermelho indicando a localização do projeto Viário do Anel Sul.....	9
Figura 02- Seção Tipo 1 – Estrada do Tarumã.....	11
Figura 03- Seção Tipo 2 – Estaca 116 à estaca 123.....	11
Figura 04- Seção Tipo 3 – Ramos 1, 1ª, 2, 3, 3A e 4.....	12
Figura 05- Detalhe da Baía para parada de ônibus.....	12
Figura 06- Seção típica do pavimento novo flexível.....	17
Figura 07- Seção típica do pavimento novo flexível + pavimento rígido.....	17
Figura 08- Mapa geológico regional com destaque para a Bacia do Amazonas.....	24
Figura 09- Rochas do substrato Proterozóico da Bacia do Amazonas.....	25
Figura 10- Carta Estratigráfica da Bacia do Amazonas (Modificado de Cunha et al., 2007).....	27
Figura 11- Vista da Cachoeira Alta do Tarumã, exibição de Arenito Manaus com blocos rolados na base da cachoeira.....	29
Figura 12- Detalhe do Arenito Manaus no topo da cachoeira.....	29
Figura 13- Mapa geológico-tectônico da região metropolitana de Manaus com destaque para o cruzamento dos trends estruturais dos rios Negro e Solimões (Igreja, 2012).....	30
Figura 14- Afloramento em corte de estrada onde se observa o horizonte de solo no topo do perfil... 32	
Figura 15- Detalhe da Cachoeira Alta do Tarumã. Desníveis topográficos causados pelo tectonismo atuante na região modificaram a paisagem local.....	34
Figura 16- A, B, C e D: Trechos dominados por Terras Altas e Declivosas.....	35
Figura 17- Horizonte de solo representativo em alguns trechos da área do projeto e entorno.....	37
Figura 18- Desenho esquemático do impacto da água da chuva ao atingir o solo, ocasionando a erosão por salpicamento ou splash. Fonte: IPT (1991).....	41
Figura 19- Geometria de escorregamento. (Gerscovich, 2009).....	41
Figura 20- Área com instabilidade agravada pela ação antrópica.....	43
Figura 21- Vista panorâmica de um trecho da área de entorno do projeto.....	44
Figura 22- Margens do igarapé sem denominação, afluente do Igarapé do Tarumã.....	45
Figura 23- Vista panorâmica da jusante do Igarapé do Tarumã.....	46
Figura 24- Descarte de resíduos sólidos no leito do igarapé sem denominação, afluente do Igarapé do Tarumã.....	47
Figura 25- Impactos à montante da Cachoeira Alta resultantes da intensa degradação.....	48
Figura 26- Vista do trecho correspondente ao Anel Viário Sul.....	55
Figura 27- Vista de um trecho de floresta secundária (ambiente 1) e de um trecho de uma floresta intacta (ambiente 6).....	56
Figura 28- Vista de quatro tipologias de vegetação arbórea encontrada ao longo do trecho diretamente afetado pelo empreendimento.....	57
Figura 29- Vista de um pomar (foto 7) e vegetação em estágio inicial de regeneração (foto 8), ambos mostrando alto grau de degradação.....	58
Figura 30- Detalhes da vegetação local.....	62
Figura 31- Vista de <i>Astrocaryum aculeatum</i> , espécie com maior Índice de Valor de Cobertura e maior Índice de Valor de Importância na área do empreendimento.....	83
Figura 32- Vista de um dos trechos mostrando grande quantidade de lixo (Foto 14 e 15) e as matas ciliares em alto grau de degradação (Foto 16 e 17).....	89
Figura 33- Localização do trecho – Traçado em vermelho.....	91
Figura 34- Imagem de satélite demonstrando a APA da Reserva Florestal Adolpho Ducke e traçado em amarelo evidenciando a área do projeto.....	92

Figura 35- Entrevistas.....	94
Figura 36- Mortandade de Peixes no Igarapé do Tarumã em 30/10/2011.....	101
Figura 37- Jacu ( <i>Penelope ochrogaster</i> ).....	103
Figura 38- Preguiça-de-três-dedos ( <i>Bradypus Tridactylus</i> ).....	104
Figura 39- Parauacu ( <i>Pithecia pithecia</i> ).....	104
Figura 40- Toca de tatu ( <i>Priodontes giganteus</i> ).....	105
Figura 41- Imagem de satélite da Cidade de Manaus, com traçado laranja definindo o trecho de intervenção do anel sul.....	118
Figura 42- Traçado em vermelho demonstrando os limites do Tarumã e traçado amarelo indicando o início e o fim do Anel Viário Sul.....	131
Figura 43- Sistema Viário UDH- Tarumã.....	132
Figura 44- Cachoeira na Área de Influência.....	135
Figura 45- Localização do Bairro.....	137
Figura 46- Escola Municipal Irmã Serafina.....	141
Figura 47- Escola Municipal Marechal Cândido Rondon.....	141
Figura 48- Condições de habitação dos moradores locais.....	143
Figura 49-APA Tarumã e Circulo em vermelho demonstrando a localização do anel viário sul.....	147
Figura 50- Destaque com círculo e seta em vermelho indicando a localização da APA do Tarumã ..	148
Figura 51- Posto de saúde Lindalva Damasceno.....	152
Figura 52- Condições do asfalto local.....	157
Figura 53- Cruzamento da rua vinte e cinco com Avenida do Turismo.....	158

## Lista de Tabelas

Tabela 01- Características técnicas do projeto- Pista Direita.	13
Tabela 02- Características técnicas do projeto- Pista Esquerda.	13
Tabela 03- Total de Cortes e Aterros	14
Tabela 04- Coordenadas geográficas das 25 parcelas amostrais utilizadas no inventário florístico.	59
Tabela 05- Estimativas de densidade (No. de Indivíduos/ha), área basal (m <sup>2</sup> /ha) e volume comercial (m <sup>3</sup> /ha) para a área do empreendimento.	66
Tabela 06- Distribuição da densidade, área basal e volume do fuste nas classes de tamanho de árvores com DAP ≥ 10 cm para a área do empreendimento.	67
Tabela 07- Lista das espécies com suas respectivas famílias e autores, em ordem alfabética encontradas na área do empreendimento.	69
Tabela 08- Densidade, área basal e volume das famílias encontradas na área do empreendimento em ordem decrescente de densidade.	73
Tabela 09- Densidade, área basal e volume das espécies encontradas na área do empreendimento em ordem decrescente de densidade.	74
Tabela 10- Estimativas dos parâmetros dendrométricos, DAP mínimo e máximo, altura comercial mínima e máxima para cada espécie amostrada na área do empreendimento.	76
Tabela 11- Volume do fuste das espécies inventariadas na área do empreendimento, nas duas classes de DAP.	79
Tabela 12- Dados estatísticos da estimativa de volume das parcelas	82
Tabela 13- Parâmetros fitossociológicos das 70 espécies amostradas na área de estudo listadas em ordem decrescente de IVI.	84
Tabela 14- Registro da fauna nas parcelas realizadas para o levantamento florístico.	107
Tabela 15- Tabela de entrevistas.	112
Tabela 16- Espécies citadas através de entrevista.	116
Tabela 17- Evolução da População Urbana e Rural de Manaus.	119
Tabela 18- Dados Importantes	133
Tabela 19- Serviços	134
Tabela 20- População e Estrutura Etária	139
Tabela 21- Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.	139
Tabela 22- Nível Educacional da População Jovem	140
Tabela 23- Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais).	140
Tabela 24- Renda, Pobreza e Desigualdade.	142
Tabela 25- Acesso a Serviços Básicos.	142
Tabela 26- Acesso a bens de Consumo	143
Tabela 27- Vulnerabilidade Familiar	143
Tabela 28- Índice de Desenvolvimento Humano-IDH	144
Tabela 29- Resumo Epidemiológico Malária	150
Tabela 30- Resumo Epidemiológico Malária 1	151
Tabela 31- Resumo Epidemiológico Malária 2	151
Tabela 32- Dados Demográficos	153
Tabela 33- Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação do domicílio, existência de energia elétrica e de medidor de consumo de energia elétrica, e os bairros - Amazonas – 2010.	159
Tabela 34- População residente, por situação do domicílio e sexo, e os bairros - Amazonas - 2010.	160

<i>Tabela 35- Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário, e os bairros - Amazonas – 2010.</i>	<u>161</u>
<i>Tabela 36- Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água e destino do lixo, e os bairros - Amazonas – 2010.</i>	<u>162</u>
<i>Tabela 37- Espécies sugeridas.</i>	<u>193</u>
<i>Tabela 38- Cronograma de Execução</i>	<u>197</u>

## Lista de Gráficos

Gráfico 01-Distribuição da densidade de árvores em classes de 5 cm de DAP. _____	68
Gráfico 02-Distribuição da área basal em classes de 5 cm de DAP. _____	68
Gráfico 03- Distribuição do volume de madeira em classes de 5 cm de DAP. _____	69
Gráfico 04- As nove famílias com maior riqueza de espécies na área de estudo . _____	72
Gráfico 05- As 10 famílias com maior abundância na área de estudo. _____	72
Gráfico 06- As 10 espécies com maior Índice de Valor de Cobertura na área de estudo _____	83
Gráfico 07- As 10 espécies com maior Índice de Valor de Importância na área de estudo. _____	84
Gráfico 08- Proporção de espécies classificadas de acordo a sua utilidade econômica. _____	87
Gráfico 09-Número de Indivíduos Registrados por Parcela _____	111
Gráfico 10- Representação dos Grupos Faunísticos. _____	111
Gráfico 11- Representatividade dos grupos faunísticos através de entrevista com os moradores do local. _____	113
Gráfico 12- Indivíduos mais representativos do grupo das Aves. _____	114
Gráfico 13- Indivíduos mais representativos do grupo dos Mamíferos. _____	115
Gráfico 14- Indivíduos mais representativos do grupo dos Peixes. _____	115
Gráfico 15- Participação percentual de Manaus nos casos de malária no estado do Amazonas. ____	123
Gráfico 16-Contribuição para o crescimento do IDH. _____	145

## **Lista de Anexos**

Anexo 01. Localização

Anexo 02. Projeto Geométrico

Anexo 03. Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII)

Anexo 04. Mapa Geológico/Geotécnico

Anexo 05. Mapa de Bacias de Manaus

Anexo 06. Sub bacia – Área de Contribuição

Anexo 07. Caracterização da Vegetação Local

Anexo 08. Listagem de Espécies da Flora Local

Anexo 09. Relatório e Planta de Desapropriação

Anexo 10. Solicitação de Portaria ao IPHAN

Anexo 11. Matriz de Impactos Ambientais

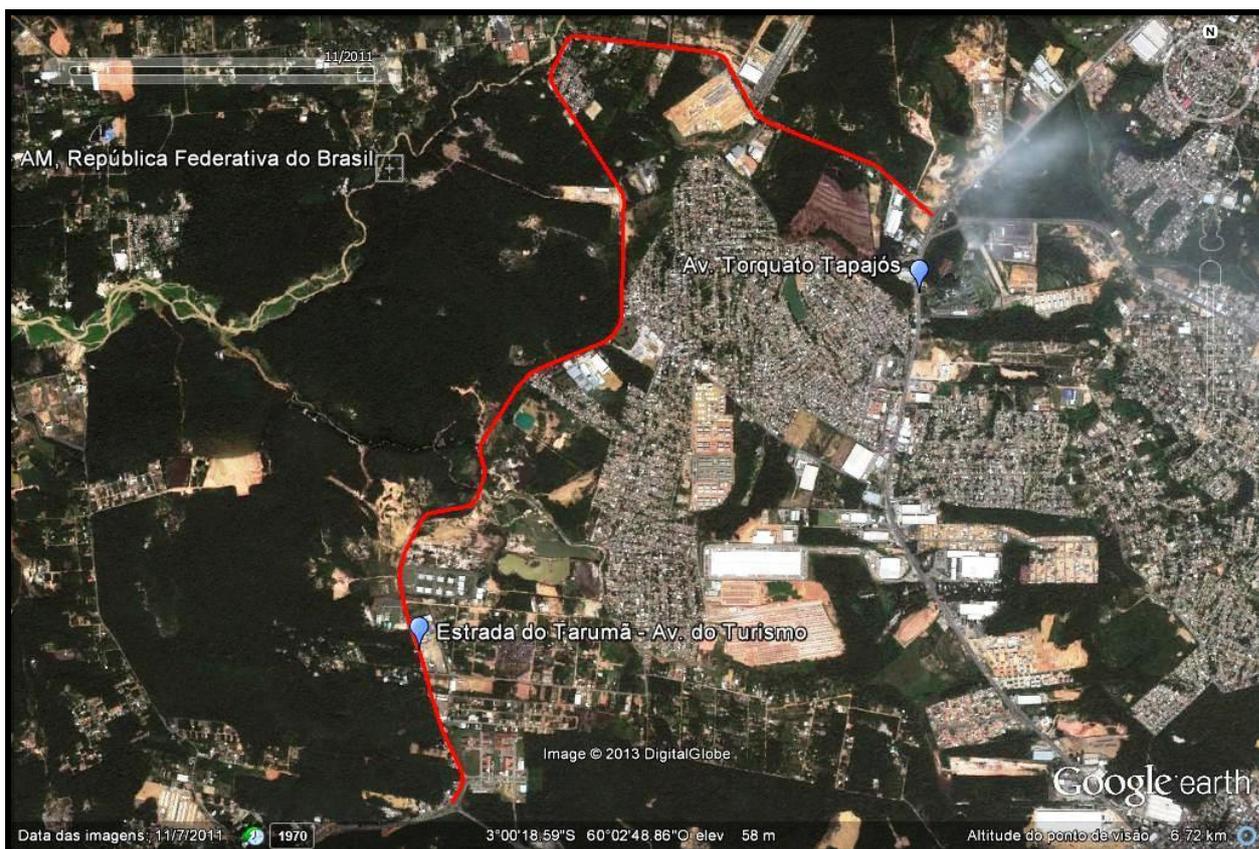
Anexo 12. Anotação de Responsabilidade Técnica- ART

## 1. ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – EAS

### 1.1. Informações Gerais

#### LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O trecho a ser implantado a duplicação da Estrada do Tarumã (Av. do Turismo), possui uma extensão de 8,3 Km e faz parte de uma importante ligação viária situada na região oeste da cidade Manaus (Ver em ANEXO 01 – Planta de Localização).



**Figura 01-** Traçado vermelho indicando a localização do projeto Viário do Anel Sul.

## OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O objetivo que melhorem a fluidez do tráfego da cidade de uma maneira global e por conseqüência proporcionar melhorias no tráfego local.

O projeto se justifica devido ao rápido crescimento populacional das últimas décadas, daí a necessidade de um sistema de transporte publico eficiente, melhorias na malha viária da cidade, com implantação de novas avenidas, possibilitando a mobilidade urbana para todos da cidade.

## ETAPAS DO EMPREENDIMENTO

O projeto de articulação do Anel Sul compreende a duplicação da Estrada do Tarumã, desde o Complexo José Henrique à Avenida Santos Dumond. As etapas estão divididas:

- ❖ Geométrico;
- ❖ Terraplenagem;
- ❖ Drenagem;
- ❖ Pavimentação;
- ❖ Obras de Arte Especiais;
- ❖ Sinalização;
- ❖ Iluminação;
- ❖ Paisagismo.

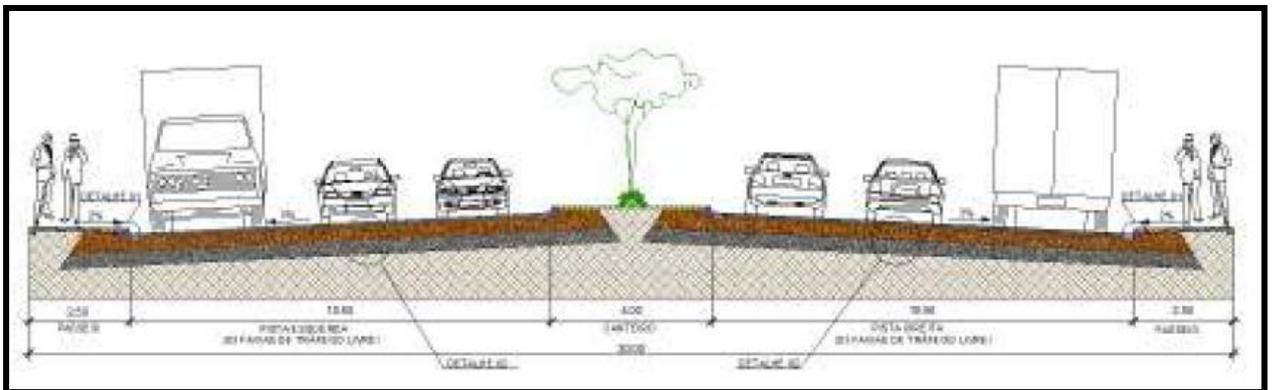
Mais detalhes podem ser identificados no item 1.2 Caracterização do Empreendimento.

## 1.2. Caracterização do Empreendimento

### GEOMETRIA

O projeto geométrico executivo (ANEXO 02 – Projeto Geométrico), horizontal e vertical ora apresentado, para a Ligação Viária Anel Sul, foi elaborado com base nos elementos topográficos e na vistoria técnica realizada em todo o trecho o que possibilitou a escolha da melhor alternativa técnica econômica do traçado.

O projeto prevê uma seção tipo na Estrada do Tarumã com largura total de 30,00m, pista dupla de 10,50m de largura (Seção Tipo 1), canteiro central gramado de 4,00m de largura e passeios laterais com calçamento de 2,50m de largura.

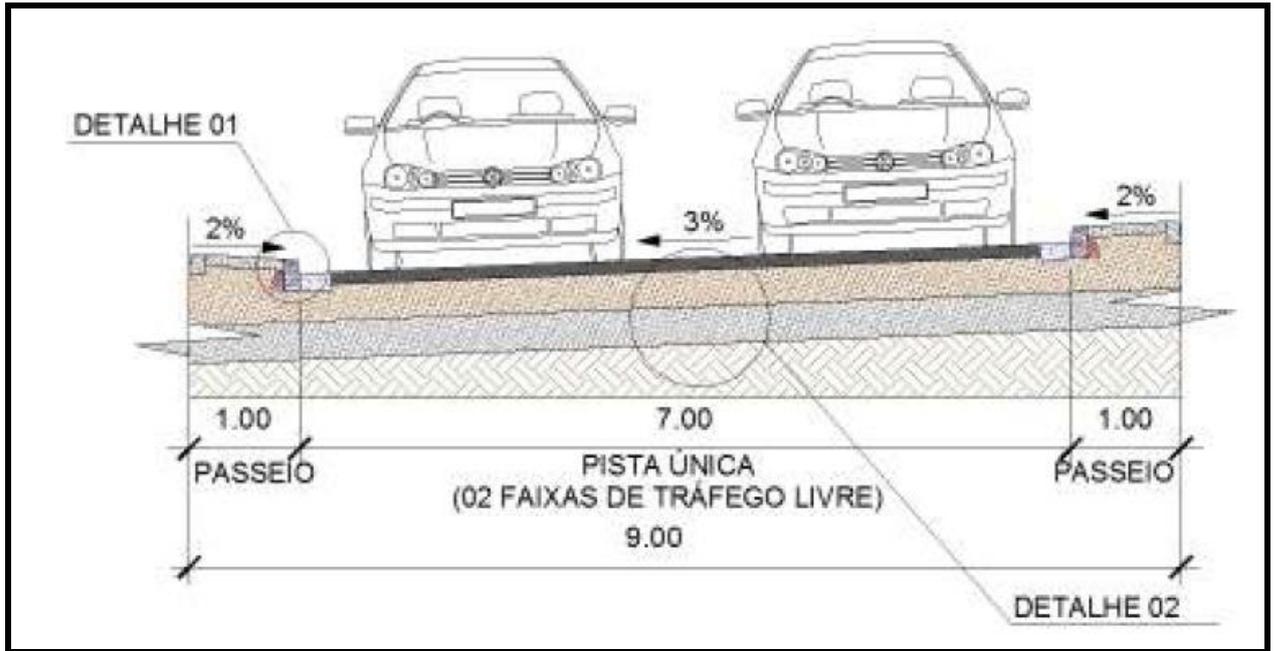


**Figura 02-** Seção Tipo 1 – Estrada do Tarumã.

Entre a estaca 116 e a estaca 123 está prevista uma seção com uma largura total máxima de 63,00m (Seção tipo 2) com pista dupla de 14,00m de largura, canteiro central gramado com largura variável e passeios laterais com alçamento de 2,50m de largura.

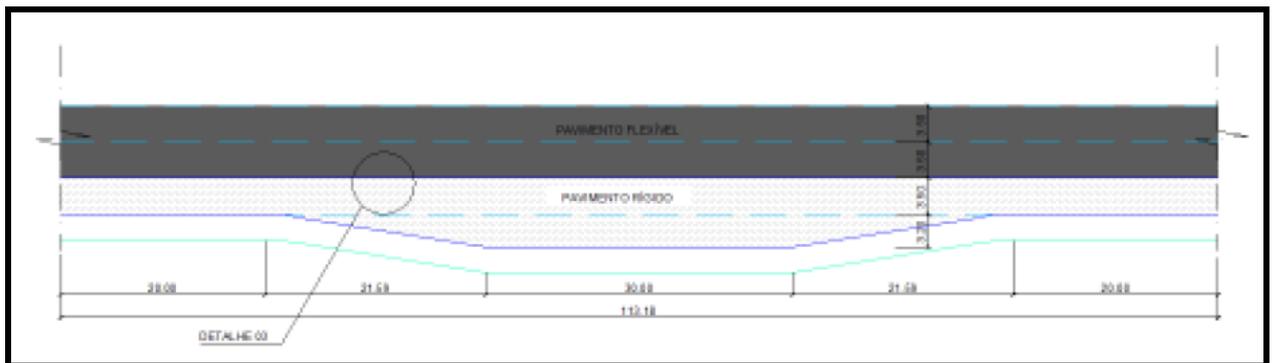


**Figura 03-** Seção Tipo 2 – Estaca 116 à estaca 123.



**Figura 04-** Seção Tipo 3 – Ramos 1, 1ª, 2, 3, 3A e 4.

O Projeto também prevê a criação de Baías para paradas e operações dos ônibus em todo o sistema viário.



**Figura 05-** Detalhe da Baía para parada de ônibus.

A seguir apresentamos as características do projeto:

- Pista da direita

**Tabela 01- Características técnicas do projeto- Pista Direita.**

<b>Extensão</b>	<b>8.493,190m</b>
<b>Raio mínimo</b>	100,00m
<b>Rampa máxima</b>	9, 862%
<b>Rampa mínima</b>	0, 398%
<b>K mínimo</b>	2, 441

- Pista da Esquerda

**Tabela 02- Características técnicas do projeto- Pista Esquerda.**

<b>Extensão</b>	<b>8.493,190m</b>
<b>Raio mínimo</b>	100,00m
<b>Rampa máxima</b>	9, 862%
<b>Rampa mínima</b>	0, 398%
<b>K mínimo</b>	2, 441

- Pontos de retorno ou interseções: 07 pontos

- Est. 47+00 à Est. 57+0,00
- Est. 110+00 à Est. 130+0,00
- Est. 159+00 à Est. 169+0,00
- Est. 191+0,00 à Est. 305+0,00
- Est. 266+00 à Est. 283+0,00
- Est. 353+00 à Est. 382+0,00
- Est. 395+00 à Est. 424+13,19

- Pontos de Baia em parada de ônibus: 07 pontos

- Est. 10+00 à Est. 12+0,00
- Est. 82+00 à Est. 84+0,00
- Est. 131+00 à Est. 133+0,00
- Est. 178+0,00 à Est. 180+0,00
- Est. 248+00 à Est. 252+0,00
- Est. 328+00 à Est.330+0,00
- Est. 388+00 à Est. 390+0,00

### *TERRAPLANAGEM*

Tendo em vista a topografia do terreno e o traçado geométrico projetado, o projeto de terraplanagem teve as seguintes condicionantes, que deverão ser seguidos durante a execução:

- Inclinação máxima de corte: 1/1
- Inclinação máxima de aterro: 1/1,5
- Bermas: altura máxima de 8,00

**Tabela 03- Total de Cortes e Aterros**

Total de Volumes	
Corte	Aterro
223.433,596 m <sup>3</sup>	161.655,190 m <sup>3</sup>

O Projeto prevê a realização de “bota-fora” do material de corte a uma distância média de transporte (DMT) de 20 km para local apropriado.

## DRENAGEM

O projeto de drenagem de obras de arte corrente possui os seguintes dispositivos:

- Bueiros Tubulares de Concreto Classe PA-2 nos diâmetros 60cm, 80cm e 100cm;
- Bueiro Celular de concreto simples 2,00 x 2,00;
- Bocas de lobo duplas e triplas;
- Bocas de lançamento para bueiros tubulares e celulares;
- Caixas de passagens de canteiro central;
- Dissipadores de energia: BSTC nos diâmetros de 60cm, 80cm e 100cm;
  
- Canaletas de pé de talude;
- Pontos de existência de redes ou travessias com bueiros celulares: 11 pontos;

- Est. 55+0,00 a 70+0,00
- Est. 92+0,00 a 128+0,00
- Est. 165+0,00 a 170,00+0,00
- Est. 190+0,00 a 203+0,00
- Est. 221+0,00 a 235+0,00
- Est. 262+0,00 a 286+0,00
- Est. 305+0,00 a 329+0,00
- Est. 358+0,00 a 371+0,00
- Est. 385+0,00 a 388+0,00
- Est. 395+0,00 a 424+13,19
- Est. 419+0,00 (BSCC 2,00 x 2,00)

## PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de pavimentação prevê uma seção tipo com as seguintes características:

- Pista de Rolamento:

Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, com espessura de 7,5cm, com traço estudado, satisfazendo o prescrito na Especificação de Serviço do DNIT (DNER-ES 031/2004) para camadas de rolamento:

Porcentagem de Vazios (%Vv): 3% a 5%

Relação Betume-Vazios (RBV): 75% a 82%

Estabilidade mínima: 600 kgf (75 golpes)

Resistência à Tração (RT a 25<sup>0</sup>C, mín., MPa): 0,65

- Rampas Laterais (eixo para borda e eixo para canteiro): 3%

- Base

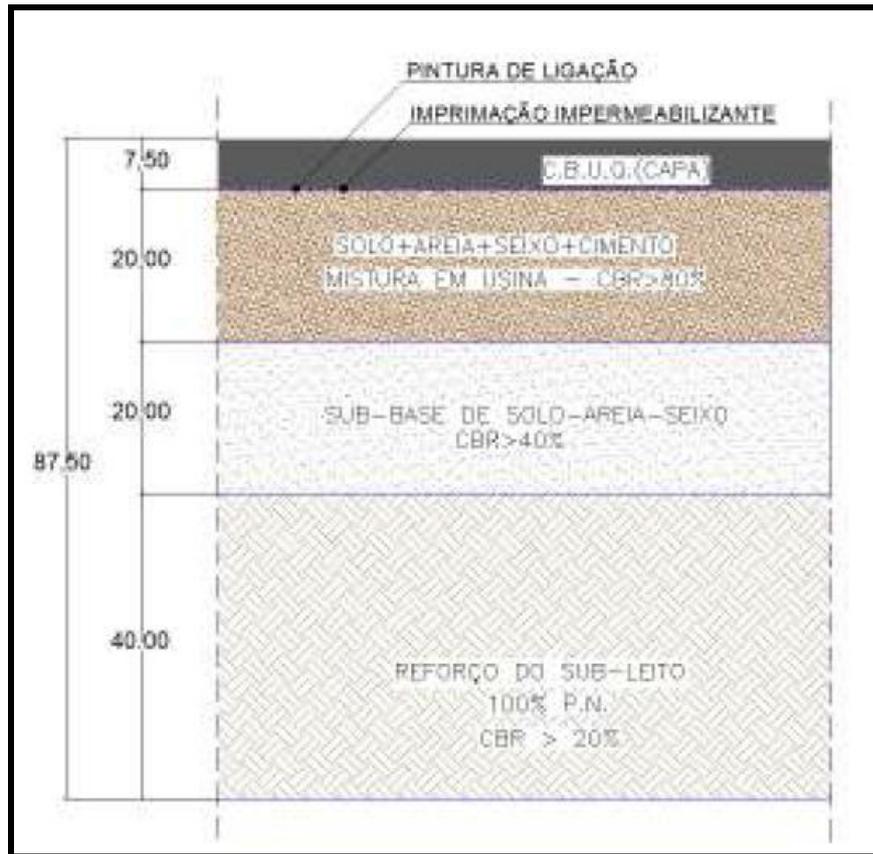
Camada de 20cm de solo estabilizado com mistura solo, areia, seixo e cimento, com traço estudado satisfazendo um CBR>80%.

- Sub-Base

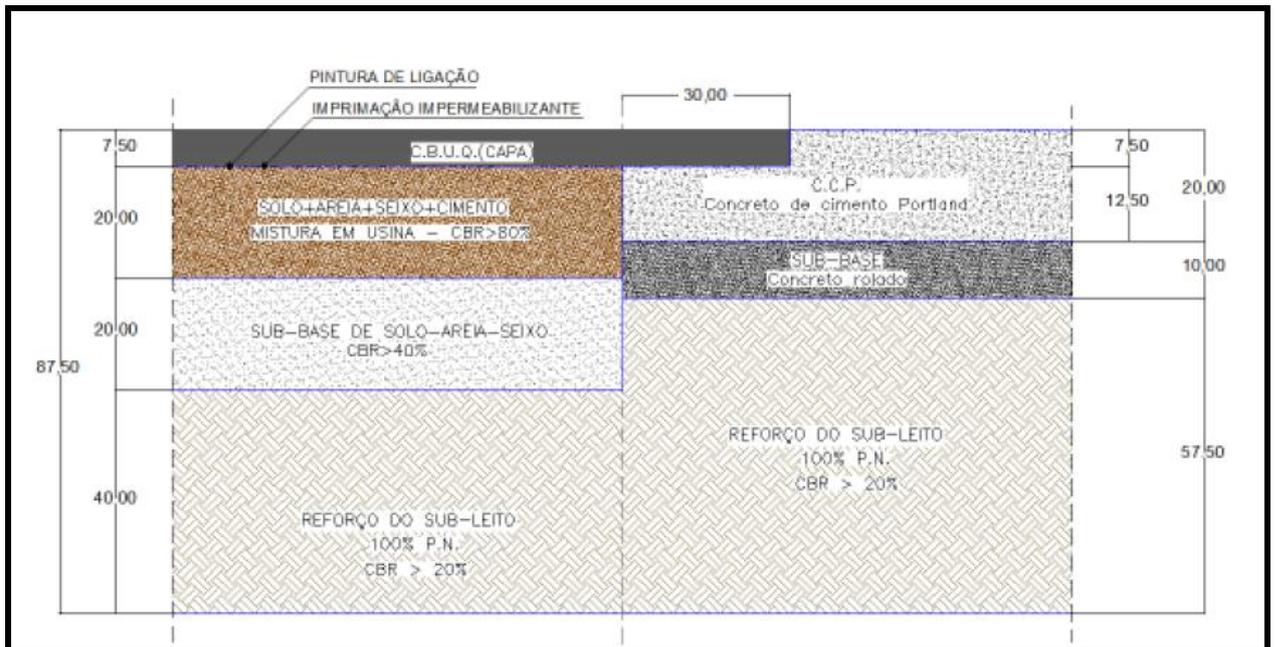
Camada de 20cm de solo estabilizado com mistura solo, areia e seixo, com traço estudado satisfazendo um CBR>40%.

- Sub-Leito:

Camada de 40cm solo e estabilizado sem mistura com um CBR>20%.



**Figura 06-** Seção típica do pavimento novo flexível



**Figura 07-** Seção típica do pavimento novo flexível + pavimento rígido.

- Guias (meio fio):

Peças pré-moldadas em concreto  $f_{ck}=15\text{MPa}$ , com altura de 30cm, assentadas sobre concreto magro de 9 cm de espessura e  $F_{ck}=11\text{MPa}$ , em conformidade com o projeto da seção tipo.

- Sarjetas:

Confeccionadas em concreto simples com  $f_{ck}=15\text{MPa}$ , com espessura de 15cm e largura de 40cm, executada sobre um concreto magro de 5 cm de espessura e  $f_{ec}=11\text{MPa}$ , em conformidade com o projeto da seção tipo.

- Calçadas:

Confeccionadas em concreto simples com  $f_{ck}15\text{MPa}$ , com espessura de 7 cm, executadas sobre um concreto magro com espessura e rampa transversal com 2%.

## OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Estão projetadas obras de artes especiais em 3 pontos principais:

- a) Na estaca 408, na interseção do Complexo José Henriques com a Av. Torquato Tapajós, está projetada uma trincheira (passagem de nível), com dimensões de 35,05m x 27,30m.

A obra será executada com concreto  $f_{ck}=30\text{MPa}$ , com exceção das vigas pré-moldadas da superestrutura, que serão executadas com concreto estrutural  $f_{ck}=40\text{MPa}$ .

A superestrutura da trincheira é formada por um tabuleiro com 13 vigas pré-moldadas, em concreto protendido, seção transversal tipo “T”, placas pré-moldadas e laje moldada “in loco”.

A infraestrutura comporta uma laje de fundo com 60 cm de espessura, e também paredes de concreto projetado.

Para as fundações foram projetadas 64 estacas escavadas no nível 64,900m, com diâmetro igual a 60cm.

b) Na estaca 275 da estrada do tarumã e na estaca 204 do Bordo 2 estão projetados 3 pontilhões para passagem de córrego existente efluente do Rio Tarumã.

Os pontilhões apóiam-se em aparelhos de neoprene que, por sua vez, estão apoiados nas paredes dos encontros (estruturas para contenção dos aterros).

Junto aos encontros, estão previstas lajes de aproximação de 2m de comprimento, apoiadas nas próprias cortinas de contenção do aterro.

As superestruturas dos pontilhões são formadas por tabuleiros com vigas pré-moldadas e lajes moldadas “in loco” sobre pré-lajes incorporadas, que servem como forma e já alojam a armadura inferior das lajes

Os pontilhões serão executados com concreto  $f_{ck}=30\text{MPa}$ .

O pontilhão 1, localizado na estaca 275 da estrada do tarumã, apresenta um tabuleiro de 17,5m x 10,0m, com 7 vigas pré-moldadas de seção transversal tipo “T”, e tem em sua estrutura fundada sobre sapatas contínuas com espessura variável entre 30cm e 60cm e 18m de comprimento.

O pontilhão 2, também localizado na estaca 275 da estrada do Tarumã, tem dimensões iguais a 16,0m x 10,0m, e também possui 7 vigas pré-moldadas em seu tabuleiro. A sua estrutura está fundada em sapatas contínuas com espessura variável entre 30cm e 60cm e comprimento igual a 16,5m.

O terceiro pontilhão está localizado na estaca 204 do Bordo 2 e tem medidas de 10,5m x 10,0m, possuindo em seu tabuleiro 5 vigas pré-moldadas.

Sua estrutura está fundada em sapatas contínuas com espessura variável entre 30cm e 60cm, sendo o seu comprimento igual a 11m.

- c) Entre as estacas 108 e 109 estão projetadas duas pontes. As mesmas estão localizadas sobre a Cachoeira Alta do Rio Tarumã, e apóiam-se em aparelhos de neoprene fretado que, por sua vez, estão apoiados nas paredes dos encontros (estruturas para contenção dos aterros). Junto aos encontros, estão previstas lajes de aproximação de 2m de comprimento, apoiadas nas próprias cortinas de contenção do aterro. As pontes têm suas superestruturas formadas por tabuleiros com medidas de 14,50m x 16,40m, sendo compostos por 6 vigas pré-moldadas de seção transversal tipo “T”, e lajes moldadas “in loco” sobre pré-lajes incorporadas, que servem como forma e já alojam a armadura inferior das lajes. A infraestrutura destas pontes são fundações diretas compostas por sapatas contínuas.

## SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização é composto pela sinalização horizontal e vertical com as seguintes características:

- Sinalização Horizontal:
  - Linhas Longitudinais contínuas (brancas e amarelas) L=0,10m;
  - Linhas Longitudinais seccionadas (2,00m x 4,00m);
  - Linhas Longitudinais tracejadas brancas (1,00m x 1,00m);
  - Linhas Transversais de retenção;
  - Linhas Transversais “dê preferência”;

- Detalhes de linhas de canalização e zebrações;
  - Faixas de pedestres;
  - Símbolos e legendas de solo;
  - Tachas e tachões refletivos ( mono e bidirecionais).
- Sinalização vertical – composta pelas placas de sinalização:
    - Placas de regulamentação;
    - Placas educativas;
    - Placas de advertências;
    - Placas de orientação de destino.

## ILUMINAÇÃO

O projeto elétrico da rede de distribuição e iluminação pública é composto por:

- 72 Luminárias completas com lâmpadas de 70W a vapor de sódio;
- 548 Luminárias completas com lâmpadas de 250W a vapor de sódio.

Foram projetados transformadores para atender exclusivamente às luminárias citadas, existindo também alimentadores primários nos respectivos locais.

A rede de distribuição secundária que atenderá a iluminação pública convencional projetada será trifásica em cabo de alumínio isolado com três fases e nu e com 3 fases neutro.

O projeto prevê a proteção dos alimentadores primários contra sobrecorrente, através de chaves fusíveis, tipo XS, e contra sobretensão, através de para-raios tipo poliméricos 12 KV-10KA.

## PAISAGISMO

O paisagismo das áreas verdes do projeto consiste no plantio de gramíneas adaptadas à região e resistentes as intempéries e pragas de nosso clima, bem como algumas espécies de árvores. As espécies escolhidas que melhor satisfizerem a solicitação do projeto foram:

- Vegetal selecionado: Grama tipo Batatais (em placas);
- Árvores selecionadas: Pau-pretinho, Ipê Roxo, Azeitoneira e Andirobeira;
- Vegetal selecionado: Grama tipo Batatais (em placas);
- Áreas destinadas: canteiros centrais, taludes de corte de aterro;
- Adubos: Quantidade de adubos químicos por m<sup>3</sup> de terra de plantio:
  - Farinha de ossos ou fosfato de rochas: 200g;
  - Superfosfato simples: 100g;
  - Cloreto de Potássio: 50g

### 1.3. Diagnóstico Ambiental

Diagnosticar é investigar e reunir informações sobre um determinado objeto de interesse, logo um diagnóstico criterioso sobre os cenários físicos, biológicos e socioeconômico e de extrema importância para levantar características e funcionamento dos elementos componentes dos sistemas ambientais do Anel Viário Sul.

A Área de Influência Direta - área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação deverá ser em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento, considerando-se para o caso deste empreendimento, no tocante aos meios físico e biótico, a área sujeita as intervenções físicas (Obras e serviços operacionais). Para os estudos sócio-

econômicos, será considerada como AID a extensão territorial dos bairros em que se desenvolvera o projeto em questão.

A Área de Influência Indireta (AII) área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação da atividade, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na AID.

No intuito de melhor caracterizar a área o meio antrópico consideramos Área Influência Direta (AID), o local onde efetivamente será a execução do projeto viário; e Área de Influência Indireta (AII) (ANEXO 03), com 200m a partir do eixo central da pista existente, englobando as áreas que são influenciadas pelo projeto, além dos limites da área de sua implantação propriamente dita e de seus entorno mais próximos, citando principalmente as zonas urbana, os bairros e o município de Manaus. Na AII do socioeconômico, constatou-se que terão algumas áreas urbanas cortadas pela avenida e, portanto receberão as compensações financeiras devido ao empreendimento em questão.

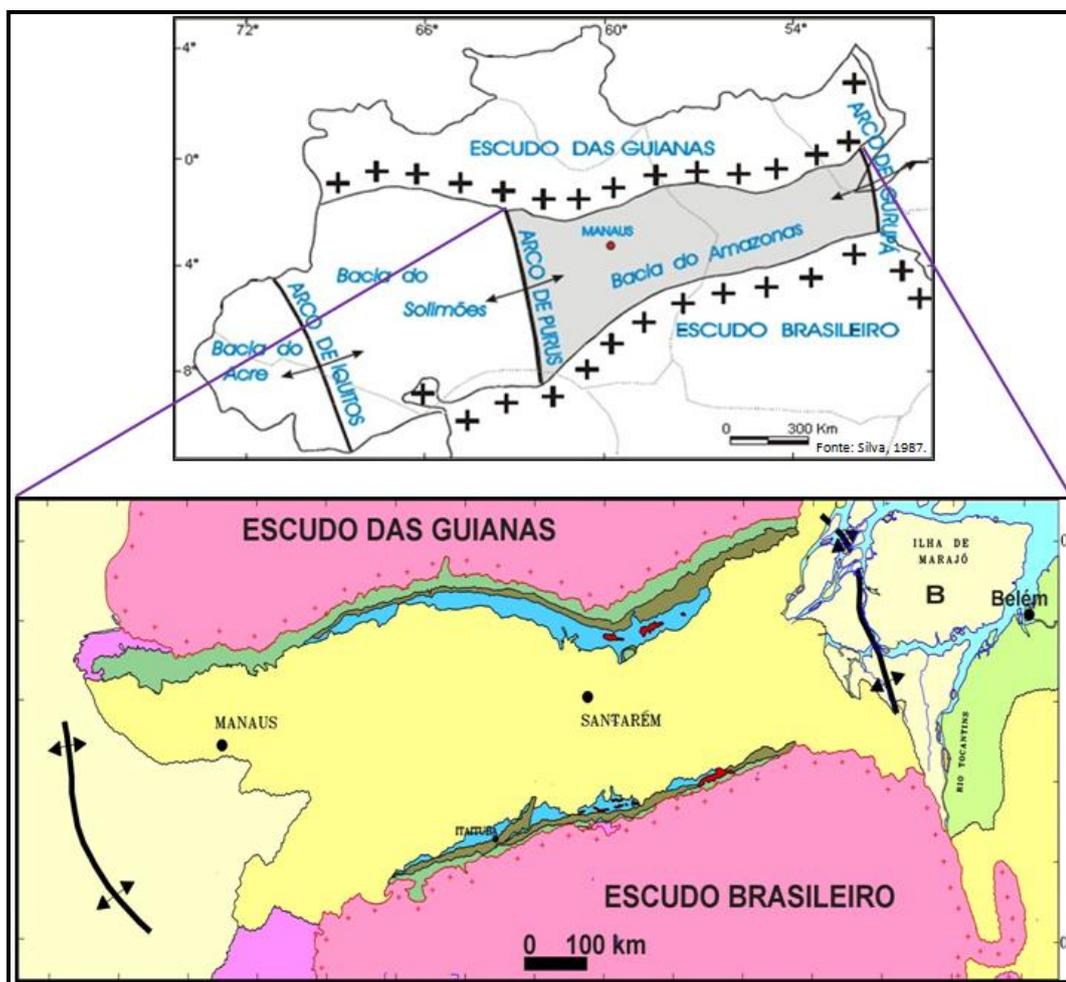
### 1.3.1. Meio Físico

#### Geologia/Geomorfologia

O município de Manaus está inserido na Bacia do Amazonas, esta bacia é classificada como cratônica e ocupa uma área de aproximadamente 500.000 Km<sup>2</sup> (Neves, 1990). Os limites geológicos desta bacia são: escudo das Guianas ao norte, escudo Brasileiro ao sul, arco de Gurupá a leste que a separa da Bacia do Marajó, e arco de Purus a oeste que a separa da Bacia do Solimões (ver figura a seguir).

O arcabouço estrutural desta bacia contém três domínios geomorfológicos: plataforma norte, depressão ou calha central e plataforma sul. Outros elementos estruturais importantes são os arcos regionais que limitam a bacia. Essas feições controlaram a geometria e a distribuição das fácies, a direção do influxo de

sedimentos, o padrão de circulação de água e a criação do espaço deposicional ao longo do Paleozóico.

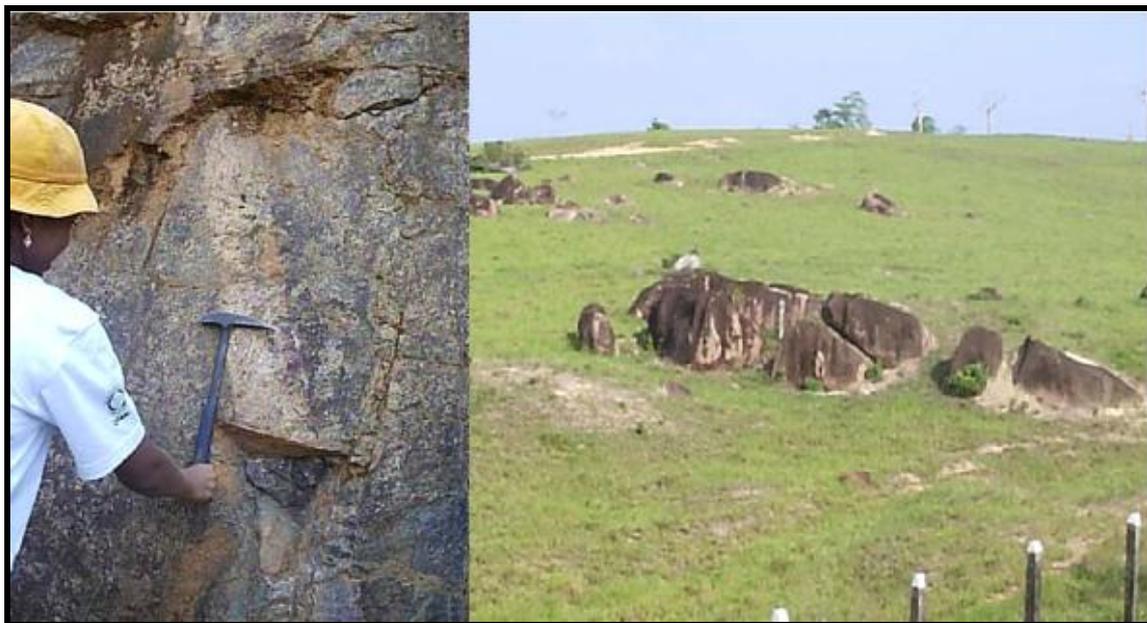


**Figura 08**--Mapa geológico regional com destaque para a Bacia do Amazonas.

O substrato Proterozóico da bacia é constituído por rochas ígneas, metamórficas e vulcano-sedimentares (ver figura a seguir) das províncias estruturais e geocronológicas Maroni – Itacaiúnas e Amazônia Central, de Cordani *et al.* (1984).

O registro sedimentar Fanerozóico da Bacia do Amazonas é consequência da combinação de alguns fatores controladores da sedimentação, como a subsidência tectônica, que criou os espaços necessários ao acúmulo dos sedimentos; o aporte sedimentar, que controlou as condições paleobatimétricas; e em menor escala, as variações eustáticas, responsáveis pelo padrão dos estratos e pelas litofácies. Variações climáticas locais definiram os diversos tipos de

sedimentos. O clima foi um fator importante na determinação das condições ambientais de temperatura, ventos e umidades.



**Figura 09-***Rochas do substrato Proterozóico da Bacia do Amazonas.*

O arcabouço estratigráfico Fanerozóico da bacia atinge quase 6.000 metros de espessura e é dividido em duas sequências de primeira ordem: uma Paleozóica, intrudida por diques e soleiras de diabásio, e outra Mesozóico-Cenozóica (ver figura a seguir).

A sequência Paleozóica pode ser subdividida em três sequências de segunda ordem, limitadas por discordâncias regionais: neo-ordoviciano-eodevoniana, que corresponde litoestratigraficamente ao Grupo Trombetas; eodevoniano-eocarbonífera, que corresponde aos Grupos Urupadi e Curuá; e neocarbonífero-permiana, que corresponde ao Grupo Tapajós (Cunha *et al.*, 1994; Coutinho & Gonzaga, 1994; Eiras & Matsuda 1995; Eiras *et al.*, 1998).

O intervalo Mesozóico-Cenozóico é registrado por rochas magmáticas e principalmente pela sedimentação do Grupo Javari representado pela Formação Alter do Chão (Eiras *et al.*, 1994) que é a unidade de maior extensão aflorante na região.

No Cenozóico ocorreu a lateritização de rochas Proterozóicas e Fanerozóicas que produziram espessos latossolos e perfis lateríticos (Horbe *et al.*, 1999 e 2001).

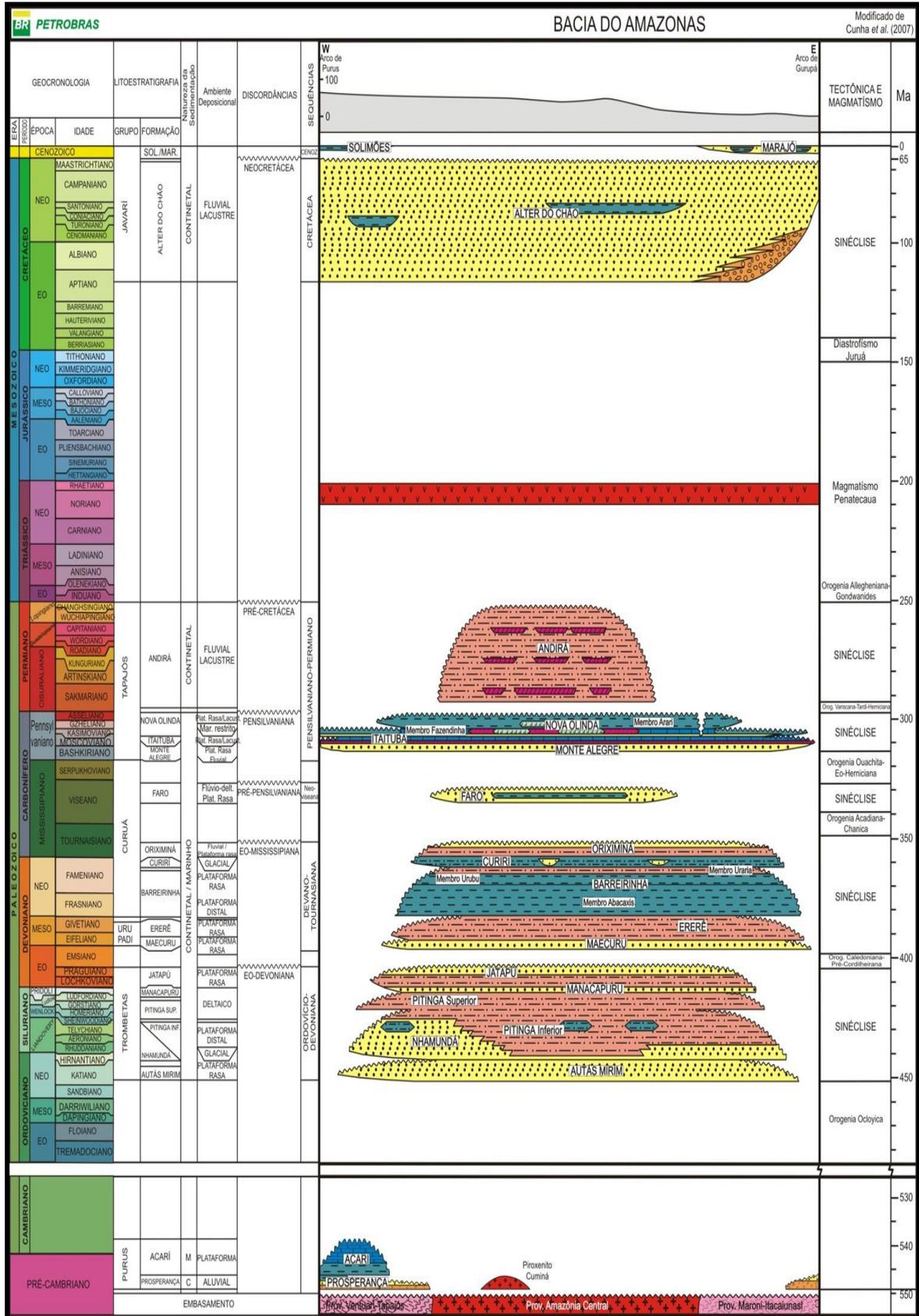


Figura 10-Carta Estratigráfica da Bacia do Amazonas (Modificado de Cunha et al., 2007).

Fenômenos geológicos de borda de placa induziram epirogenias periódicas no interior das mesmas que reativaram os arcos e controlaram as invasões marinhas, as depressões deposicionais e os processos erosivos, além do vulcanismo Mesozóico.

Eventos tectônicos distensivos reativaram falhas e fraturas Proterozóicas que geraram fases rifte/sinéclise que favoreceram a espessa sedimentação da Bacia Amazônica.

A tectônica distensiva e o retrabalhamento de unidades pré-existentes formaram depósitos colúvio-aluvionares arenosos e conglomeráticos encontrados próximos às vertentes de morros e ao longo dos canais das drenagens.

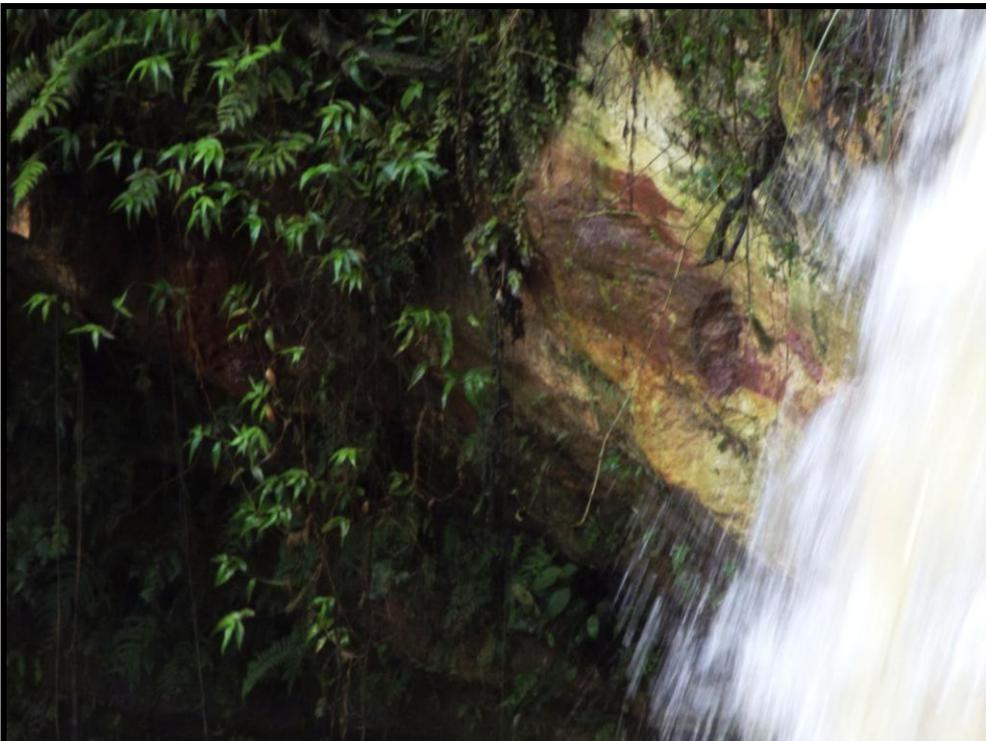
#### *Aspectos da geologia da área*

A cidade de Manaus encontra-se assentada sobre rochas da Formação Alter do Chão. Esta formação é interpretada como produto de um ambiente flúvio-deltaico-lacustre em sistema de rios entrelaçados depositada no Cretáceo Superior (Caputo *et al.*, 1972; Daemon, 1975; Travassos & Barbosa Filho, 1990; Cunha *et al.*, 1994; Dino *et al.*, 1999). É composta por arenitos avermelhados silicificados com granulometria que varia de fina a média, intercalados com níveis argilosos e caulíníticos e arenitos inconsolidados. São rochas com presença de estruturas sedimentares, tais como: estratificações tabulares, cruzadas e plano-paralelas.

Rochas da Formação Alter do Chão são constantemente objetos de estudo na cidade de Manaus, a faciologia mais conhecida é a dos arenitos, argilitos caolinizados e conglomerados com níveis descontínuos de arenitos silicificados e ferruginosos, denominados informalmente de “Arenito Manaus” (Albuquerque, 1922), possuem espessura entre 1 e 2 metros. Estes arenitos afloram em diversos pontos da cidade, entre eles: a Praia da Ponta Negra; a Cachoeira do Tarumã; ao longo de córregos e vales (ver figuras a seguir). Essas rochas são muito utilizadas na região para fins de construção civil.

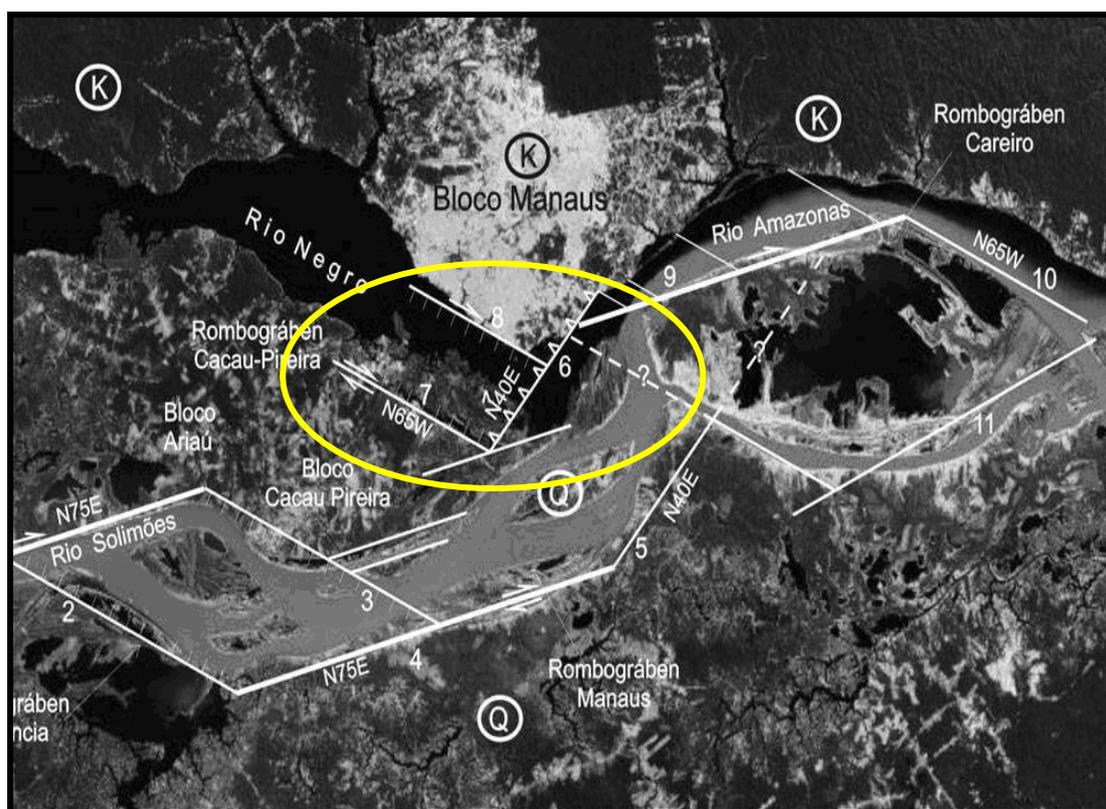


**Figura 11-** Vista da Cachoeira Alta do Tarumã, exibição de Arenito Manaus com blocos rolados na base da cachoeira.



**Figura 12-** Detalhe do Arenito Manaus no topo da cachoeira.

Em diversas áreas da cidade de Manaus há registros do tectonismo regional. A neotectônica atuante na região direciona os cursos dos rios, um exemplo deste tectonismo é o “Encontro das Águas” que ocorre no cruzamento dos *trends* estruturais N40E e N65W (ver figura) formando uma zona de restrição neotectônica (Igreja, 2012).



**Figura 13-** Mapa geológico-tectônico da região metropolitana de Manaus com destaque para o cruzamento dos *trends* estruturais dos rios Negro e Solimões (Igreja, 2012).

O tectonismo rúptil é observado em outras áreas da cidade. No trecho da obra o tectonismo gerou desníveis topográficos, como é o caso da Cachoeira do Tarumã. Ao longo da Avenida do Futuro há registros da tectônica Cenozóica em afloramentos da Formação Alter do Chão, onde é possível observar o deslocamento da crosta laterítica afetada por um sistema de falhas normais e a rotação de blocos com direção de deslocamento principal SSW (Souza & Nogueira, 2009).

O conhecimento desses eventos tectônicos atuantes é de extrema relevância para as áreas urbanas de Manaus. Registros de terremotos com epicentros situados na região amazônica mostram que a região apresenta sismicidade natural recorrente (Israel, 2007).

Os estudos revelam que a atuação das falhas geológicas causa mudanças na paisagem amazônica, como a influência na dinâmica fluvial com migrações de rios, igarapés, o surgimento e desaparecimento de bancos de areia, o desmoronamento de margens de rios (fenômeno das terras caídas) e o abandono de leitos. Essas mudanças repentinas deixam expressivos registros no relevo.

Os horizontes de solo e/ou coberturas coluvionares provenientes de deslizamentos de encostas são observados por toda Manaus. Ao longo dos rios e igarapés da região é comum a ocorrência de depósitos aluvionares situados nos vales de drenagens. Tais depósitos estão constituídos basicamente por sedimentos arenosos e argilosos, pouco espessos, de coloração variando do cinza-esbranquiçado ao marrom, caracterizados por um nível abundante em matéria orgânica.

A área em estudo apresenta afloramentos com horizontes de perfis lateríticos imaturos originados a partir da total transformação mineralógica e química das rochas primárias em consequência da ação do clima e vegetação com influência da drenagem e relevo.

Nestes perfis ocorrem linhas de pedras comumente conhecidas como “piçarras” utilizadas nas construções de estradas. São constituídas por fragmentos de crostas lateríticas em matriz argilo-arenosa.

No topo desses perfis há horizonte de solo argilo-arenoso a areno-argiloso de coloração amarelada com vestígios de matéria orgânica de cor cinza (ver figura).



**Figura 14-** Afloramento em corte de estrada onde se observa o horizonte de solo no topo do perfil.

### *Aspectos geomorfológicos*

A região Amazônica possui os seguintes domínios geomorfológicos: Planície Amazônica, Pediplano Rio Branco - Rio Negro, Depressão Periférica do Norte do Pará, Planalto Rebaixado da Amazônia (ocidental), Planalto Dissecado Rio Trombetas - Rio Negro.

A morfologia da cidade de Manaus é constituída por pequenas colinas com encostas que apresentam perfil convexo, vales fechados e estreita sedimentação aluvionar. O efetivo controle tectônico implica no arranjo orientado de interflúvios e das formas do relevo. Falhas geológicas Quaternárias controlam e contribuem para a modificação da paisagem.

Os platôs topográficos constituem as áreas mais elevadas e situam-se no máximo a 100 metros acima do nível do mar, tais como os situados nos bairros, Cidade Nova, Parque das Nações e Colônia Antônio Aleixo, que possuem cotas em torno de 90m, 83m e 86m, respectivamente. Os vales são

bem encaixados, fechados e profundos, que formam, por vezes, feições escarpadas.

Bento (1998), baseado em dados hipsométricos da cidade de Manaus, concluiu que as colinas possuem extensão entre 750 m e 1750 m, com interflúvios tabulares entre 75 m e 100 m, e apresentam desníveis topográficos que variam de 35 m a 60 m. Estes desníveis refletem na paisagem ondulada da cidade.

Os interflúvios dos igarapés seguem padrão estrutural, o qual é compatível com a direção de suas margens com os rios: Negro e Amazonas. As margens, em geral, são elevadas e escarpadas, com atuação de processos erosivos e deslizamentos de encostas.

Dentro do quadro geomorfológico da cidade está inserida uma ampla rede de drenagem representada por diversos cursos fluviais (Costa *et al.*, 2008).

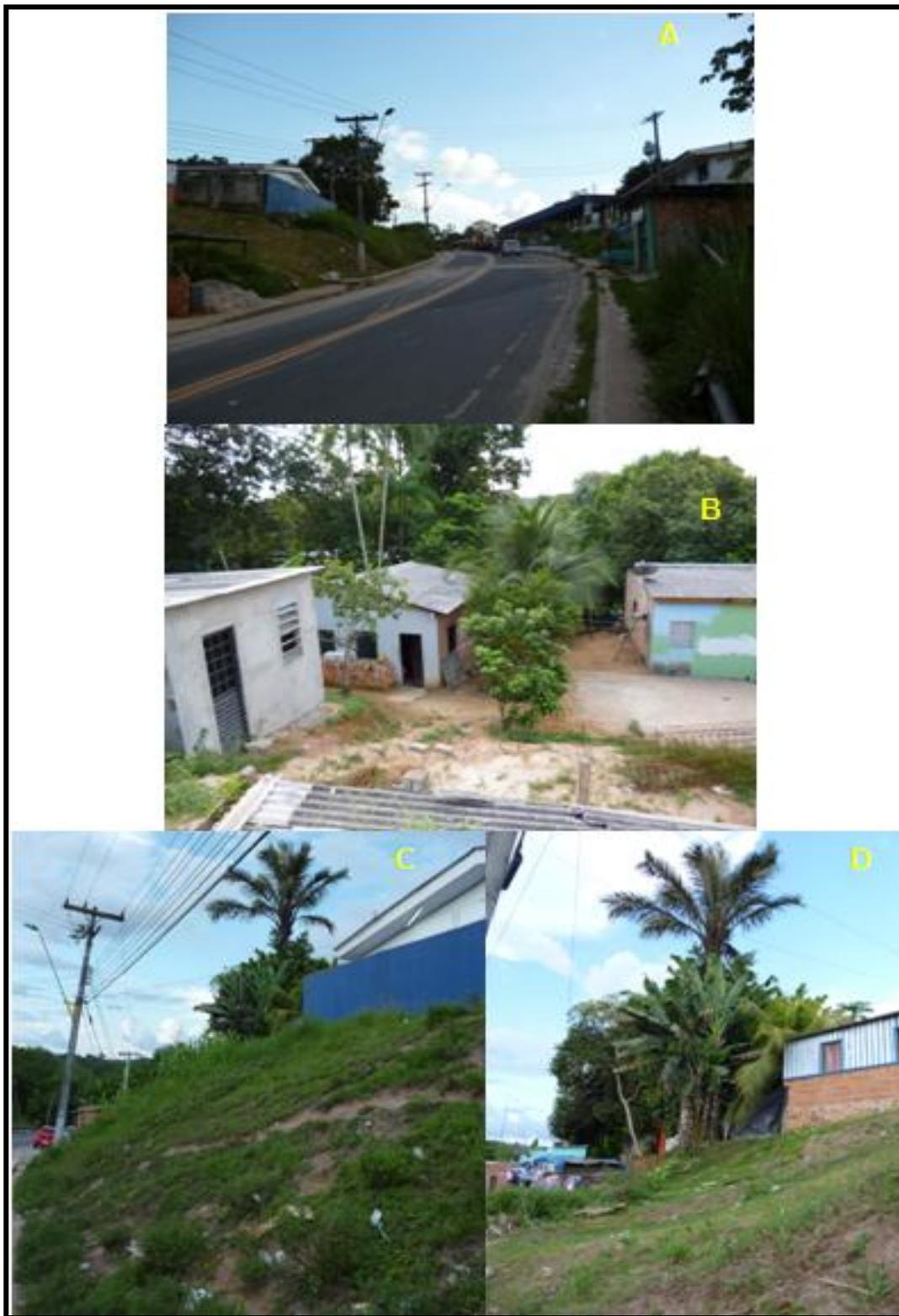
A área em estudo, de acordo com as características observadas *in loco*, encontra-se inserida na transição entre o Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro e Pediplano Rio Branco – Rio Negro. O relevo característico do local está diretamente relacionado a traços estruturais da geologia regional (ver figura a seguir).



**Figura 15-** Detalhe da Cachoeira Alta do Tarumã. Desníveis topográficos causados pelo tectonismo atuante na região modificaram a paisagem local.

Os horizontes de perfis lateríticos presentes na área do projeto possuem um importante papel no que diz respeito aos aspectos geomorfológicos e são responsáveis pela preservação das superfícies de aplainamento.

Segundo o mapa de domínios geológico-geotécnicos da zona urbana de Manaus elaborado pela CPRM em 2012 (ANEXO 04), as áreas do projeto e entorno são caracterizadas por relevo em platô. São áreas de domínios de Terras Altas e Planas formadas por camadas horizontais da Formação Alter do Chão e latossolos vermelho-amarelados. Estas áreas são suscetíveis a erosões. Também há trechos dominados por Terras Altas e Declivosas propensas a problemas geotécnicos como formação de ravinas, sulcos erosivos e movimentos rápidos de massas (ver figuras a seguir).



**Figura 16-** A, B, C e D: Trechos dominados por Terras Altas e Declivosas.

## *Solo e subsolo*

### *Aspectos pedológicos*

As condições bioclimáticas atuais, as características do material de origem e as geofomas levam à formação de solos profundos e intemperizados.

O controle geomorfológico na distribuição dos solos amazônicos é marcante: residuais aplainados de baixos platôs e geofomas colinosas estão geralmente associados à Latossolos vermelho-amarelados em áreas de rochas cristalinas ou Latossolos amarelos nas áreas de sedimentos terciários. Nos terços médio e inferior das colinas ocorrem Argissolos, podendo apresentar horizonte concrecionário, Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos.

Os solos de terra firme são formados a partir de sedimentos da Formação Alter do Chão. As características do material de origem, as condições de drenagem, o tempo de exposição e a atuação dos agentes bioclimáticos resultaram em solos profundos com avançado estágio de intemperismo. São solos ácidos e pobres em nutrientes.

Na cidade de Manaus, sobreposto a Formação Alter do Chão, nota-se um pacote espesso de material argilo-arenoso a areno-argiloso amarelado, homogêneo e sem estruturação que constitui o solo dessa unidade. Este solo é definido como Latossolo Amarelo. O nível de matéria orgânica para desenvolvimento da vegetação é pouco espesso e completa o perfil de solo na área em estudo (ver figura a seguir).



Figura 17- Horizonte de solo representativo em alguns trechos da área do projeto e entorno.

### *Erodibilidade*

De modo geral, as perdas de solo por erosão são avaliadas por estimativas. O modelo mais usado nesse processo é a chamada Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), a qual começou nos Estados Unidos. É um modelo empírico baseado em dados de campo, que estimam a erosão distribuída e concentrada com base nos fatores contribuintes para o processo erosivo: erosividade climática; erodibilidade do solo; topografia do terreno; uso e manejo do solo (Ward & Elliot, 1995).

Os solos apresentam diferentes susceptibilidades às perdas por erosão. A essa susceptibilidade é atribuído o termo erodibilidade. Portanto, a erodibilidade é apenas um dos vários fatores que influenciam as perdas de solo por erosão, que também depende da topografia do terreno, da erosividade da chuva na região, das práticas conservacionistas e principalmente da cobertura vegetal do solo.

A erodibilidade do solo pode ser determinada através de métodos diretos e indiretos. O método de avaliação direta da erodibilidade é oneroso e requer muito tempo para obter um valor representativo. Com o intuito de facilitar essa avaliação e reduzir o tempo despendido, Wischmeier *et al.*, (1971) propuseram um método em que a erodibilidade é estimada indiretamente, por meio de uma equação, em que os elementos foram combinados em um nomograma.

Equação Universal de Perda de Solos:

$$A = R . K . L . S . C . P$$

*A = perda de solo em t/ha;*

*R = fator de erosividade – índice de erosão pela ação das chuvas;*

$$R = \sum E . I$$

*E = energia cinética das chuvas;*

*I = intensidade de chuva em 30 min.*

*K = fator de erodibilidade do solo – resistência do solo à erosão;*

*L = fator comprimento do declive;*

*S = fator grau de declive;*

*L e S equivalem juntos ao fator topográfico.*

*C = fator uso e manejo;*

*P = fator de prática de controle de erosão.*

Quando a erosão é produzida por canais de drenagem pode ser estimado um número menor de variáveis:

$$S = H . R . L$$

*S = volume anual de material erodido;*

*H = altura média dos bancos;*

*L = comprimento do banco erodido;*

*R = média anual da regressão do banco.*

No Brasil os solos são heterogêneos, por isto, muitos pesquisadores sugerem o desenvolvimento de modelos específicos para estimar a erodibilidade em diferentes regiões. Esses modelos matemáticos utilizam como

variáveis, atributos relacionados direta ou indiretamente com a resistência do solo à erosão (Denardin, 1990; Marques *et al.*, 1997a; Silva *et al.*, 1999).

Silva *et al.* (1994b), determinaram de forma indireta os índices de erodibilidade dos solos em Manaus, empregando vários modelos matemáticos de estimativa do valor K. Esses autores observaram que os Latossolos Amarelos e os Podzólicos (Argissolos) apresentaram em geral índices baixos, enquanto as Areias Quartzosas (Neossolos Quartzarênicos) apresentaram índices muito baixos.

Como destacado anteriormente, o valor K, é apenas um dos índices empregados na estimativa de perdas de solo por erosão, a qual é influenciada também pela erosividade das chuvas. Em Manaus, a erosividade apresenta maior força no período de novembro a maio, período em que são esperadas as maiores perdas de solo por erosão hídrica. Outro fator de grande importância é o topográfico, notadamente a declividade do terreno, além do seu uso e manejo.

A supressão vegetal intensifica os processos erosivos e os efeitos mais danosos sobre o solo desprotegido, ocasionados pelos impactos diretos das gotículas de chuva que facilitam a formação e o escoamento das enxurradas.

A exposição do solo aos agentes erosivos, em decorrência da remoção da cobertura vegetal, pode promover aumento das perdas por erosão e todas as suas consequências.

Durante as chuvas de alta intensidade, os horizontes superficiais são saturados e aumenta o escoamento superficial, a água que escoar sobre o solo adquire maior energia cinética e promove maior arraste de sedimentos.

Para reduzir as perdas por erosão são indispensáveis práticas de conservação do solo que evitem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo descoberto, facilitem a infiltração da água no solo e reduzam a declividade do terreno.

Destaca-se, finalmente, que a baixa fertilidade natural dos solos da área direta e indireta de impacto, constitui importante fator limitante ao processo de revegetação. Assim sendo, a correção e a fertilização do solo são indispensáveis ao sucesso das práticas de cultivo de espécies destinadas a proteger o solo contra os agentes erosivos.

De acordo com levantamento de campo, a área em estudo apresenta um histórico de intervenção antrópica e possui resistência mediana.

### *Instabilidade de taludes e encostas*

A estabilidade de taludes e encostas depende muito do tipo de solo e da contenção dos processos erosivos atuantes diariamente.

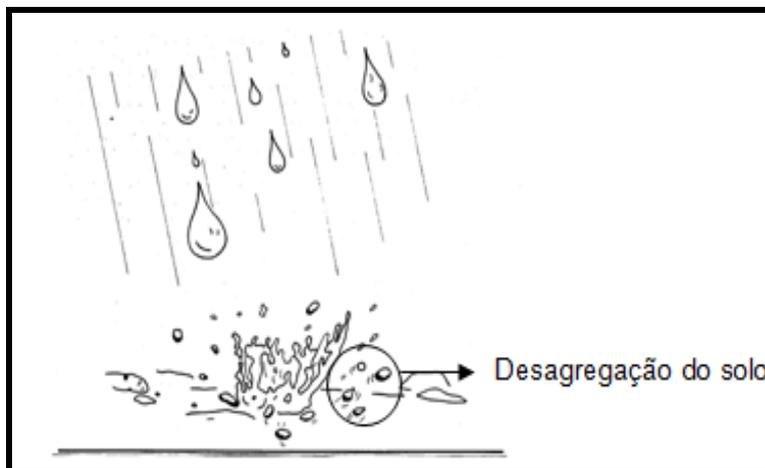
O processo erosivo é dinâmico e faz parte da alteração do relevo. É controlado por agentes como: clima, ação da água e vento, natureza do material, relevo e ação antrópica.

Os critérios utilizados para a classificação dos processos erosivos são: natureza, agente e grau de intensidade. As erosões são classificadas quanto à natureza ou à escala de tempo e podem ser divididas em dois grandes grupos: (1) erosão natural ou geológica e (2) erosão acelerada ou antrópica.

Quando a erosão constitui processo natural, um lento mecanismo modifica a paisagem ao longo da escala de tempo geológico. A interferência humana altera esse processo natural, acelera sua ação e aumenta sua intensidade. Quando a ação antrópica é caracterizada como deflagradora e intensificadora dos processos de erosão hídrica é usado o termo erosão hídrica acelerada (Bastos, 1999).

No meio geotécnico a erosão hídrica é muito estudada por causar grandes danos, tanto nas zonas rurais quanto nas zonas urbanas. A água da chuva é um dos principais agentes erosivos, ocasionando a desagregação das partículas de solo na superfície provocada pela energia de impacto das gotas

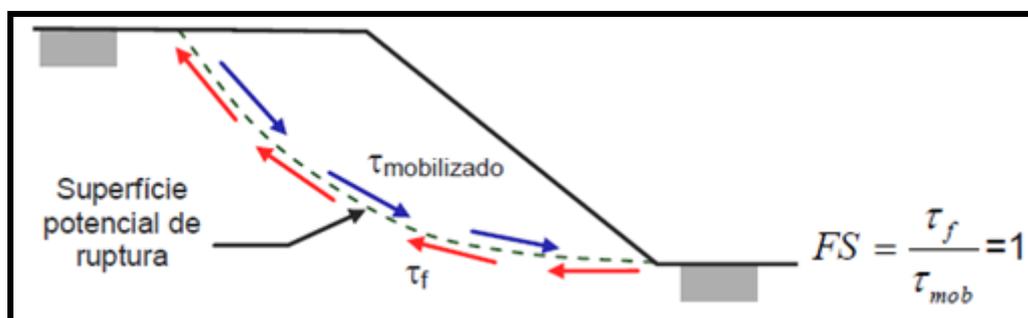
da chuva e pela força cisalhante do escoamento superficial pelo fluxo concentrado (Bastos, 1999; Amorim *et al.*, 2001; Nunes & Cassol, 2008) (ver figura a seguir) .



**Figura 18-** Desenho esquemático do impacto da água da chuva ao atingir o solo, ocasionando a erosão por salpicamento ou splash. Fonte: IPT (1991).

O processo de escorregamento de talude inicia com o mecanismo de ruptura, que é caracterizado pela formação de uma superfície de cisalhamento contínua na massa de solo. A camada de solo em torno da superfície de cisalhamento perde suas características durante o processo de ruptura e forma a zona cisalhada. Inicialmente há a formação da zona cisalhada e, em seguida, desenvolve-se a superfície de cisalhamento (Gerscovich, 2009).

A instabilidade de talude será deflagrada quando as tensões cisalhantes mobilizadas se igualarem à resistência ao cisalhamento (ver figura).



**Figura 19-** Geometria de escorregamento. (Gerscovich, 2009).

Diversos fatores são responsáveis pela fragilidade de uma determinada área, por este motivo é necessário que em áreas com instabilidade de taludes sejam implantadas obras de contenção que ofereçam resistência à movimentação ou à ruptura de taludes, ou ainda que reforcem uma parte do maciço, de modo que esta parte possa resistir aos esforços tendentes à instabilização.

A escolha do tipo de contenção ideal é um processo criterioso e individualizado em função dos fatores:

- ✓ *Físicos* – altura da estrutura, espaço disponível para sua implantação, dificuldade de acesso, sobrecargas e etc.;
- ✓ *Geotécnicos* – tipo de solo a conter, presença de lençol freático, capacidade de suporte do solo de apoio e etc;
- ✓ *Econômicos* – disponibilidade de materiais e de mão-de-obra qualificada para a construção da estrutura, tempo de execução, clima local, custo final da estrutura e etc (Barros, 2005).

Na área em estudo foram observados alguns trechos com instabilidades nos taludes e nas margens dos igarapés. É importante esclarecer que ações antrópicas também contribuem para o avanço dos processos de instabilidade (ver figura).



**Figura 20-** Área com instabilidade agravada pela ação antrópica.

### *Degradação Edáfica*

A degradação edáfica do local foi observada *in loco*. Levando-se em consideração as evidências de urbanização, acumulação de lixo, erosão da área e as características das classes de solo identificadas.

A referida área apresenta clara degradação edáfica em toda sua extensão, resultante de ações antrópicas atuais e pretéritas, em alguns casos com difícil grau de reversibilidade, especialmente com relação à remoção de cobertura vegetal e da camada superficial do solo (ver figura a seguir), da sua textura arenosa e da pobreza química dos solos.



**Figura 21-** Vista panorâmica de um trecho da área de entorno do projeto.

A degradação decorre também do uso atual da área (urbanização). O assoreamento de igarapés que drenam a localidade em estudo é mais uma evidência do processo erosivo atuante e da ausência da prática de conservação dos solos (ver figura a seguir).



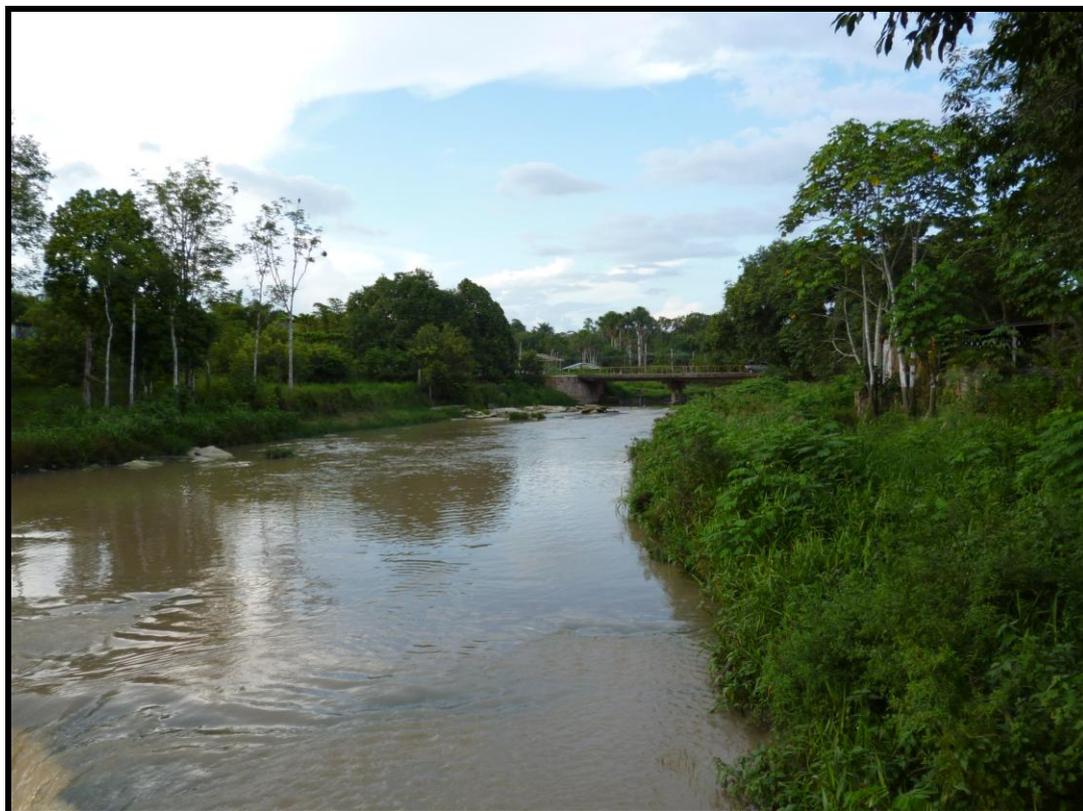
**Figura 22-** Margens do igrapé sem denominação, afluente do Igarapé do Tarumã.

### *Recursos hídricos superficiais*

A região de Manaus caracteriza-se por ser cortada pelas águas de inúmeros rios e igarapés, entre eles: Igarapé do Tarumã, Igarapé do Quarenta, Igarapé do Mindú, Igarapé dos Franceses. Esses inúmeros igarapés deságuam no rio Negro, o qual se encontra com o rio Solimões para formar o rio Amazonas.

Os principais cursos d'água da cidade de Manaus desembocam no rio Negro, com uma oscilação em torno de 10 metros entre o período de cheia e o de estiagem (Rocha, 2006). Esses rios e igarapés são canais retilíneos, fortemente estruturados e seguem zonas de fraturas. No geral, os canais são estreitos e desenvolvem uma planície de inundação restrita.

A área em estudo está inserida na Sub-Bacia do Tarumã-Açú (ANEXO 05), diversos cursos d'água contribuem para a área de drenagem dessa bacia entre eles o Igarapé do Tarumã (ver figura) e a Cachoeira Alta do Tarumã.



**Figura 23-** Vista panorâmica da jusante do Igarapé do Tarumã.

Esta bacia desenvolve-se no limite ocidental da zona urbana, nesse trecho os igarapés sofrem intervenção antrópica. Como consequência das ações indisciplinadas da sociedade, quase todos os igarapés que cortam a área urbana estão poluídos. O descarte de resíduos sólidos e líquidos acentua o nível de eutrofização desses cursos d'água.

A bacia do Tarumã encontra-se consideravelmente alterada pela perda de solo por processos erosivos devido ao desmatamento e falta de práticas conservacionistas, pelo rebaixamento do lençol freático e descarte inadequado dos resíduos sólidos e líquidos (ver figura).



**Figura 24-** Descarte de resíduos sólidos no leito do igarapé sem denominação, afluente do Igarapé do Tarumã.

Esse elevado grau de degradação progressiva dos cursos d'água inseridos na bacia do Tarumã-Açú deve-se ao crescimento populacional e ainda à expansão das atividades primárias no entorno da bacia. Com todas essas alterações o que se observa são águas correntes de coloração marrom escuro com leito arenoso (ver figura).



**Figura 25-** Impactos à montante da Cachoeira Alta resultantes da intensa degradação.

O padrão de drenagem predominante é classificado como do tipo subdendrítico, mas, com formação de segmentos paralelos, treliça, retangular e, eventualmente radial.

O regime hidrológico dos igarapés é totalmente controlado pelas cheias e vazantes do rio Negro. Com a realização da obra estima-se que os impactos causados nos cursos d'água perenes e intermitentes sejam mitigados com medidas e ações preventivas, o que irá refletir positivamente nas demais localidades (ANEXO 06).

### 1.3.2. Meio Biótico

No meio biótico são analisadas especificamente as comunidades florísticas e faunísticas presentes na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) do Anel Viário Sul - Tarumã, com vistas à implantação do projeto.

Nos itens Flora e Fauna serão descritas as metodologias utilizadas para cada caracterização.

#### *Flora*

O Brasil, pela sua extensão e heterogeneidade climática possui a flora mais diversificada do mundo (Lorenzi, 1992; Souza e Lorenzi, 2008), ocorrendo de 50 a 56 mil espécies de plantas superiores, o que corresponde à cerca de 20% do total de espécies conhecidas no mundo (MMA, 2000).

A região de Manaus localizada na Amazônia central se caracteriza por ter um clima tropical chuvoso, onde a temperatura média não é inferior a 18°C, com uma estação seca de pequena duração e onde as oscilações anuais de temperatura média não chegam a 5°C.

A temperatura média anual é em torno de 26° C e umidade relativa superior a 80%. A precipitação média anual é de aproximadamente 2.400 mm, com os menores índices pluviométricos de julho a novembro. Esta é uma região com alta diversidade arbórea, podendo alcançar até 300 espécies de árvores por hectare em floresta nativa considerando apenas indivíduos com diâmetro maior ou igual a 10 cm (Gentry 1988; Oliveira & Mori 1999). Nesse contexto, as extensas florestas tropicais brasileiras permitem ao país, ocupar simultaneamente, um lugar de destaque entre os maiores produtores e consumidor de madeira tropical.

Nas últimas décadas, vários levantamentos florestais foram realizados na região de Manaus e seu entorno, como no rio Jauú (Ferreira & Prance 1998),

no rio Caribi, afluente do rio Uatumã (Matos & Amaral 1999), no rio Uatumã (Amaral *et al.* 2000), no rio Urucú (Lima Filho *et al.* 2001) e no rio Cuieiras (Oliveira & Amaral, 2004). As espécies que aparecem com maior abundância nestes estudos são: *Goupia glabra*, *Eschweilera atropeliolata*, *Licania canescens*, *Marmaroxylum racemosum*, *Licania latifolia*, *Licania egleri*, *Protium apiculatum*, *Eschweilera coriaceae*, *Eschweilera bracteosa*, *Pouteria filipes*, *Eschweilera tessmannii*, *Eschweilera chartaceifolia*, *Eschweilera wachenhemii*, *Alexa grandiflora*, *Scleronema micranthum*, *Couepia obovata*.

Na floresta amazônica destacam-se várias tipologias vegetacionais específicos da região. A floresta ombrófila densa, por exemplo, comumente representada na região é constituída por espécies que variam de médio a grande porte a destacar os gêneros típicos de *Hevea sp.*, *Bertholetia sp.* e *Dinizia sp.*

Segundo Veloso *et. al* (1991), as florestas de terra firme são reconhecidas como florestas ombófilas densas não aluviais. Nestas podemos incluir as florestas ombrófilas abertas de bambus, com cipós e com palmeiras.

A cidade de Manaus é caracterizada pelo bioma Amazônico sendo composta de um conjunto de ecossistemas complexos, heterogêneos e frágeis, sobre solos pobres em nutrientes e ácidos (Ribeiro *et. al.* 1999).

A ação antrópica tem provocado o corte raso de florestas primárias para projetos de desenvolvimento como agricultura, pecuária e mineração (Lima *et al.* 2007) ou ainda por ocupações irregulares, tanto nas cidades como na zona rural.

No entanto, como consequência do desenvolvimento econômico da região nas últimas duas décadas, muitas florestas primárias têm sido derrubadas e destinadas a diferentes atividades tanto agropecuárias como de infraestrutura, onde devido à baixa produtividade de muitas destas atividades, extensas áreas acabaram sendo abandonadas e, formações secundárias acabaram sendo estabelecidas. Estas florestas secundárias, dependendo da

intensidade de uso antes de serem abandonadas, caracterizam-se por abrigar apenas poucas espécies arbóreas pioneiras do que as florestas primárias intactas (Mesquita *et al.* 2001; Norde *et al.* 2010).

Por outro lado, apesar dos avanços recentes na redução do desmatamento na Amazônia (INPE, 2012), cujos serviços ambientais são inestimáveis para a sociedade humana, a perda ainda significativa destas florestas e a liberação do seu estoque de carbono, devido à queima no processo de avanço da fronteira agrícola brasileira em direção ao norte, colocam o Brasil no centro das discursões sobre o aumento da concentração de gases estufas na atmosfera.

O aumento da concentração destes gases tem o potencial de provocar mudanças climáticas globais. Além disso, a perda de grandes extensões de florestas tropicais é a causa de um dos maiores eventos de extinção de espécies na história do planeta.

### *Matas de Igapó*

Os ambientes de igapó são banhados por águas claras e negras e pobres em nutrientes. O motivo desta ocorrência tange a elevada acidez e baixa concentração de sedimentos provenientes destas águas.

Os rios de água branca, geralmente pretas e/ou transparentes, são ricos em peixes enquanto que os rios de água negra ou clara apresentam uma ictiofauna pobre e por isso são conhecidos como “rios da fome”.

Para sobreviverem em condições de permanente alagamento, as espécies arbóreas sofrem adaptações morfológicas e fisiológicas tais como raízes respiratórias e sapopemas. As árvores são pobres em plantas epífitas e sub-bosque praticamente inexistente.

Segundo dados de literatura, algumas espécies arbóreas do igapó permanecem submersas durante o período do “inverno amazônico” ao passo

que a maioria dos indivíduos apresenta estrategicamente com suas copas acima do nível máximo das águas.

### *Mata de Terra Firme*

A floresta de terra firme corresponde a maior porção de território da floresta amazônica e de biodiversidade. Este cenário apresenta como grande foco as distintas vegetações:

- ✿ Espécies de grande porte que atingem o dossel da floresta;
- ✿ Alto valor comercial;
- ✿ Significante diversidade arbórea.

O mosaico da floresta de terra firme é composto também por: sub-bosque formado por cipós, que ficam pendentes nas árvores e entrelaçam os diferentes andares; as epífitas, como as orquídeas e vegetais inferiores, além dos líquens, fungos e musgos que aumentam sua complexidade.

Os ecossistemas supramencionados desenvolveram suas especificidades de propriedades estruturais e funcionais, que possibilita realizar suas funções metabólicas, incremento e perpetuação com o mínimo de perdas.

É possível frisar que a modificação das maciças áreas territoriais, antes floresta, em áreas com configuração antrópica é a resultante do crescimento vertiginoso das populações e do atual cenário econômico.

Em evidência disso podemos destacar que o desmatamento de florestas tem como marco a alteração profunda da paisagem formando grandes áreas de fragmentos em setores diversos “sufocados” por intensa atividade antrópica.

Historicamente, a cidade de Manaus desde 1979 passa por um processo desproporcional de crescimento territorial e populacional. Contudo, se

leva em modo gradativo as conhecidas “invasões” da área central, ocupação imprópria dos igarapés, áreas de fragmentos florestais e/ou florestas primárias.

Nas últimas décadas, a cidade acumulou um passivo socioambiental impressionante, no qual provocou restrições na qualidade de vida da população em destaque às condições de saúde, higiene e moradia.

Este cenário traz consigo uma gama excepcional de problemas ambientais, destacando-se o auto grau de degradação que observa-se nas margens e nas águas desses cursos d'água, pelo lançamento de todos os tipos de detritos e águas servidas.

É válido mencionar que o rio Negro é o destino final das águas servidas da cidade é também o manancial de abastecimento da mesma (Santos *et. al.*, 1993, p. 18 e 19).

As características vegetacionais encontradas na área configuram-se em indivíduos remanescentes de floresta secundária, totalmente antropizada, área de floresta primária, regeneração intermediária e avançada bem como de sítio focando espécies nos diversos estratos.

Segundo Ribeiro (1999), para cada hectare de uma dada floresta pode ser encontrados aproximadamente trezentas espécies arbóreas superiores a 10 cm de diâmetro. Entretanto, a intensa e crescente devastação do território decorrente da expansão urbana gera um agravo no cenário ambiental já muito influenciada retirada pela camada de matéria orgânica, poluição hídrica e pelo saneamento básico.

Os estudos florísticos têm muito a contribuir sobre os resquícios atuais, mas principalmente, para uso de análise inicial do advindo de uma área restrita ou grandes extensões territoriais visto que possibilitam estabelecer um comparativo entre várias obras semelhantes.

É fato que o estudo da flora em sua totalidade gera um leque de alternativas para o estabelecimento de parâmetros especialmente ao promover

o conhecimento da estrutura da vegetação da área, com o objetivo de gerar subsídios ao manejo florestal e/ou a recuperação do mosaico florestal anterior.

No início da área do projeto temos a presença de diversos tipos de edificações em contraponto com formação vegetal típica de um microclima de sítio como a expansão da área destinada ao processo industrial.

Os estudos florísticos têm muito a contribuir sobre os resquícios atuais, mas principalmente, para uso de análise inicial do advindo de uma área restrita ou grandes extensões territoriais visto que possibilitam estabelecer um comparativo entre várias obras semelhantes.

Por tanto, este relatório tem como objetivo apresentar os resultados da caracterização florística e do Inventário Florestal executado no trecho do Anel Viário Sul na região urbana de Manaus. Os resultados deste estudo serão utilizados como parte do ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – EAS a ser apresentado ao IPAAM - INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO AMAZONAS.

### *Materiais e Métodos*

#### *Características do Empreendimento*

O projeto da articulação do Anel Sul compreende a duplicação da Estrada do Tarumã, desde o complexo José Henrique à Avenida Santos Dumont. O projeto prevê uma seção tipo na Estrada do Tarumã com largura total de 30 m e extensão de 8493.190 m (254795.7 m<sup>2</sup> ou 25.48 ha), pista dupla de 10.5 m de largura, canteiro central gramado de 4 m de largura e passeios laterais com calçamento com 2.5 m de largura.

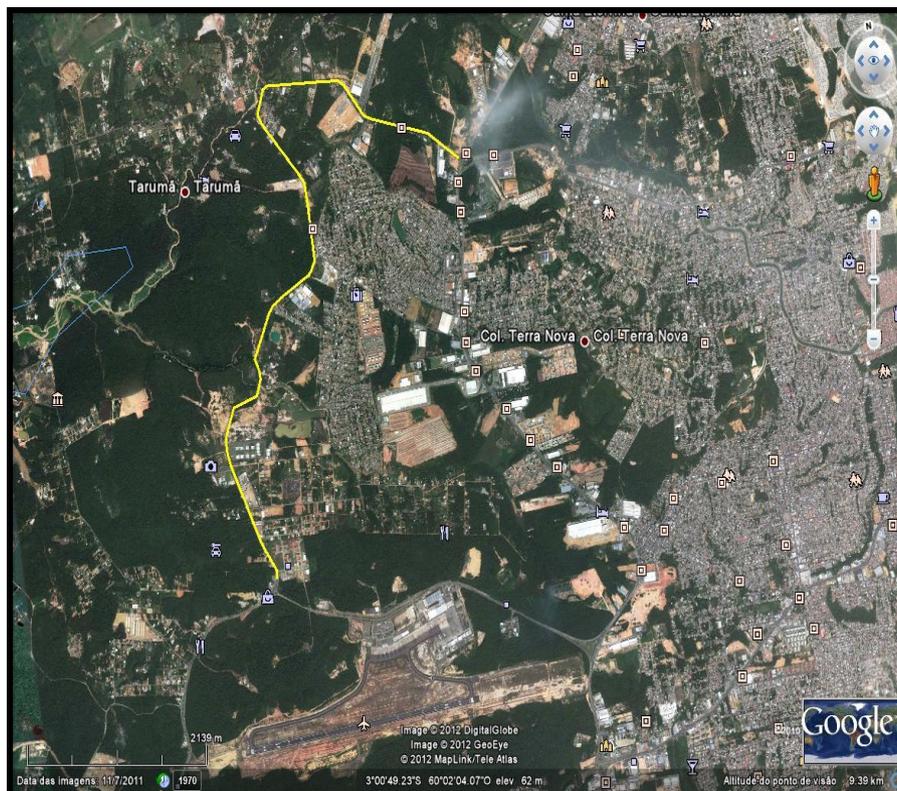


Figura 26- Vista do trecho correspondente ao Anel Viário Sul.

### *Características da Vegetação*

A vegetação arbórea no trecho do “Anel Viária Sul” foi estabelecida numa área tipicamente conhecida como “Campinarana”. As Campinaranas se caracterizam por terem solos arenosos e uma vegetação baixa com poucas árvores emergentes.

Entanto, a área diretamente afetada, pelo fato de estar muito próxima da avenida, onde a urbanização tomou conta de grande parte deste trecho, quase toda a área diretamente afetada se encontra colonizada por uma vegetação arbórea de sucessão secundária em diferentes estágios de regeneração tanto natural como na forma de plantio. Na figura a seguir observa-se um trecho de floresta secundária localizada na borda de uma avenida principal (ambiente 1) e de um trecho de uma floresta intacta fazendo

parte de uma mata ciliar localizada na área indiretamente afetada pelo empreendimento (ambiente 6).



**Figura 27-** Vista de um trecho de floresta secundária (ambiente 1) e de um trecho de uma floresta intacta (ambiente 6).

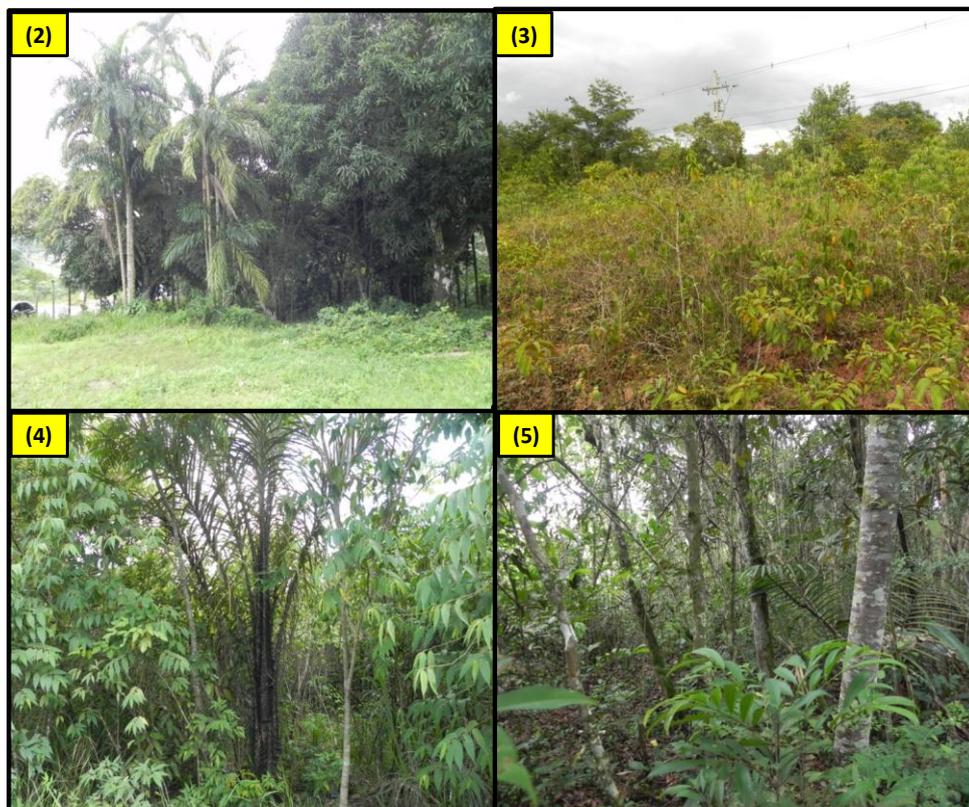
Portanto, neste trecho a vegetação arbórea foi classificada de acordo a forma e intensidade de uso da área antes de ser abandonada. Assim, áreas foram consideradas intactas ou antropizadas (diferentes graus). O levantamento pode ser verificado, conforme (ANEXO 03).

Os tipos de vegetação comumente encontrados foram:

- Pomar – Sítio: Trata-se de uma área onde espécies arbóreas tanto nativas como exóticas têm sido plantadas pelo proprietário da área. Estas áreas também se caracterizam por terem na sua composição algumas espécies arbóreas de sucessão secundária (ambiente 2).
- Floresta em estágio inicial de regeneração: Trata-se de uma floresta estabelecida naturalmente após a floresta primária ter sido derrubada e que tal crescimento se encontra em fase inicial. Características como altura da floresta (3 a 5m) e a composição de espécies são indicadores deste estágio sucessional. A mistura de espécies herbáceas e espécies pioneiras arbóreas caracterizam também estas áreas (ambiente 3).
- Floresta em estágio intermediário de regeneração: Trata-se de uma floresta estabelecida naturalmente após a floresta primária ter sido derrubada.

Características como altura da floresta (5 a 10m) e a composição de espécies são indicadores deste estágio sucessional. A dominância de espécies pioneiras arbóreas e diminuição de espécies herbáceas caracterizam também este estágio de regeneração (ambiente 4).

- Floresta em estágio avançado de regeneração: Trata-se de uma floresta estabelecida naturalmente após a floresta primária ter sido derrubada. Características como altura da floresta (maior do que 10m) e a composição de espécies são indicadores deste estágio sucessional. A dominância de espécies arbóreas tanto pioneiras como de florestas primária caracterizam também este estágio de regeneração (ambiente 5).
- Floresta primária: Trata-se de uma floresta madura sem intervenção antrópica. Este tipo de floresta não foi encontrado na área de influência diretamente afetada. Porém, ele faz parte da área indiretamente afetada (ambiente 6).



**Figura 28-** Vista de quatro tipologias de vegetação arbórea encontrada ao longo do trecho diretamente afetado pelo empreendimento.

**Legenda:** Pomar (foto 2), sucessão inicial (foto 3), sucessão intermediária (foto 4) e sucessão avançada (foto 5).

Além disso, alguns tipos de vegetação foram encontrados em ambientes específicos, como é o caso dos ambientes de baixio, as mesmas, que fazem parte das áreas de preservação permanente (matas ciliares), conforme abaixo.



**Figura 29-** Vista de um pomar (foto 7) e vegetação em estágio inicial de regeneração (foto 8), ambos mostrando alto grau de degradação.

### Coleta de Dados

Foi definido o número e o tamanho das parcelas amostrais logo após de um diagnóstico geral da área do empreendimento. Considerando a limitação de grandes áreas florestadas, foram estabelecidas 25 parcelas retangulares de 10 x 50m (500m<sup>2</sup> ou 0.05 ha) para o levantamento da vegetação.

A caracterização do mapa da área do levantamento consta no (ANEXO 07) deste estudo.

Quando a existência de trechos com vegetação, a distância entre as parcelas foi de no mínimo 100m. Visto que nas áreas em início de sucessão a vegetação arbórea ainda não apresenta o diâmetro mínimo estabelecido, apenas foi observada a dominância das espécies em tal estrato sem o estabelecimento de parcelas. Nas outras tipologias de vegetação, em todos os indivíduos vasculares (incluindo palmeiras) com DAP (diâmetro medido a altura de 1,30 m do solo)  $\geq 10$  cm encontrados dentro das parcelas foram obtidas as

58

seguintes variáveis: altura comercial, altura total, DAP e identificação botânica em nível de família, gênero e espécie (ANEXO 08).

Define-se como altura comercial como a distância da base da árvore até o início da primeira bifurcação. Para a identificação das espécies foram considerados aspectos da casca, ocorrência de exsudados, características morfológicas das folhas, e, quando existentes, de flores e frutos.

Foram usados binóculos para auxiliar na identificação dos indivíduos. A identificação de plantas foi auxiliada pela utilização do guia da flora de plantas vasculares da Reserva Ducke (Ribeiro *et al.* 1999) e pelo sítio <http://www.theplantlist.org> que engloba todos os principais herbários virtuais do mundo (The New York Botanical Garden, Royal Botanic Gardens e Kew Botanical Garden). Os nomes científicos dos indivíduos arbóreos foram atualizados e padronizados de acordo com a publicação recente de Forzza *et al.* (2013). Na tabela abaixo as coordenadas representam o ponto médio de cada parcela.

**Tabela 04-**Coordenadas geográficas das 25 parcelas amostrais utilizadas no inventário florístico.

Pontos	Tipo de Floresta	Coordenadas Geográficas	Vértices	Coordenadas Geográficas	
				Latitude (S)	Longitude (W)
Parcela 1	Sucessão secundária	02°59'34.38" 060°01'45.96"	P1	02°59'35.08"	060°01'56.57"
			P2	03°59'34.01"	060°01'57.78"
			P3	03°59'33.68"	060°01'57.63"
			P4	03°59'34.81"	060°02'02.22"
Parcela 2	Sucessão secundária	02°59'28.14" 060°01'57.12"	P1	02°59'28.84"	060°01'56.52"
			P2	02°59'27.74"	060°01'57.73"
			P3	02°59'27.51"	060°01'57.50"
			P4	02°59'28.62"	060°01'56.31"
Parcela 3	Sucessão secundária	02°59'23.88" 060°02'02.22"	P1	02°59'24.41"	060°02'01.61"
			P2	02°59'23.57"	060°02'02.97"
			P3	02°59'23.29"	060°02'02.80"
			P4	02°59'24.11"	060°02'01.45"
Parcela 4	Sucessão secundária	02°59'21.96" 060°02'06.84"	P1	02°59'22.37"	060°02'06.11"
			P2	02°59'21.82"	060°02'06.11"
			P3	02°59'21.50"	060°02'07.54"
			P4	02°59'22.05"	060°02'06.05"

<b>Parcela 5</b>	Pomar	02°59'18.96" 060°02'14.76"	P1	02°59'19.34"	060°02'14.05"
			P2	02°59'18.83"	060°02'15.56"
			P3	02°59'18.51"	060°02'15.44"
			P4	02°59'19.04"	060°02'13.95"
<b>Parcela 6</b>	Pomar	02°59'16.68" 060°02'19.98"	P1	02°59'17.13"	060°02'19.28"
			P2	02°59'16.53"	060°02'20.78"
			P3	02°59'16.22"	060°02'20.68"
			P4	02°59'16.83"	060°02'19.13"
<b>Parcela 7</b>	Sucessão secundária	02°59'01.68" 060°03'04.20"	P1	02°59'01.02"	060°03'03.72"
			P2	02°59'02.49"	060°03'04.42"
			P3	02°59'02.34"	060°03'04.70"
			P4	02°59'00.83"	060°03'03.99"
<b>Parcela 8</b>	Pomar	02°59'19.02" 060°02'58.50"	P1	02°59'19.84"	060°02'58.18"
			P2	02°59'18.49"	060°02'59.07"
			P3	02°59'18.24"	060°02'58.86"
			P4	02°59'19.61"	060°02'57.95"
<b>Parcela 9</b>	Sucessão secundária	02°59'22.20" 060°02'14.70"	P1	02°59'22.60"	060°02'14.04"
			P2	02°59'22.02"	060°02'15.54"
			P3	02°59'21.73"	060°02'15.39"
			P4	02°59'22.32"	060°02'13.82"
<b>Parcela 10</b>	Sucessão secundária	02°59'27.42" 060°02'53.58"	P1	02°59'28.20"	060°02'53.29"
			P2	02°59'26.83"	060°02'54.14"
			P3	02°59'26.65"	060°02'53.87"
			P4	02°59'28.07"	060°02'52.98"
<b>Parcela 11</b>	Pomar	02°59'33.00" 060°02'51.30"	P1	02°59'33.79"	060°02'51.47"
			P2	02°59'32.17"	060°02'51.31"
			P3	02°59'32.18"	060°02'51.09"
			P4	02°59'33.77"	060°02'51.14"
<b>Parcela 12</b>	Sucessão secundária	02°59'46.02" 060°02'51.54"	P1	02°59'45.21"	060°02'51.68"
			P2	02°59'46.82"	060°02'51.68"
			P3	02°59'45.24"	060°02'51.38"
			P4	02°59'46.84"	060°02'51.36"
<b>Parcela 13</b>	Sucessão secundária	02°59'47.10" 060°02'51.72"	P1	02°59'47.92"	060°02'51.90"
			P2	02°59'46.29"	060°02'51.22"
			P3	02°59'46.35"	060°02'51.55"
			P4	02°59'47.97"	060°02'51.57"
<b>Parcela 14</b>	Sucessão secundária	02°59'58.98" 060°02'54.00"	P1	02°59'58.98"	060°02'54.00"
			P2	02°59'58.41"	060°02'53.48"
			P3	02°59'59.59"	060°02'54.61"
			P4	02°59'58.16"	060°02'53.70"
<b>Parcela</b>	<b>Sucessão</b>	<b>03°00'01.26"</b>	<b>P1</b>	<b>03°00'01.26"</b>	<b>060°02'58.38"</b>

15	secundária	060°02'58.38"	P2	03°00'01.30"	060°02'57.58"
			P3	03°00'01.67"	060°02'59.07"
			P4	03°00'01.39"	060°02'59.20"
Parcela 16	Floresta primária	03°00'03.18" 060°03'03.24"	P1	03°00'02.99"	060°03'02.40"
			P2	03°00'03.62"	060°03'03.90"
			P3	03°00'03.35"	060°03'04.10"
			P4	03°00'02.72"	060°03'02.58"
Parcela 17	Floresta primária	03°00'07.14" 060°03'10.38"	P1	03°00'06.77"	060°03'09.61"
			P2	03°00'07.83"	060°03'10.85"
			P3	03°00'07.58"	060°03'11.04"
			P4	03°00'06.57"	060°03'10.64"
Parcela 18	Pomar	03°00'10.50" 060°03'13.20"	P1	03°00'09.93"	060°03'12.57"
			P2	03°00'11.28"	060°03'13.51"
			P3	03°00'10.14"	060°03'12.39"
			P4	03°00'09.73"	060°03'12.80"
Parcela 19	Pomar	03°00'24.12" 060°03'19.38"	P1	03°00'23.30"	060°03'19.43"
			P2	03°00'24.87"	060°03'19.02"
			P3	03°00'24.89"	060°03'19.34"
			P4	03°00'23.32"	060°03'19.75"
Parcela 20	Floresta primária	03°00'28.14" 060°03'19.26"	P1	03°00'27.42"	060°03'18.84"
			P2	03°00'28.95"	060°03'19.37"
			P3	03°00'28.86	060°03'19.68"
			P4	03°00'27.35"	060°03'19.14"
Parcela 21	Floresta primária	03°00'33.60" 060°03'23.34"	P1	03°00'33.65"	060°03'22.47"
			P2	03°00'33.94"	060°03'24.07"
			P3	03°00'33.64"	060°03'24.17"
			P4	03°00'33.36"	060°03'22.58"
Parcela 22	Sucessão secundária	03°00'34.38" 060°03'27.84"	P1	03°00'34.39"	060°03'26.95"
			P2	03°00'34.67"	060°03'28.56"
			P3	03°00'34.38"	060°03'28.73"
			P4	03°00'34.14"	060°03'27.14"
Parcela 23	Floresta primária	03°00'21.72" 060°03'19.08"	P1	03°00'21.10"	060°03'18.58"
			P2	03°00'22.46"	060°03'19.27"
			P3	03°00'22.29"	060°03'19.56"
			P4	03°00'20.89"	060°03'18.83"
Parcela 24	Floresta primária	03°00'14.04" 060°03'15.48"	P1	03°00'13.52"	060°03'14.97"
			P2	03°00'14.88"	060°03'15.80"
			P3	03°00'14.67"	060°03'16.04"
			P4	03°00'13.28"	060°03'15.19"
Parcela 25	Sucessão secundária	02°59'56.28" 060°02'52.38"	P1	02°59'55.56"	060°02'52.01"
			P2	02°59'57.12"	060°02'52.46"

			P3	02°59'57.04"	060°02'52.77"
			P4	02°59'55.46"	060°02'52.31"

Na figura a seguir observa-se: Vista do exsudado (foto 9), e das características dos frutos de *Clusia renggeriodes* Planch. & Triana (foto 11), características da folha de *Ficus amazonica* (miq.), Miq. (foto 10) e identificação de plantas com ajuda de binóculo (foto12).



**Figura 30-** *Detalhes da vegetação local*

### *Análise de Dados*

Os dados coletados nas 25 parcelas amostrais foram tabulados em Excel e então processados usando o recurso “Tabela Dinâmica” do Excel. Foram obtidos parâmetros da estrutura horizontal, que é representada por aqueles parâmetros que indicam a ocupação do solo pela espécie no sentido

horizontal da floresta (Jardim & Hosokawa 1987; Brower & Zar 1990). Estes parâmetros são:

**Densidade Absoluta ( $DA_i$ )** - Representa o número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie ( $n_i$ ) em relação a área amostrada em hectare (A):

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

**Densidade Relativa ( $DR_i$ )** – Representa a porcentagem do número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie ( $n_i$ ) em relação ao número total de indivíduos amostrados (N):

$$DR_i = 100 \frac{n_i}{N}$$

**Dominância Absoluta ( $DoA_i$ )** – É a expressão da área basal da espécie pela área amostrada em hectare (A):

$$DoA_i = \sum \frac{\pi DAP^2}{4A}$$

**Dominância Relativa ( $DoR_i$ )** - É a porcentagem que representa a área basal da  $i$ -ésima espécie em relação a área basal de todas as espécies (S):

$$DoR_i = 100 \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^s DoA_i}$$

**Frequência Absoluta ( $FA_i$ )** – Representa o número absoluto de unidades amostrais que a  $i$ -ésima espécie ocorre.

**Frequência Relativa ( $FR_i$ )** - É a porcentagem que representa a frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie em relação ao total de parcelas amostrais.

**Índice de Valor de Cobertura ( $IVC_i$ )** - É a soma da densidade e dominância relativas da  $i$ -ésima espécie:

$$IVC_i = Dri + DoRi$$

**Índice de Valor de Importância (IVI<sub>i</sub>)** – é a soma da densidade, dominância e frequências relativas da i-ésima espécie:

$$IVI_i = Dri + DoRi + FRi$$

**Volume comercial** – A equação proposta por Higuchi *et al.* (1997) e recomendado pelo IPAAM, não foi utilizada porque tal equação foi desenvolvida para florestas nativas da região de Manaus.

Por tanto, ao se tratar de uma floresta em sucessão secundária neste estudo, o cálculo do volume comercial do fuste com casca para todo o povoamento e para cada espécie individual foi feito através da seguinte equação:

$$Vfi = AB * Hcom * Ff$$

Onde:

Vfi = Volume do fuste com casca (m<sup>3</sup>);

AB = área basal em m<sup>2</sup>;

Hcom = altura comercial do fuste em metros;

Ff = fator de forma, cujo valor considerado foi de 0,78.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análise Geral*

Nas áreas em sucessão inicial ao longo de todo o trecho do empreendimento, foram observadas espécies de plantas comumente conhecidas como espécies pioneiras dentre as quais *Vismia guianensis*, *Vismia cayennensis*, *Byrsonia chrysophylla*, *Alchornea discolor*, *Cecropia concolor*, *Piper aduncum* e *Clidemia sp.* foram as espécies mais comuns e consideradas indicadores de áreas degradadas.

Estas espécies geralmente fazem parte da composição de espécies em área que foram intensamente utilizadas pelas atividades agropecuárias (Mesquita et al 2001). Portanto, este tipo de vegetação apresenta pouca diversidade de espécies na sua composição arbórea.

As estimativas obtidas para cada parcela com respeito às variáveis densidade, área basal e volume comercial são mostradas na tabela a seguir. Analisando em termos de área basal e volume, variáveis indicadoras do estado de conservação de uma determinada área florestal, nota-se que a área apresenta área basal e volume relativamente baixo, cujos valores médios foram de 8.97 m<sup>2</sup>/ha e 47.49 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente, indicando que de fato esta é uma vegetação em estágio de sucessão secundária.

Embora para a densidade a variação possa ser considerada baixa (26.58%), houve uma moderada variação entre as parcelas para área basal e volume, de 48.02% e 56.97 %, respectivamente. Esta variação em área basal e volume podem ser atribuídos à diferenciação quanto ao histórico de uso da terra entre as 25 parcelas. Assim, algumas parcelas de fato podem ter mais indivíduos maiores que possam estar incrementando os valores em área basal e volume.

Todavia, apesar das variações ainda ser consideradas elevadas, é esperado que em áreas pouco alteradas a variação entre as parcelas sejam menores, em torno do de 20-30%, do que em áreas com alto grau de degradação, como é o caso da área do empreendimento.

**Tabela 05-** Estimativas de densidade (No. de Indivíduos/ha), área basal (m<sup>2</sup>/ha) e volume comercial (m<sup>3</sup>/ha) para a área do empreendimento.

Parcela	Densidade	Área Basal	Volume Comercial
	(No. indivíduos/ha)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha)
1	420	15.44	73.35
2	400	7.27	38.24
3	420	10.25	36.24
4	520	16.40	102.71
5	420	8.58	52.83
6	220	6.34	36.62
7	260	20.59	92.93
8	380	7.73	36.75
9	340	12.89	92.04
10	200	3.23	16.78
11	340	10.97	73.24
12	380	10.10	69.46
13	340	9.48	61.78
14	240	7.52	36.53
15	320	11.38	60.97
16	340	6.54	42.38
17	180	4.02	22.78
18	440	13.30	82.07
19	180	2.12	7.57
20	260	8.34	20.93
21	360	7.24	35.67
22	320	7.47	32.33
23	260	3.89	11.75
24	340	6.49	25.90
25	300	6.73	25.41
<b>Média</b>	<b>327.20</b>	<b>8.97</b>	<b>47.49</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>86.96</b>	<b>4.31</b>	<b>27.06</b>
<b>CV (%)</b>	<b>26.58</b>	<b>48.02</b>	<b>56.97</b>

#### *Distribuição por classe de tamanho*

As distribuições da densidade, área basal e volume nas classes diamétricas para a área inventariada estão apresentados na tabela abaixo e na sequência de gráficos, respectivamente.

A distribuição da densidade em classes de tamanho (DAP) apresentada demonstra uma distribuição com tendência exponencial negativa,

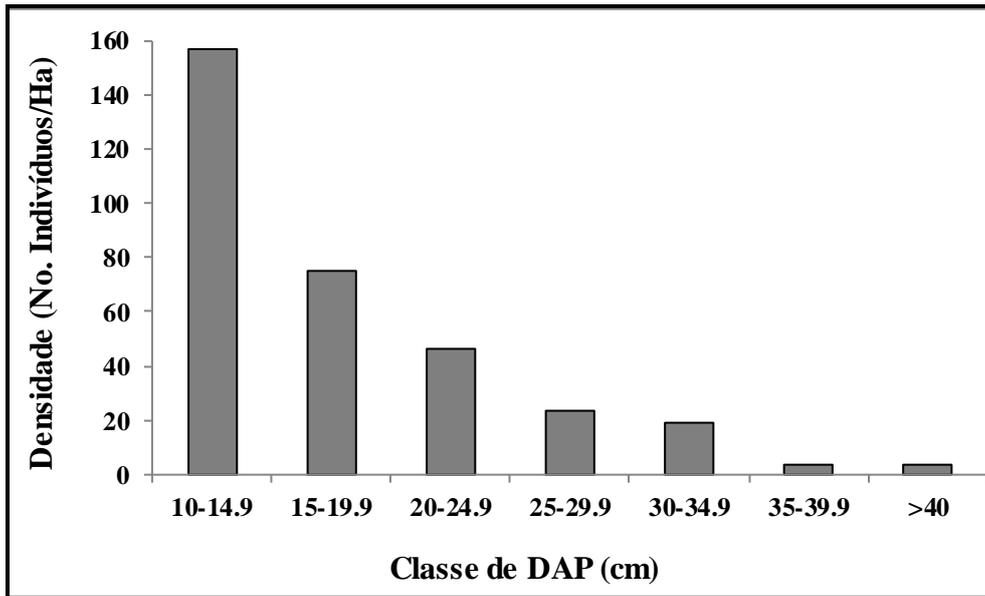
em um padrão conhecido popularmente como "J" invertido, a qual representa a distribuição diamétrica em florestas inequidâneas (Dantas *et al.* 1980; Machado *et al.* 1982; Barros 1986; Batista 1989; Carvalho *et al.* 1986; Jesus & Rolim 2005). Nota-se também que pela distribuição de DAP que existem quantidade reduzida de árvores com DAP > 40 cm.

As distribuições em classes de tamanho para a área basal e o volume indicam também o estado de conservação da área. Mais de 70% da área basal total e volume comercial total encontram-se na classe de DAP  $\leq$  30 cm e apenas 26-28% dessas variáveis encontra-se nas classes de DAP  $\geq$  30 cm (Tabela 3). Estas observações servem para enfatizar mais uma vez o estágio sucessional secundário da floresta estudada e que, portanto, mais uma vez corrobora com o que foi mencionado acima.

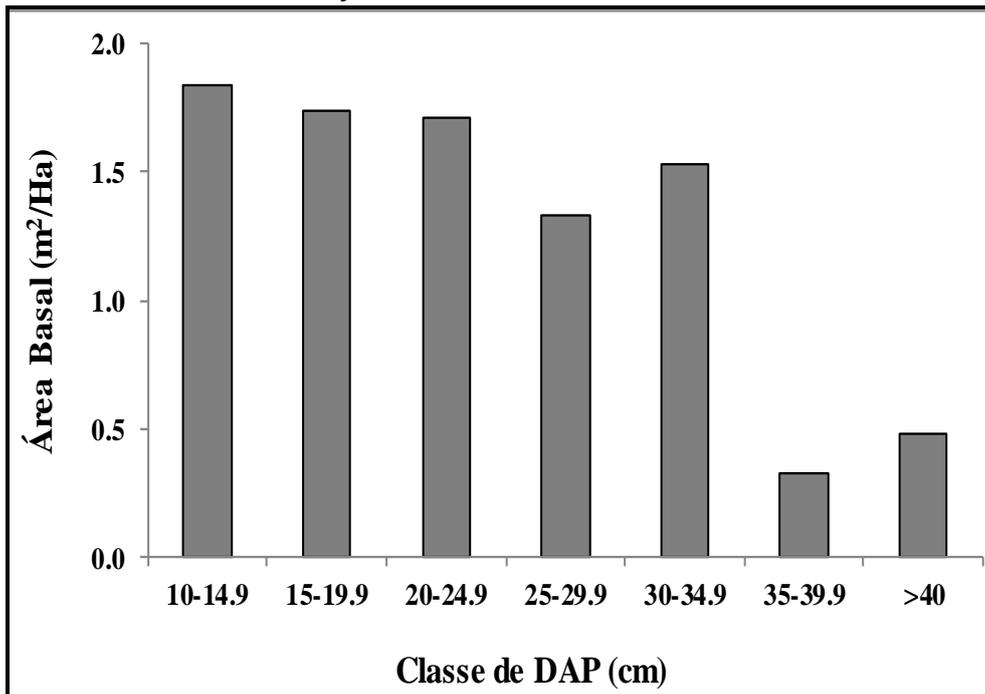
**Tabela 06-** Distribuição da densidade, área basal e volume do fuste nas classes de tamanho de árvores com DAP  $\geq$  10 cm para a área do empreendimento.

Classes de DAP (cm)	Densidade		Área Basal		Volume	
	(No. indivíduos/ha)	%	(m <sup>2</sup> /ha)	%	(m <sup>3</sup> /ha)	%
10-14.9	156.8	47.92	1.84	20.5	8.33	17.55
15-19.9	75.2	22.98	1.74	19.4	9.21	19.39
20-24.9	46.4	14.18	1.71	19.1	8.99	18.93
25-29.9	23.2	7.09	1.34	14.9	7.63	16.08
30-34.9	19.2	5.87	1.53	17.1	9.01	18.96
35-39.9	3.2	0.98	0.33	3.65	1.76	3.70
>40	3.2	0.98	0.48	5.39	2.56	5.39

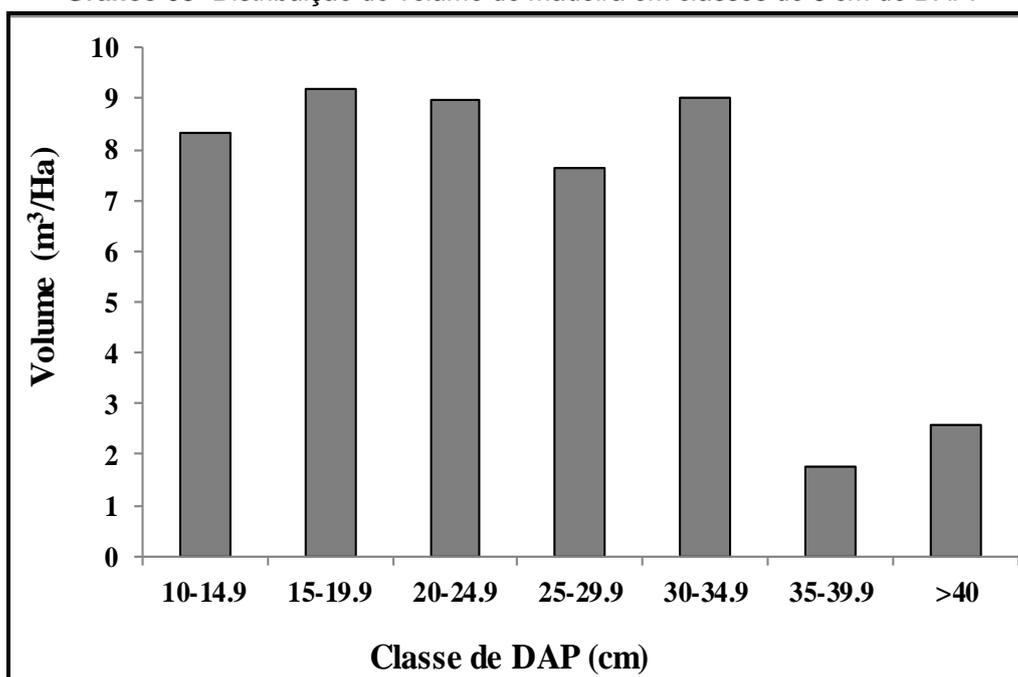
**Gráfico 01-Distribuição da densidade de árvores em classes de 5 cm de DAP.**



**Gráfico 02-Distribuição da área basal em classes de 5 cm de DAP.**



**Gráfico 03-** Distribuição do volume de madeira em classes de 5 cm de DAP.



### Composição Florística

Foram medidos nas 25 parcelas um total de 409 indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm, distribuídos em 70 espécies, 56 gêneros e 28 famílias botânicas, conforme tabela a seguir.

**Tabela 07-** Lista das espécies com suas respectivas famílias e autores, em ordem alfabética encontradas na área do empreendimento.

Família	Espécie_Autor
<b>Anacardiaceae</b>	Anacardium occidentale L.
	Mangifera indica L.
	Spondias mombin L.
	Tapirira guianensis Aubl.
<b>Annonaceae</b>	Annona exsucca DC.
	Annona neoinsignis H.Rainer
	Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.
	Guatteria foliosa Benth.
	Guatteria olivacea R.E.Fr.
	Guatteria procera R.E.Fr.
Guatteria scytophylla Diels	

	<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr.
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.
<b>Arecaceae</b>	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.
	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth var. <i>gasipaes</i>
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.
	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia naidophila</i> I.M.Jonst.
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium paniculatum</i> Engl.
	<i>Thrysoodium spruceanum</i> Benth.
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Parinari excelsa</i> Sabine
<b>Clusiaceae</b>	<i>Clusia renggerioides</i> Planch. & Triana
<b>Combretaceae</b>	<i>Terminalia catappa</i> L.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.
	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.
	<i>Croton matourensis</i> Aubl.
	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
	<i>Mabea speciosa</i> Mul. Arg.
<b>Fabaceae</b>	<i>Abarema piresii</i> Barneby & J.W.Grimes
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.
	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.
	<i>Inga edulis</i> Mart.
	<i>Inga heterophylla</i> Willd.
	<i>Leptolobium nitens</i> Vogel
	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.
<b>Goupiaceae</b>	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
<b>Hypericaceae</b>	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.
	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees
	<i>Ocotea cujumary</i> Mart.
	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth
<b>Malvaceae</b>	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.
<b>Melastomataceae</b>	<i>Miconia phanerostila</i> Pilg.

	Miconia poeppigii Triana
	Miconia pubipetala Miq.
<b>Moraceae</b>	Artocarpus heterophyllus Lam.
	Ficus amazonica (Miq.) Miq.
	Ficus maxima Mill.
	Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C.Berg
	Trymatococcus amazonicus Poepp. & Endl.
<b>Myristicaceae</b>	Virola multinervia Ducke
	Virola sebifera Aubl.
<b>Myrtaceae</b>	Myrcia rufipila McVaugh
	Myrcia splendens (Sw.) DC.
	Syzygium cumini (L.) Skeels
	Syzygium jambos (L.) Alston
<b>Peraceae</b>	Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.
<b>Rutaceae</b>	Zanthoxylum rhoifolium Lam.
<b>Salicaceae</b>	Casearia grandiflora Cambess.
<b>Sapindaceae</b>	Matayba guianensis Aubl.
	Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.
<b>Simaroubaceae</b>	Simarouba amara Aubl.
<b>Urticaceae</b>	Cecropia concolor Willd.

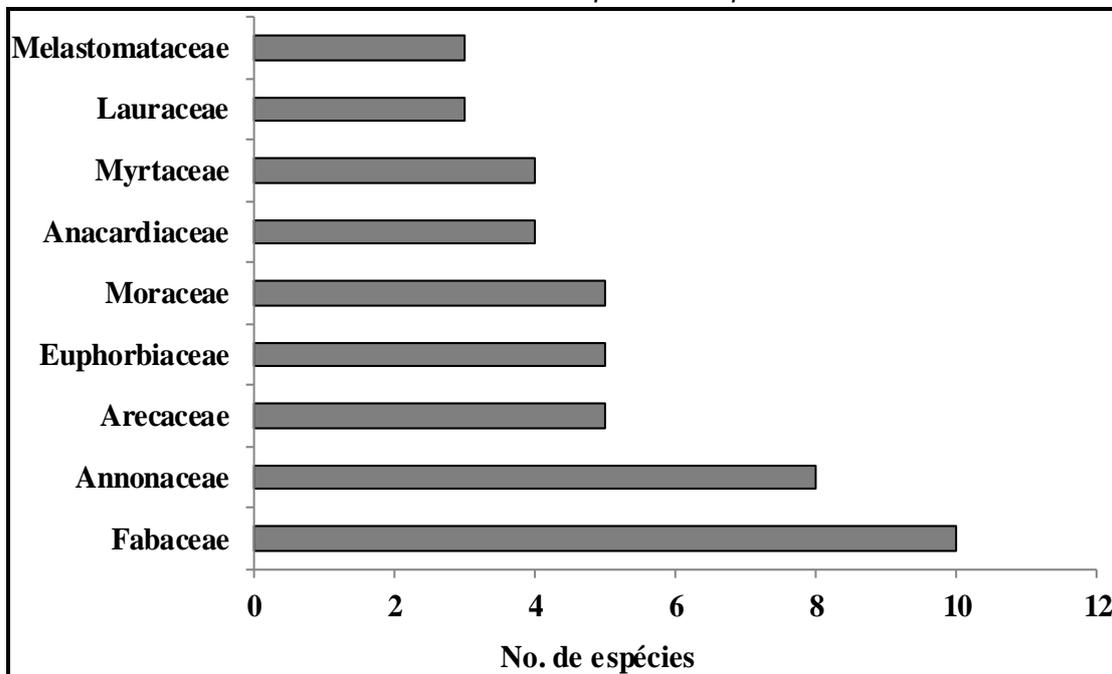
Dentre as famílias com maior número de espécies encontradas na área destaca-se Fabaceae (10 espécies), e Annonaceae (8 espécies). Essas duas famílias abrangeram cerca de 30% das espécies amostradas.

As 26 famílias restantes contem entre uma e cinco espécies. Em termos de abundância, destacam-se a família Anacardiaceae (14%), seguida das famílias Fabaceae (12%), Arecaceae (12%) e Annonaceae (10%), as quais estas quatro famílias perfizeram cerca de 50% do total de indivíduos inventariados.

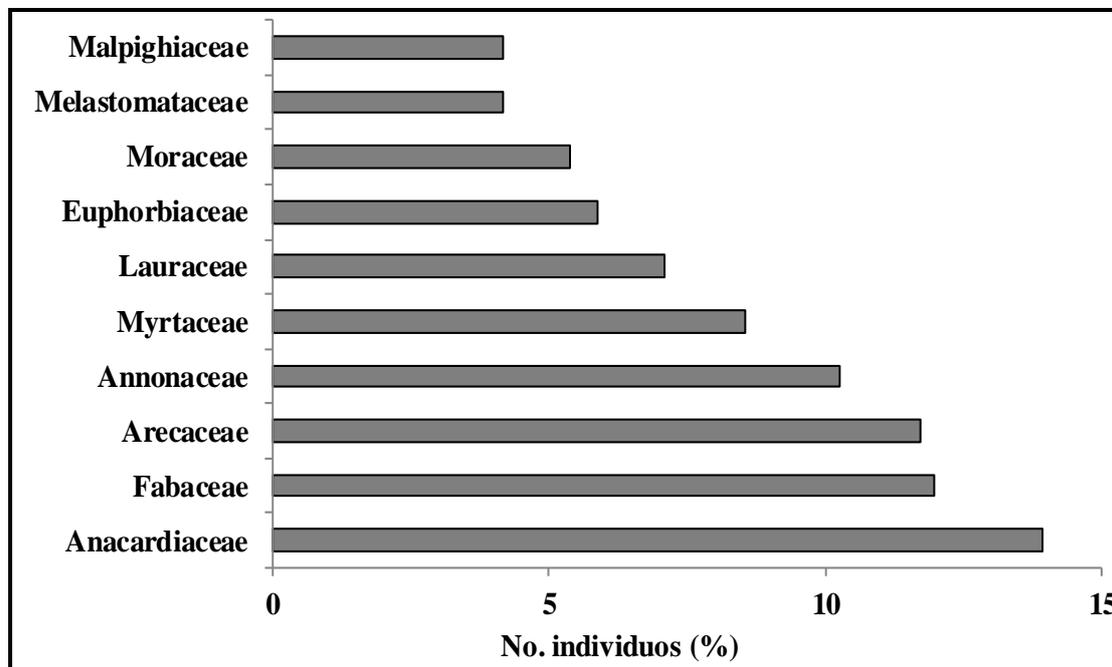
A família Anacardiaceae foi a maior dominância, perfazendo 17.68 e 16.73% da área basal e volume totais (Tabela 5). Para as espécies, em termos de abundância, *Astrocaryum aculeatum* (família Arecaceae), *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) e *Nectandra cuspidata* (Lauraceae) foram as três primeiras espécies com maiores densidades, perfazendo cerca de 20% do total

de indivíduos. Da mesma forma, estas espécies apresentaram área basal e volume em torno de 18 e 20%, respectivamente.

**Gráfico 04-** As nove famílias com maior riqueza de espécies na área de estudo .



**Gráfico 05-** As 10 famílias com maior abundância na área de estudo.



**Tabela 08-** Densidade, área basal e volume das famílias encontradas na área do empreendimento em ordem decrescente de densidade.

<b>Família</b>	<b>No. Indivíduos</b>	<b>Área Basal (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Anacardiaceae</b>	57	1,98	9,93
<b>Fabaceae</b>	49	1,84	9,90
<b>Arecaceae</b>	48	1,50	9,75
<b>Annonaceae</b>	42	0,90	4,94
<b>Myrtaceae</b>	35	1,17	4,23
<b>Lauraceae</b>	29	0,54	2,61
<b>Euphorbiaceae</b>	24	0,50	3,20
<b>Moraceae</b>	22	0,65	3,18
<b>Malpighiaceae</b>	17	0,23	0,74
<b>Melastomataceae</b>	17	0,31	1,59
<b>Simaroubaceae</b>	14	0,43	2,84
<b>Clusiaceae</b>	12	0,16	0,52
<b>Hypericaceae</b>	11	0,16	0,76
<b>Urticaceae</b>	5	0,05	0,23
<b>Bignoniaceae</b>	4	0,15	1,28
<b>Burseraceae</b>	3	0,11	0,88
<b>Goupiaceae</b>	3	0,06	0,31
<b>Myristicaceae</b>	3	0,05	0,31
<b>Malvaceae</b>	2	0,02	0,07
<b>Peraceae</b>	2	0,03	0,11
<b>Salicaceae</b>	2	0,02	0,13
<b>Sapindaceae</b>	2	0,05	0,16
<b>Araliaceae</b>	1	0,06	0,54
<b>Boraginaceae</b>	1	0,04	0,23
<b>Chrysobalanaceae</b>	1	0,04	0,15
<b>Combretaceae</b>	1	0,09	0,40
<b>Lecythidaceae</b>	1	0,04	0,32
<b>Rutaceae</b>	1	0,02	0,05

**Tabela 09-** Densidade, área basal e volume das espécies encontradas na área do empreendimento em ordem decrescente de densidade.

<b>Família</b>	<b>No. Ind.</b>	<b>Área Basal (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Astrocaryum aculeatum G.Mey.</b>	31	1.04	6.36
<b>Tapirira guianensis Aubl.</b>	25	0.55	3.13
<b>Nectandra cuspidata Nees</b>	24	0.40	1.84
<b>Syzygium cumini (L.) Skeels</b>	19	0.96	3.39
<b>Byrsonima chrysophylla Kunth</b>	17	0.23	0.74
<b>Ficus maxima Mill.</b>	17	0.49	2.36
<b>Mangifera indica L.</b>	16	0.59	2.48
<b>Spondias mombin L.</b>	15	0.83	4.30
<b>Guatteria foliosa Benth.</b>	14	0.34	1.99
<b>Simarouba amara Aubl.</b>	14	0.43	2.84
<b>Croton matourensis Aubl.</b>	13	0.37	2.58
<b>Miconia pubipetala Miq.</b>	13	0.22	1.16
<b>Myrcia splendens (Sw.) DC.</b>	13	0.15	0.65
<b>Clusia renggerioides Planch. &amp; Triana</b>	12	0.16	0.52
<b>Annona exsucca DC.</b>	11	0.20	1.01
<b>Clitoria fairchildiana R.A.Howard</b>	11	0.56	2.12
<b>Inga alba (Sw.) Willd.</b>	11	0.39	2.19
<b>Stryphnodendron pulcherrimum (Willd.) Hochr.</b>	9	0.17	0.95
<b>Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.</b>	7	0.12	0.55
<b>Bactris gasipaes Kunth var. gasipaes</b>	6	0.10	0.60
<b>Guatteria scytophylla Diels</b>	6	0.09	0.54
<b>Inga edulis Mart.</b>	6	0.10	0.37
<b>Oenocarpus bacaba Mart.</b>	6	0.12	0.89
<b>Alchornea discolor Poepp.</b>	5	0.05	0.17

<b>Cecropia concolor Willd.</b>	5	0.05	0.23
<b>Guatteria procera R.E.Fr.</b>	4	0.07	0.30
<b>Hevea guianensis Aubl.</b>	4	0.06	0.32
<b>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</b>	4	0.15	1.28
<b>Ocotea guianensis Aubl.</b>	4	0.13	0.67
<b>Vismia guianensis (Aubl.) Choisy</b>	4	0.05	0.21
<b>Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.</b>	3	0.06	0.34
<b>Euterpe oleracea Mart.</b>	3	0.04	0.41
<b>Goupia glabra Aubl.</b>	3	0.06	0.31
<b>Hymenaea intermedia Ducke</b>	3	0.16	1.26
<b>Abarema piresii Barneby &amp; J.W.Grimes</b>	2	0.06	0.30
<b>Annona neoinsignis H.Rainer</b>	2	0.04	0.24
<b>Casearia grandiflora Cambess.</b>	2	0.02	0.13
<b>Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.</b>	2	0.11	0.81
<b>Ficus amazonica (Miq.) Miq.</b>	2	0.06	0.15
<b>Inga heterophylla Willd.</b>	2	0.09	0.46
<b>Mauritia flexuosa L.f.</b>	2	0.21	1.49
<b>Miconia phanerostila Pilg.</b>	2	0.02	0.06
<b>Miconia poeppigii Triana</b>	2	0.07	0.37
<b>Parkia panurensis Benth. ex H.C.Hopkins</b>	2	0.19	1.24
<b>Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.</b>	2	0.03	0.11
<b>Protium paniculatum Engl.</b>	2	0.10	0.85
<b>Syzygium jambos (L.) Alston</b>	2	0.05	0.17
<b>Theobroma grandiflorum (Willd. ex Spreng.) K.Schum.</b>	2	0.02	0.07
<b>Virola sebifera Aubl.</b>	2	0.03	0.17
<b>Anacardium occidentale L.</b>	1	0.01	0.02
<b>Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.</b>	1	0.01	0.03
<b>Artocarpus heterophyllus Lam.</b>	1	0.07	0.48
<b>Bertholletia excelsa Bonpl.</b>	1	0.04	0.32

<b>Cordia naidophila I.M.Jonst.</b>	1	0.04	0.23
<b>Guatteria olivacea R.E.Fr.</b>	1	0.09	0.44
<b>Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C.Berg</b>	1	0.01	0.03
<b>Leptolobium nitens Vogel</b>	1	0.03	0.20
<b>Mabea speciosa Mul. Arg.</b>	1	0.02	0.11
<b>Matayba guianensis Aubl.</b>	1	0.02	0.07
<b>Myrcia rufipila McVaugh</b>	1	0.01	0.02
<b>Ocotea kujumary Mart.</b>	1	0.02	0.11
<b>Parinari excelsa Sabine</b>	1	0.04	0.15
<b>Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire et al.</b>	1	0.06	0.54
<b>Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.</b>	1	0.04	0.09
<b>Terminalia catappa L.</b>	1	0.09	0.40
<b>Thrysoodium spruceanum Benth.</b>	1	0.01	0.03
<b>Trymatococcus amazonicus Poepp. &amp; Endl.</b>	1	0.02	0.16
<b>Virola multinervia Ducke</b>	1	0.02	0.13
<b>Xylopia amazonica R.E.Fr.</b>	1	0.01	0.06
<b>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</b>	1	0.02	0.05

### Parâmetros Dendrométricos

Os três diâmetros maiores de todos os 409 indivíduos amostrados considerando o DAP mínimo  $\geq 10$  cm, foram de 48.0 cm (*Spondias mombin*), 45.0 cm (*Syzygium cumini*) e 40.0 cm (*Mauritia flexuosa*). A altura comercial máxima foi de 14 m para *Euterpe oleracea*, seguido por *Astrocaryum aculeatum* (13 m) e *Mauritia flexuosa* (12 m).

A tabela abaixo apresenta os resultados para cada espécie individualmente.

**Tabela 10-** Estimativas dos parâmetros dendrométricos, DAP mínimo e máximo, altura comercial mínima e máxima para cada espécie amostrada na área do empreendimento.

Espécie_Autor	N	DAP		Altura Comercial	
		Min	Max	Min	Max
Astrocaryum aculeatum G.Mey.	31	13.00	30.00	2	13
Tapirira guianensis Aubl.	25	10.00	30.00	4	10
Nectandra cuspidata Nees	24	10.00	21.00	3	9
Syzygium cumini (L.) Skeels	19	10.10	45.00	2	7

Byrsonima chrysophylla Kunth	17	10.00	18.00	2	7
Ficus maxima Mill.	17	10.40	32.00	3	9
Mangifera indica L.	16	10.20	32.00	3	7
Spondias mombin L.	15	12.00	48.00	2	10
Guatteria foliosa Benth.	14	10.00	25.20	4	12
Simarouba amara Aubl.	14	10.20	32.00	5	12
Croton matourensis Aubl.	13	10.20	30.00	3	12
Miconia pubipetala Miq.	13	10.10	20.20	4	10
Myrcia splendens (Sw.) DC.	13	10.20	18.00	2	7
Clusia renggerioides Planch. & Triana	12	10.00	16.40	3	6
Annona exsucca DC.	11	11.00	22.70	2	9
Clitoria fairchildiana R.A.Howard	11	11.60	38.20	3	6
Inga alba (Sw.) Willd.	11	11.00	34.00	4	9
Stryphnodendron pulcherrimum (Willd.) Hochr.	9	10.20	21.20	4	8
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	7	10.30	24.20	4	9
Bactris gasipaes Kunth var. gasipaes	6	12.00	17.00	6	9
Guatteria scytophylla Diels	6	11.20	17.20	4	10
Inga edulis Mart.	6	10.70	20.00	2	6
Oenocarpus bacaba Mart.	6	11.00	22.40	7	12
Alchornea discolor Poepp.	5	10.20	12.00	3	7
Cecropia concolor Willd.	5	10.00	13.00	4	7
Guatteria procera R.E.Fr.	4	13.70	16.20	4	7
Hevea guianensis Aubl.	4	10.20	16.50	5	9
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	4	10.90	30.90	8	12
Ocotea guianensis Aubl.	4	15.00	25.20	2	11
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	4	10.10	15.20	5	6
Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.	3	10.20	22.20	7	7
Euterpe oleracea Mart.	3	13.00	14.00	12	14
Goupia glabra Aubl.	3	14.00	18.00	6	8
Hymenaea intermedia Ducke	3	13.00	35.00	9	11
Abarema piresii Barneby & J.W.Grimes	2	18.00	19.40	6	8
Annona neoinsignis H.Rainer	2	13.00	17.20	7	9
Casearia grandiflora Cambess.	2	10.10	10.70	9	10
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	2	22.20	30.40	8	10
Ficus amazonica (Miq.) Miq.	2	16.20	21.80	3	4
Inga heterophylla Willd.	2	18.10	27.70	6	9
Mauritia flexuosa L.f.	2	32.00	40.00	5	12
Miconia phanerostila Pilg.	2	10.00	10.30	3	7
Miconia poeppigii Triana	2	21.00	22.40	4	9
Parkia panurensis Benth. ex H.C.Hopkins	2	34.00	35.00	8	9
Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.	2	12.50	13.70	4	6
Protium paniculatum Engl.	2	20.20	29.80	10	11

Syzygium jambos (L.) Alston	2	17.00	18.00	4	5
Theobroma grandiflorum (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	2	10.40	12.00	4	5
Virola sebifera Aubl.	2	11.00	16.20	6	8
Anacardium occidentale L.	1	12.50	12.50	2	2
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	1	10.20	10.20	4	4
Artocarpus heterophyllus Lam.	1	29.50	29.50	9	9
Bertholletia excelsa Bonpl.	1	23.00	23.00	10	10
Cordia naidophila I.M.Jonst.	1	21.70	21.70	8	8
Guatteria olivacea R.E.Fr.	1	34.70	34.70	6	6
Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C.Berg	1	10.60	10.60	4	4
Leptolobium nitens Vogel	1	18.20	18.20	10	10
Mabea speciosa Mul. Arg.	1	14.80	14.80	8	8
Matayba guianensis Aubl.	1	14.20	14.20	6	6
Myrcia rufipila McVaugh	1	10.80	10.80	3	3
Ocotea cujumary Mart.	1	14.70	14.70	8	8
Parinari excelsa Sabine	1	22.00	22.00	5	5
Schefflera morotoni (Aubl.) Maguire et al.	1	28.20	28.20	11	11
Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.	1	22.00	22.00	3	3
Terminalia catappa L.	1	33.00	33.00	6	6
Thrysoodium spruceanum Benth.	1	10.00	10.00	5	5
Trymatococcus amazonicus Poepp. & Endl.	1	17.20	17.20	9	9
Virola multinervia Ducke	1	14.70	14.70	10	10
Xylopia amazonica R.E.Fr.	1	12.20	12.20	7	7
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	1	17.00	17.00	3	3

### *Estrutura Volumétrica*

O volume total de madeira do fuste foi estimado em 47.49 m<sup>3</sup>/ha, sendo 34.17 m<sup>3</sup>/ha de fustes com DAP < 30 cm e 13.32 m<sup>3</sup>/ha de fustes com DAP comercial ≥ 30 cm. A tabela abaixo detalha a volumetria de fuste para cada espécie. Apenas 17 espécies apresentaram volumetria na classe ≥ 30 cm de DAP. É possível verificar que apenas quatro espécies são conhecidas pelo seu uso madeireiro, perfazendo um total de 3.47 m<sup>3</sup>/ha.

**Tabela 11-** Volume do fuste das espécies inventariadas na área do empreendimento, nas duas classes de DAP.

<b>Espécie_Autor</b>	<b>Uso Madeireiro</b>	<b>&lt; 30 cm</b>	<b>≥ 30 cm</b>
Abarema piresii Barneby & J.W.Grimes		0.29713	
Alchornea discolor Poepp.		0.17263	
Anacardium occidentale L.		0.01914	
Annona exsucca DC.		1.01467	
Annona neoinsignis H.Rainer		0.23558	
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.		0.02549	
Artocarpus heterophyllus Lam.		0.47981	
Astrocaryum aculeatum G.Mey.	NC	5.80402	0.55135
Bactris gasipaes Kunth var. gasipaes		0.60410	
Bertholletia excelsa Bonpl.		0.32407	
Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.		0.34001	
Byrsonima chrysophylla Kunth		0.74268	
Casearia grandiflora Cambess.		0.12638	
Cecropia concolor Willd.		0.22676	
Clitoria fairchildiana R.A.Howard	NC	0.63279	1.49133
Clusia renggerioides Planch. & Triana		0.52458	
Cordia naidophila I.M.Jonst.		0.23078	
Croton matourensis Aubl.	NC	2.02861	0.55135
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	C	0.24154	0.56615
Euterpe oleracea Mart.		0.41327	
Ficus amazonica (Miq.) Miq.		0.15165	
Ficus maxima Mill.	NC	0.98095	1.37641
Goupia glabra Aubl.		0.31161	
Guatteria foliosa Benth.		1.99450	
Guatteria olivacea R.E.Fr.	NC	0.00000	0.44258
Guatteria procera R.E.Fr.		0.29991	
Guatteria scytophylla Diels		0.54471	

Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C.Berg		0.02753	
Hevea guianensis Aubl.		0.31951	
Hymenaea intermedia Ducke	C	0.51435	0.75045
Inga alba (Sw.) Willd.	NC	1.54782	0.63736
Inga edulis Mart.		0.36539	
Inga heterophylla Willd.		0.46266	
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	NC	0.57938	0.70191
Leptolobium nitens Vogel		0.20292	
Mabea speciosa Mul. Arg.		0.10735	
Mangifera indica L.	NC	2.10305	0.37639
Matayba guianensis Aubl.		0.07412	
Mauritia flexuosa L.f.	NC	0.00000	1.48987
Miconia phanerostila Pilg.		0.06238	
Miconia poeppigii Triana		0.36610	
Miconia pubipetala Miq.		1.16411	
Myrcia rufipila McVaugh		0.02144	
Myrcia splendens (Sw.) DC.		0.65404	
Nectandra cuspidata Nees		1.83590	
Ocotea cujumary Mart.		0.10590	
Ocotea guianensis Aubl.		0.66814	
Oenocarpus bacaba Mart.		0.88702	
Parinari excelsa Sabine		0.14825	
Parkia panurensis Benth. ex H.C.Hopkins	C	0.00000	1.23772
Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.		0.10728	
Protium paniculatum Engl.		0.84839	
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire et al.		0.53589	
Simarouba amara Aubl.	C	1.05640	1.78692
Spondias mombin L.	NC	1.67059	2.62651
Stryphnodendron pulcherrimum (Willd.)		0.94835	

Hochr.			
Syzygium cumini (L.) Skeels	NC	1.94183	1.44637
Syzygium jambos (L.) Alston		0.16792	
Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.		0.08895	
Tapirira guianensis Aubl.	NC	2.91196	0.22054
Terminalia catappa L.	NC	0.00000	0.40028
Theobroma grandiflorum (Willd. ex Spreng.) K.Schum.		0.07061	
Thrysoodium spruceanum Benth.		0.03063	
Trymatococcus amazonicus Poepp. & Endl.		0.16311	
Virola multinervia Ducke		0.13238	
Virola sebifera Aubl.		0.17309	
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.		0.55160	
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy		0.20794	
Xylopia amazonica R.E.Fr.		0.06383	
Zanthoxylum rhoifolium Lam.		0.05311	

**Legenda:** O uso refere-se ao potencial madeireiro da espécie: C-Comercial, NC- Não Comercial.

### *Supressão da Vegetação*

A área total do empreendimento (área com e sem vegetação) é de aproximadamente 254.795,7 m<sup>2</sup> ou 25,48 ha (8.493,190 m de extensão x 30 m de largura). Desse total, a área florestada foi estimada em 9,76 ha (38,3% da área total).

Portanto, considerando que a densidade média e volume total médio comercial da área para indivíduos  $\geq 10$  cm de DAP foi de 327,20 indivíduos/ha e 47,49 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente, então se estimam que seja suprimido um total de 3.193,47 árvores correspondendo a um volume total de 463,5 m<sup>3</sup> para a área florestada de 9.76 ha a ser suprimida.

A tabela a seguir demonstra de forma sucinta as informações obtidas nesse levantamento.

**Tabela 12-** *Dados estatísticos da estimativa de volume das parcelas*

Estatística	Volume Comercial
	(m <sup>3</sup> /ha)
Tamanho amostral	25
Média	47,49
Desvio Padrão	27,06
Erro Padrão da Média	5,41
Coefficiente de Variação (CV %)	56,98
Estimativa do Error Amostral Absoluto	11,14
Estimativa do Error Amostral Relativo (Er)	23,47
Limite inferior do intervalo de confiança	36,35
Limite superior do intervalo de confiança	58,63
Valor de "t" tabelado	1,96

### *Estrutura Horizontal*

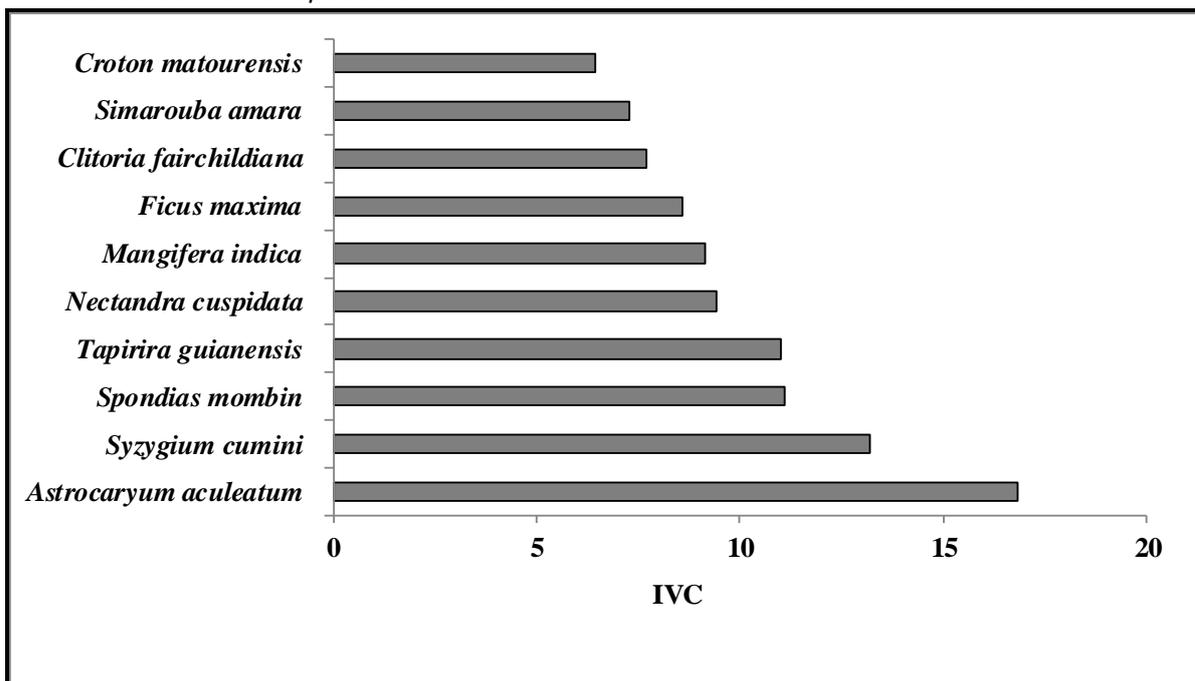
Apesar de a área de estudo ser considerada uma área significativa em sucessão secundária, a espécie com maior valor de cobertura e de importância foi *Astrocaryum aculeatum*).

A espécie em questão é uma palmeira nativa muito cultivada aqui na região com fins comerciais e sua presença no sistema florestal é muitas vezes consequência de um sistema de plantio realizado pelo dono da propriedade.

No entanto, devido à grande dispersão das suas sementes por pequenos roedores que frequentam áreas alteradas, esta espécie acaba fazendo parte das áreas em sucessão secundária, pelo que sua dominância foi notável.

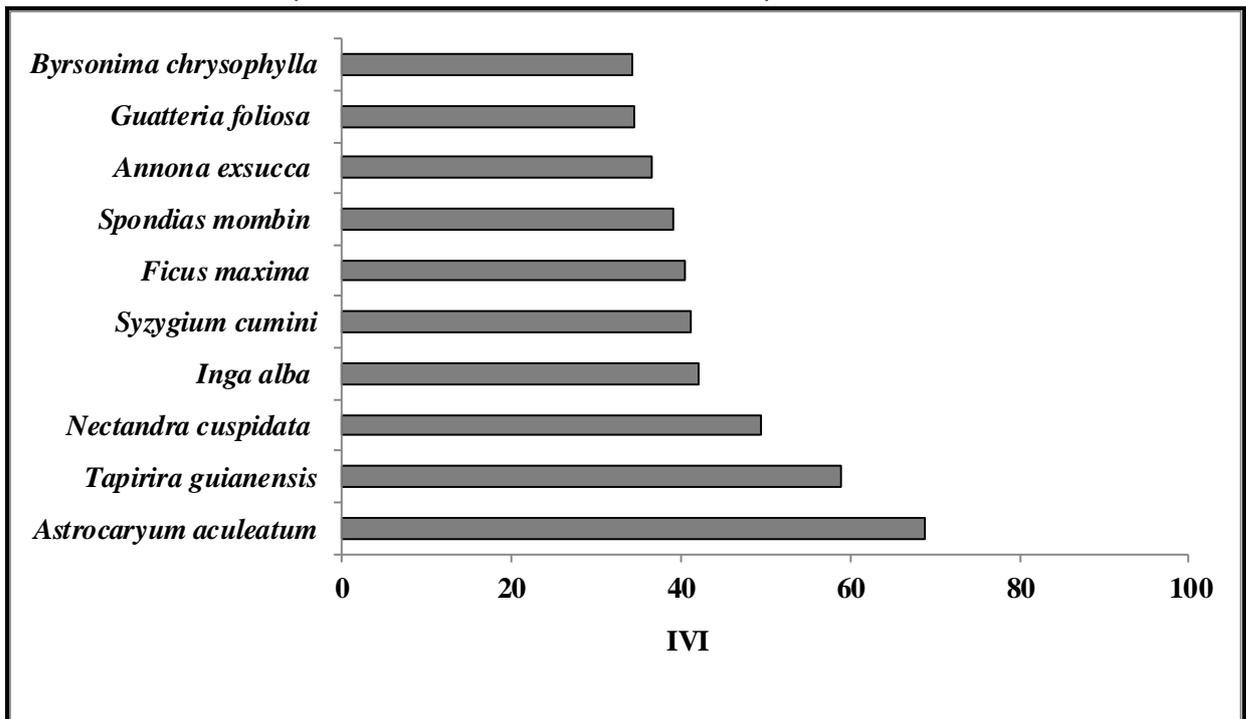
Além disso, o maior valor de importância entre as espécies, indicando que esta espécie apresenta uma distribuição mais uniforme na área do empreendimento descrita na tabela em sequência. Estes resultados indicam a importância desta espécie na composição florestal da área.

**Gráfico 06-** As 10 espécies com maior Índice de Valor de Cobertura na área de estudo



**Figura 31-** Vista de *Astrocaryum aculeatum*, espécie com maior Índice de Valor de Cobertura e maior Índice de Valor de Importância na área do empreendimento.

**Gráfico 07-** As 10 espécies com maior Índice de Valor de Importância na área de estudo.



**Tabela 13-** Parâmetros fitossociológicos das 70 espécies amostradas na área de estudo listadas em ordem decrescente de IVI.

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	IVI
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	31	24.80	7.58	0.83	9.25	13	52	16.83	68.83
<i>Tapirira guianensis</i>	25	20.00	6.11	0.44	4.89	12	48	11.00	59.00
<i>Nectandra cuspidata</i>	24	19.20	5.87	0.32	3.55	10	40	9.42	49.42
<i>Inga alba</i>	11	8.80	2.69	0.31	3.44	9	36	6.13	42.13
<i>Syzygium cumini</i>	19	15.20	4.65	0.77	8.54	7	28	13.19	41.19
<i>Ficus maxima</i>	17	13.60	4.16	0.40	4.41	8	32	8.56	40.56
<i>Spondias mombin</i>	15	12.00	3.67	0.67	7.44	7	28	11.11	39.11
<i>Annona exsucca</i>	11	8.80	2.69	0.16	1.79	8	32	4.48	36.48
<i>Guatteria foliosa</i>	14	11.20	3.42	0.27	3.03	7	28	6.45	34.45
<i>Byrsonima chrysophylla</i>	17	13.60	4.16	0.19	2.08	7	28	6.24	34.24
<i>Miconia pubipetala</i>	13	10.40	3.18	0.17	1.94	7	28	5.11	33.11
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	9	7.20	2.20	0.14	1.52	7	28	3.72	31.72
<i>Croton matourensis</i>	13	10.40	3.18	0.29	3.28	6	24	6.46	30.46
<i>Mangifera indica</i>	16	12.80	3.91	0.47	5.25	5	20	9.16	29.16
<i>Myrcia splendens</i>	13	10.40	3.18	0.12	1.38	6	24	4.56	28.56
<i>Simarouba amara</i>	14	11.20	3.42	0.34	3.84	5	20	7.26	27.26
<i>Guatteria scytophylla</i>	6	4.80	1.47	0.07	0.80	6	24	2.27	26.27

<i>Inga edulis</i>	6	4.80	1.47	0.08	0.89	5	20	2.36	22.36
<i>Alchornea discolor</i>	5	4.00	1.22	0.04	0.44	5	20	1.66	21.66
<i>Clitoria fairchildiana</i>	11	8.80	2.69	0.45	5.02	3	12	7.70	19.70
<i>Vismia cayennensis</i>	7	5.60	1.71	0.09	1.03	4	16	2.74	18.74
<i>Oenocarpus bacaba</i>	6	4.80	1.47	0.09	1.03	4	16	2.50	18.50
<i>Ocotea guianensis</i>	4	3.20	0.98	0.10	1.14	4	16	2.12	18.12
<i>Cecropia concolor</i>	5	4.00	1.22	0.04	0.49	3	12	1.71	13.71
<i>Vismia guianensis</i>	4	3.20	0.98	0.04	0.43	3	12	1.41	13.41
<i>Goupia glabra</i>	3	2.40	0.73	0.05	0.55	3	12	1.28	13.28
<i>Clusia renggerioides</i>	12	9.60	2.93	0.13	1.41	2	8	4.34	12.34
<i>Bactris gasipaes</i>	6	4.80	1.47	0.08	0.88	2	8	2.34	10.34
<i>Jacaranda copaia</i>	4	3.20	0.98	0.12	1.35	2	8	2.33	10.33
<i>Mauritia flexuosa</i>	2	1.60	0.49	0.16	1.84	2	8	2.33	10.33
<i>Parkia panurensis</i>	2	1.60	0.49	0.15	1.67	2	8	2.16	10.16
<i>Hymenaea intermedia</i>	3	2.40	0.73	0.13	1.41	2	8	2.15	10.15
<i>Dipteryx odorata</i>	2	1.60	0.49	0.09	0.99	2	8	1.48	9.48
<i>Protium paniculatum</i>	2	1.60	0.49	0.08	0.91	2	8	1.40	9.40
<i>Bocageopsis multiflora</i>	3	2.40	0.73	0.05	0.56	2	8	1.29	9.29
<i>Inga heterophylla</i>	2	1.60	0.49	0.07	0.77	2	8	1.26	9.26
<i>Miconia poeppigii</i>	2	1.60	0.49	0.06	0.66	2	8	1.15	9.15
<i>Euterpe oleracea</i>	3	2.40	0.73	0.03	0.37	2	8	1.11	9.11
<i>Ficus amazonica</i>	2	1.60	0.49	0.05	0.52	2	8	1.01	9.01
<i>Abarema piresii</i>	2	1.60	0.49	0.04	0.49	2	8	0.98	8.98
<i>Annona neoinsignis</i>	2	1.60	0.49	0.03	0.33	2	8	0.81	8.81
<i>Virola sebifera</i>	2	1.60	0.49	0.02	0.27	2	8	0.76	8.76
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	2	1.60	0.49	0.02	0.24	2	8	0.73	8.73
<i>Theobroma grandiflorum</i>	2	1.60	0.49	0.02	0.18	2	8	0.67	8.67
<i>Casearia grandiflora</i>	2	1.60	0.49	0.01	0.15	2	8	0.64	8.64
<i>Miconia phanerostila</i>	2	1.60	0.49	0.01	0.14	2	8	0.63	8.63
<i>Guatteria procera</i>	4	3.20	0.98	0.06	0.62	1	4	1.60	5.60
<i>Hevea guianensis</i>	4	3.20	0.98	0.04	0.50	1	4	1.48	5.48
<i>Guatteria olivacea</i>	1	0.80	0.24	0.08	0.84	1	4	1.09	5.09
<i>Terminalia catappa</i>	1	0.80	0.24	0.07	0.76	1	4	1.01	5.01
<i>Syzygium jambos</i>	2	1.60	0.49	0.04	0.43	1	4	0.92	4.92
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	0.80	0.24	0.05	0.61	1	4	0.85	4.85
<i>Schefflera morototoni</i>	1	0.80	0.24	0.05	0.56	1	4	0.80	4.80
<i>Bertholletia excelsa</i>	1	0.80	0.24	0.03	0.37	1	4	0.61	4.61
<i>Parinari excelsa</i>	1	0.80	0.24	0.03	0.34	1	4	0.58	4.58

<i>Talisia esculenta</i>	1	0.80	0.24	0.03	0.34	1	4	0.58	4.58
<i>Cordia naidophila</i>	1	0.80	0.24	0.03	0.33	1	4	0.57	4.57
<i>Leptolobium nitens</i>	1	0.80	0.24	0.02	0.23	1	4	0.48	4.48
<i>Trymatococcus amazonicus</i>	1	0.80	0.24	0.02	0.21	1	4	0.45	4.45
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0.80	0.24	0.02	0.20	1	4	0.45	4.45
<i>Mabea speciosa</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.15	1	4	0.40	4.40
<i>Ocotea cujumaray</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.15	1	4	0.40	4.40
<i>Virola multinervia</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.15	1	4	0.40	4.40
<i>Matayba guianensis</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.14	1	4	0.39	4.39
<i>Anacardium occidentale</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.11	1	4	0.35	4.35
<i>Xylopia amazonica</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.10	1	4	0.35	4.35
<i>Myrcia rufipila</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.08	1	4	0.33	4.33
<i>Helicostylis scabra</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.08	1	4	0.32	4.32
<i>Aparisthmium cordatum</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.07	1	4	0.32	4.32
<i>Thrypsodium spruceanum</i>	1	0.80	0.24	0.01	0.07	1	4	0.31	4.31

**Legenda:** DA – Densidade Absoluta (No. Indivíduos/ha), DR – Densidade Relativa (%), DoA – Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha), DoR – Dominância Relativa, FA – Frequência Absoluta, FR – Frequência Relativa (%), IVC – Índice de Valor de Cobertura, IVI – Índice de Valore de Importância.

### Importância Ecológica e Econômica das Espécies Emostradas

Do ponto de vista ecológico todas as espécies são importantes, principalmente pelos serviços ambientais que ainda precisam ser valorizadas. Embora, em menor proporção do que as florestas primárias, as áreas em sucessão secundária também desempenham funções importantes ao meio ambiente. A ciclagem de água e nutrientes, manutenção da biodiversidade e também como sumidouro de CO<sub>2</sub> são os principais benefícios oferecidos por estas florestas (Chazdon *et al.* 2009; Guariguata & Ostertag 2001; Lugo 2009).

No início do trecho do Anel Viário Leste (rotatória próxima da Escola Agrícola), foi encontrado um estrato florestal formado por espécies de castanheira (*Bertholletia excelsa*). Este estrato florestal provavelmente é

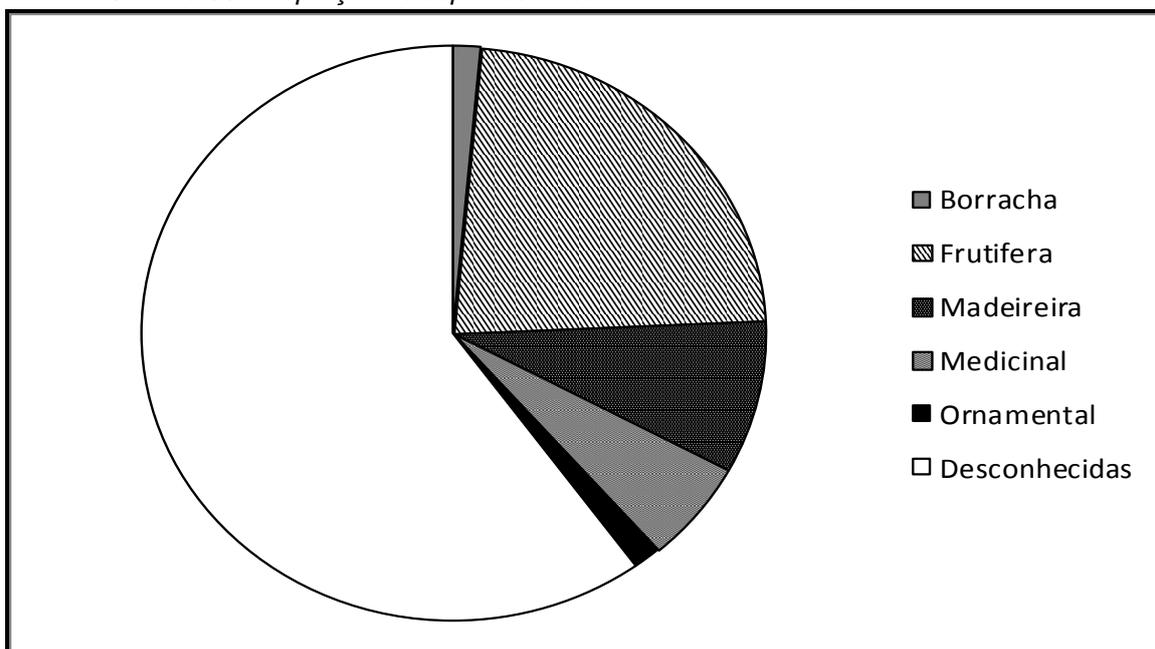
oriundo de um plantio e não um estrato florestal nativo, conforme figuras abaixo.

As espécies estão fora das áreas de parcela e no lado oposto ao projeto de duplicação. A sistemática de alinhamento denota que foram plantadas uma vez que a gleba era considerada historicamente como sítio de lazer com espécies de capoeira intensamente antropizadas.

Do total de espécies de plantas encontradas (70 espécies), apenas 40% foram consideradas com algum tipo de utilidade (madeira, medicinal, ornamental e produção de matéria prima).

É válido destacar que em 60% das espécies não foram identificadas algum tipo de utilidade. Plantas frutíferas foram comumente encontradas neste trecho, sendo mais de 20% das plantas consideradas com esta utilidade.

**Gráfico 08-** *Proporção de espécies classificadas de acordo a sua utilidade econômica.*



## CONSIDERAÇÕES

A área que será diretamente afetada pelo empreendimento, não apresenta nenhum estrato florestal primário. Toda a área faz parte de um estrato florestal em sucessão secundária, o qual foi estabelecido em um ambiente tipicamente conhecida como “Campinarana”.

A pouca vegetação restante ao longo do trecho é devido as mesma se encontrarem dentro de áreas particulares (protegidas), o que provavelmente impediu a sua debastação.

A urbanização e antropização parece ter tomado conta do trecho, já que é uma área que acompanha uma avenida principal. A presença de grandes quantidades de lixo ao longo do trecho mostra o grau de degradação e abandono de grande parte desta área.

É válido salientar que foram observadas no levantamento a ocorrência de quatro espécies do gênero *Hevea* (seringueira) e uma do gênero *Bertholletia* (castanheira).

As espécies exóticas que ocorrem na área são aquelas comumente utilizadas na fruticultura tropical. De maneira geral, pode-se afirmar que todas as espécies nativas sujeitas a impactos derivados do empreendimento apresentam valor ecológico intrínseco, resultado de relações evolutivas complexas com a fauna, que usufrui dos produtos fornecidos pela flora, como alimentos e abrigo, e retorna a ela serviços de polinizador, dispersor, além de relações de maior complexidade.

Por outro lado, as áreas de preservação permanente “Mata Ciliar” encontradas ao longo do trecho mostram também um alto grau de degradação, devido principalmente ao avanço da urbanização.



**Figura 32-** Vista de um dos trechos mostrando grande quantidade de lixo (Foto 14 e 15) e as matas ciliares em alto grau de degradação (Foto 16 e 17).

### *Fauna*

A Amazônia apresenta uma das maiores diversidades da fauna do mundo e é provável que a existência de uma variedade de habitats na floresta e fatores históricos, tenha contribuído para isto, além disso a Amazônia brasileira corresponde a 40% do total de florestas úmidas no planeta e abriga 40% de toda a diversidade biológica existente. Contudo, a biodiversidade amazônica está sendo cada vez mais ameaçada devido ao desflorestamento constante da região. mesmo com a redução do desmatamento de 27.429 km<sup>2</sup> em 2004 para 18.793 km<sup>2</sup> em 2005 (INPE, 2006) ainda persiste uma grande dúvida sobre o quanto de riqueza faunística perde-se anualmente dada à falta

de inventários faunísticos e conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies.

É lamentável que a distribuição da fauna não ocorra de maneira contínua nos diversos ambientes, sendo interrompida pela existência de barreiras geográficas como os rios e as interações ecológicas, como predação, competição, dentre outros fatores. Daí a necessidade de conservação dos ecossistemas tropicais porque são os maiores reservatórios de recursos genéticos do planeta.

As descaracterizações ambientais resultantes da ação antrópica têm levado a conversão das florestas em mosaicos de habitats alterados e modificados, promovendo esgotamento dos recursos, causando sérios danos à natureza. A fauna é extremamente importante contribuindo no processo de estabilização do ecossistema. Alguns grupos são responsáveis pela dispersão de sementes, outros pela polinização, decomposição e controle biológico.

O impacto de fragmentação de habitat sobre a fauna é tema de muitas investigações científicas. A fragmentação influi na dinâmica reprodutiva das espécies, na estrutura e diversidade das comunidades e na interação animal-planta, como dispersão de sementes e polinização.

A fauna depende da floresta, assim como a floresta depende dela. Qualquer alteração na composição de espécies da fauna, decorrentes do efeito da fragmentação da floresta poderá resultar na perda de espécies e conseqüente desequilíbrio ecológico.

O crescimento acelerado da cidade de Manaus ocorreu de forma desordenada com o estabelecimento de invasões e assentamentos ilegais, geralmente ocupando áreas verdes da cidade, reduzindo drasticamente as áreas naturais disponíveis para a fauna e flora, com conseqüências negativas para a cidade em termos de regulação climática, poluição, erosão, assoreamento, e perda na qualidade de vida.

O trecho a ser duplicado é a Estrada do Tarumã (Av. do Turismo), possui uma extensão de 8,3 Km (entre a Av. Santos Dumont e Av. Torquato Tapajós) e faz parte de uma importante ligação viária situada na Zona Oeste da cidade Manaus. Na área de entorno existem diversos remanescentes florestais com diferentes graus de conservação e que fazem conectividade com a Área de Proteção Ambiental – APA do Tarumã o que viabiliza o trânsito de diversas espécies representantes da fauna, esses fragmentos encontram-se intensamente explorados e possuem grande importância para a manutenção da biodiversidade urbana.

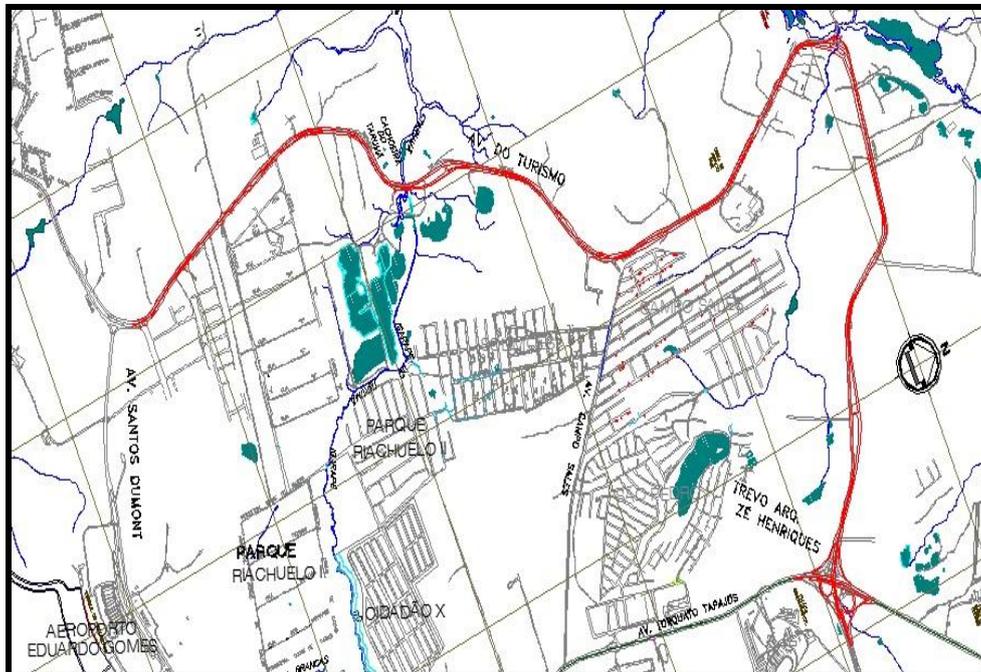
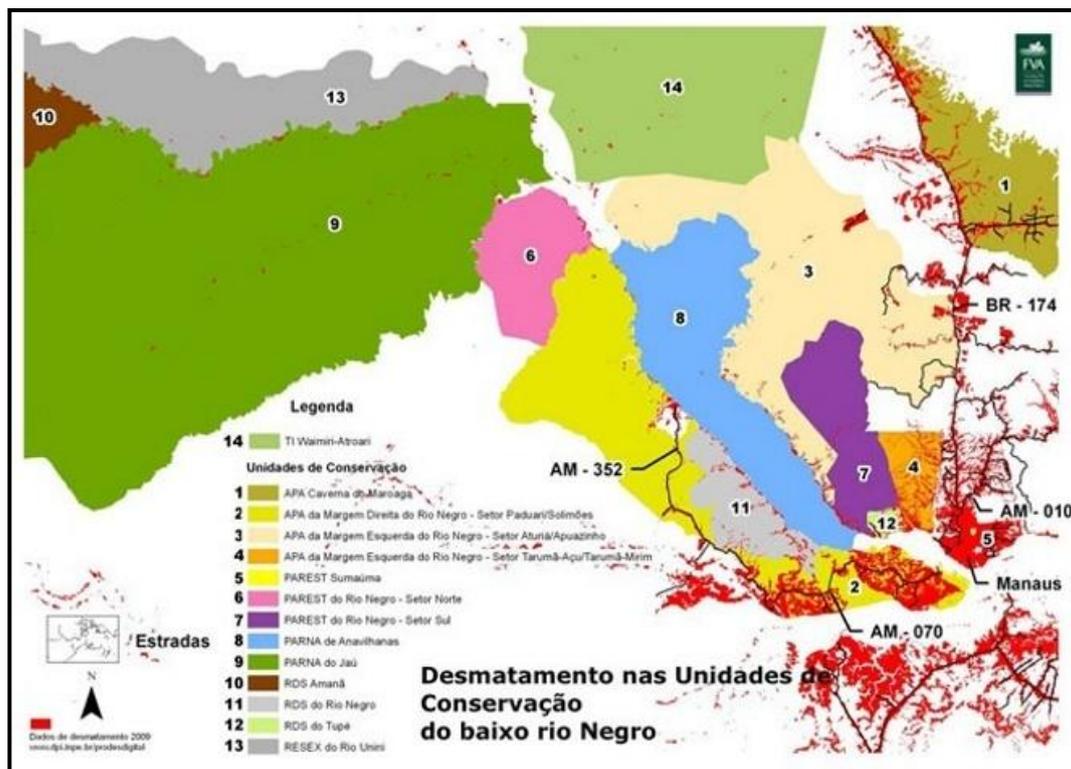


Figura 33- Localização do trecho – Traçado em vermelho.



**Figura 34-** Imagem de satélite demonstrando a APA da Reserva Florestal Adolpho Ducke e traçado em amarelo evidenciando a área do projeto.

## OBJETIVO

O objetivo do estudo é realizar a prospecção preliminar da fauna de aves, mamíferos, anfíbios e répteis de todo o trecho para a implantação do Anel Viário Sul considerando as áreas que sofreram supressão, para que seja possível conhecer as espécies ali existentes, visando assegurar a manutenção ou realocação dos indivíduos quando da instalação do empreendimento.

## METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na Área de Influência Direta (AID) do projeto de implantação do anel viário Sul, que corresponde uma extensão de 8,3km.

Na identificação da fauna local foram realizadas observações diretas e indiretas através da ocorrência de indícios da presença das espécies da fauna,

como, por exemplo, pegadas, tocas, ninhos, fezes, ossos, vocalização etc. Os inventários ocorreram no período diurno em toda a área, durante quatro (04) dias (27 e 28 de Fevereiro e 23 e 24 de Março), durante aproximadamente oito (08) horas diárias de trabalho, com buscas intensivas para registrar a fauna local. Outro método adotado seguiu a mesma metodologia de parcelas utilizada na caracterização florestal. Parcela de 500 m<sup>2</sup> (50x10 m) foi estabelecida ao longo do trecho do Anel Viário Sul.

Não foram feitas observações no período noturno devido o alto índice de violência, iluminação deficiente e poucas habitações, tornando um local propício para atos criminosos naquela localidade.

Não foram utilizadas armadilhas ou quaisquer métodos de captura de animais, portanto não houve danos e mortes de animais.

A localização das parcelas foi dependente da disponibilidade de áreas com floresta, já que grande parte da área diretamente afetada se encontra antropizada. Com uma trena de 50m foi demarcada cada parcela, onde ao longo da parcela era observada detalhadamente a presença da fauna (aves, mamíferos, etc.). As observações eram realizadas antes de iniciar a amostragem da vegetação, para evitar o afastamento dos animais presentes naquele momento.

Foram utilizadas planilhas de campo (questionários) para o registro do nome popular, local de visualização e outros indícios visualizados em campo e aqueles relatados pelos moradores através de entrevistas.



**Figura 35- Entrevistas**

### **Materiais Utilizados**

- GPS Etrex 10 – Garmin;
- Terçado;
- Binóculo;
- Câmera Fotográfica Digital Fuji;
- Planilha de campo;
- Notebook;
- Trena 50m;
- Mapa de Implantação;
- Impressora.

## CARACTERIZAÇÃO GERAL DA FAUNA

### *Ictiofauna*

De acordo com alguns autores, a rede trófica da Amazônia é muito complexa, tanto pela diversidade de alimentos, como pela diversidade de peixes e seu amplo especto alimentar que as espécies apresentam. A necessidade de proteger a biodiversidade aquática no mundo assumiu relevância há cerca de duas décadas, quando se tornaram mais perceptíveis as perdas de recursos genéticos, habitats e ecossistemas e extinção de espécies.

As ações para conservação e utilização sustentável dos peixes do bioma Amazônico esbarram no baixo conhecimento sobre a composição taxonômica e nos padrões de distribuição da sua ictiofauna.

A alteração do nível dos rios é marcada pela pluviosidade. O transbordamento do Rio Negro ocorre quando a sua calha não comporta o aumento de volume d'água. A planície de inundação com seus diferentes habitats é extremamente importante para os peixes. A rede trófica da Amazônia é muito complexa, tanto pela diversidade de alimentos, que caem no sistema aquático, como pela diversidade da ictiofauna e pelo amplo aspecto alimentar que as espécies apresentam.

Os peixes da Região Amazônica divide-se em três grandes grupos, que são definidos segundo comportamento migratório e reprodutivo.

Ocorrem pelo menos 450 espécies de peixes no rio Negro, mas é estimado que esse ultrapasse os 700, caso os diversos biótopos sejam devidamente amostrados (Barthem, 1999).

Na Amazônia brasileira não há informações seguras sobre ameaças, desaparecimento ou extinção de espécies de peixes. O que tem ocorrido, com razoável freqüência, é a diminuição ou mesmo o desaparecimento local de

algumas espécies devido a pesca intensiva ou alguma alteração ambiental, como desmatamento da floresta marginal, mineração no canal do rio ou represamento (Barthem, 2001).

### Répteis

Os répteis apresentam revestimento externo do corpo constituído de escamas que fornecem proteção. Dependem muito do ambiente externo para regulagem da temperatura corporal (ectotérmicos), fazendo uso da radiação solar e substrato. É representada pelas ordens Chelonia (tartarugas, cágados e jabutis), Squamata (cobras e lagartos) e Crocodilia (jacarés).

A maioria das espécies tem hábitos alimentares semelhantes, alimentando-se de invertebrados. Já a espécie de camaleão (*Iguana iguana*), tem hábito alimentar exclusivamente herbívoro e algumas outras poucas têm dieta mais especializada, como é o caso do calango (*Plica umbra*) que é especialista em comer formigas.

Na Amazônia ocorrem cerca de 110 espécies de lagartos em quatro famílias e 160 espécies de cobras em nove famílias (Dixon, 1979). A verdade é que os répteis em geral se camuflam muito bem no ambiente tornando-se muitas vezes, difíceis de serem visualizados.

A reprodução de todos dos lagartos se dá por meio de ovos que são depositados em ambientes terrestres. Sendo que cada espécie tem suas preferências, como tocas no solo, cupinzeiros, troncos em decomposição ou amontoados de folhas mortas na base de palmeiras.

A ação predatória de animais domésticos e a redução da cobertura vegetal nativa colaboraram para a redução da maioria das populações de lagartos, que têm como refúgio os fragmentos de florestas remanescentes de maior porte.

## *Anfíbios*

A grande maioria dos anfíbios possui atividade no período noturno, com algumas espécies de atividade no período diurno. Vivem em diferentes habitats: no substrato arbóreo, na liteira ou em corpos d'água, ocorrendo sempre em lugares úmidos da floresta. Incluídos nessa classe estão às ordens: Anura (sapos, rãs e gias), Gymnophiona ou Apoda (cobras cegas) e Caudata (Salamandras). O termo “anfíbios” é empregado para os membros desta classe porque a maioria deles vive as fases iniciais de seu ciclo de vida dentro d'água.

A distribuição dos sapos (nome genérico) é limitada pela presença de habitats de reprodução (Cordeiro, 2000).

O período mais chuvoso da cidade de Manaus, entre os meses de novembro – maio exerce grande influência na reprodução da maioria das espécies. É quando ouvimos o macho vocalizando para atrair a fêmea para o acasalamento. Durante o amplexo os ovos são depositados em pequenas poças, na beira de rios e, igarapés, lagos, em folhas ou até mesmo em ninhos de espuma na floresta, apresentando uma grande variedade de modelos reprodutivos.

Esses animais alimentam-se basicamente de pequenos organismos como, formigas, besouros, gafanhotos, ácaros e mosquitos, sendo grandes controladores biológicos da fauna de invertebrados.

## *Aves*

As aves são importantes agentes polinizadores, predadores, dispersores de sementes e controladores biológicos das populações principalmente de insetos e vertebrados.

Durante o período de reprodução a maioria das espécies de aves utiliza uma grande variedade de material vegetal para a construção de seus ninhos, sendo que cada espécie está associada a um tipo de produto de um tipo específico de vegetal, portanto, limitando a distribuição das espécies de aves.

As atividades humanas nas regiões tropicais, proporcionadas pela colonização e diferentes usos da terra, têm modificado os padrões naturais da paisagem, levando invariavelmente à fragmentação dos ecossistemas florestais.

As aves são conhecidas por serem fortemente afetadas pela perda do seu habitat natural, e as comunidades de aves que habitam as florestas de terra firme da região de Manaus, são especialmente vulneráveis a mudanças no ecossistema. Embora estas comunidades possam ser consideradas como dentre as mais ricas do planeta, muitas das espécies de aves amazônicas são naturalmente raras, de distribuição restrita, ou especialista de habitat, e possuem populações relativamente pequenas, fazendo com que estas sejam altamente vulneráveis à extinção.

Estudos realizados em comunidades de aves têm demonstrado que as mudanças na paisagem e a subsequente fragmentação dos habitats podem afetar não só a riqueza e abundância das espécies, mas também sua sociabilidade e capacidade de reprodução, além de reduzir sua variabilidade genética, limitar a disponibilidade de alimento e aumentar a predação, diminuindo diretamente suas chances de sobrevivência.

Pouco se sabe sobre a dinâmica e a composição das comunidades de aves nos fragmentos florestais e igarapés que ainda restam na cidade (OMENA JR., 2000). Entretanto, sabemos que no decorrer dos últimos anos muitas espécies de aves antigamente encontradas nas florestas urbanas da cidade de Manaus têm desaparecido, mostrando profundas mudanças na composição da avifauna. Estes fatos mostram a necessidade de dar atenção aos atuais fragmentos urbanos para evitar novas perdas de espécies.

Atualmente dispomos de pouca informação sobre as aves que habitam os fragmentos florestais da cidade de Manaus. Os habitats utilizados pelas diferentes espécies de aves, o grau de requerimentos ecológico, e a definição das espécies bioindicadoras dos diferentes habitats, foram definidos em base a informações pessoais obtidas durante pesquisas de aves na região de Manaus. É possível que estudos mais detalhados e de longo prazo venham registrar um número maior de espécies de aves utilizando estas áreas.

### *Mamíferos*

O conhecimento científico sobre a fauna de mamíferos da Amazônia brasileira apresenta enormes lacunas, devido à riqueza de espécies, diversidade de habitats e vasta extensão territorial (Silva *et al.* 2001).

Os mamíferos das florestas neotropicais variam em tamanho e conseqüentemente, de peso, de poucas gramas e centenas de quilogramas e incluem espécies com variação em termos de dieta, habitat, locomoção, comportamento social dentre outros. São vertebrados muito ativos e ágeis com alto nível metabólico, possuem poucos filhotes, mas investem tempo e energia consideráveis na proteção dos mesmos.

No Brasil são reconhecidas cerca de 500 espécies de mamíferos, sendo 90% presentes na Bacia Amazônica (Emmons & Feer, 1990; Nowak, 1991). Quanto a porção numérica entre as ordens de mamíferos na Amazônia é de 44% de roedores, 18% de quirópteros, 9% primatas e as demais ordens com números mais baixos.

Em Manaus, como na maioria dos grandes centros urbanos, tem-se verificado a diminuição ou extinção de populações da fauna silvestre. Esta situação decorre, principalmente, da fragmentação e redução de habitats naturais com a destruição da cobertura vegetal primária, as crescentes ocupações humanas, a exploração econômica, o tráfico de animais silvestres

como animais de estimação. Também é hábito tradicional o consumo desses animais como sendo recurso alimentar. A caça também ocorre de forma encomendada, por moradores das classes média alta da cidade de Manaus, aos ribeirinhos ou até executadas pelos próprios, como forma de lazer e esporte.

Poucos são os dados disponíveis sobre levantamentos de espécies de mamíferos na região urbana de Manaus. Alguns trabalhos com táxons específicos de mamíferos foram realizados no entorno da cidade (Reserva Adolpho Ducke e áreas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, ao norte de Manaus); (ex. Voss & Emmons, 1996; Malcolm 1997; Rittl, 1998; De Lima, 1998). O mais recente estudo acerca desse grupo taxonômico foi realizado entre os anos de 2006 e 2007, em três fragmentos de mata do Distrito Industrial de Manaus, cujos dados ainda não estão publicados (Andrade, P.C; Gordo, M; Eler, E.S.). Este trabalho mostra a ocorrência de pelo menos de 26 espécies de mamíferos na região urbana de Manaus, dentre elas *Saguinus bicolor*, uma espécie de primata com distribuição restrita à região de Manaus e considerada *criticamente ameaçada de extinção* segundo a lista de espécies ameaçadas do Brasil, divulgada pelo IBAMA. Ainda, alguns estudos com primatas vêm sendo realizados nos fragmentos urbanos de Manaus, visando principalmente o monitoramento e conservação de *Saguinus bicolor* (Gordo, M; SEMAA/PMM).

## FAUNA NA ÁREA DO ANEL SUL

### *Ictiofauna*

Através de dados secundários e entrevistas com moradores do trecho do empreendimento são descritos abaixo.

No igarapé do Tarumã a fauna aquática é extremamente pobre. Isso se deve à grande eutrofização sofrida nesse curso d'água, provavelmente em

razão dos elevados índices de ocupação, assoreamento e outros. Como já descrito na metodologia da fauna, não foi utilizado captura dos animais. As principais espécies citadas através de entrevistas foram: Cuiú cuiú (*Oxydoras niger*), Bodó (*Liposarcus pardalis*), Traíra (*Hoplias malabaricus*) e Surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Todas essas espécies quando capturadas pelos moradores e demais pessoas que fazem sua pesca, sendo muito pouco volume, utilizam para subsistência não possuindo valor comercial.

Matéria veiculada no Portal D24AM (30 de Outubro de 2011), dezenas de peixes mortos da espécie cuiú-cuiú (*Oxydoras niger*) foram encontrados no Lago do Tarumã, Zona Oeste de Manaus sem a causa conhecida, chamando a atenção dos moradores das proximidades.”



Figura 36- Mortandade de Peixes no Igarapé do Tarumã em 30/10/2011.

### Anfíbios

Não foram registrados nenhum representante deste grupo e o mesmo não ter sido citado nas entrevistas, à probabilidade de algumas espécies ocorrerem na área é grande, se considerarmos os fragmentos florestais e a conexão com a APA TARUMÃ, tais como: sapo cururu (*Bufo marinus*), sapo

101

(*Bufo granulatus*), sapo (*Dendrophryniscus minutus*), cabeçuda (*Adenomera andreae*), rã-assobiadora (*A. hylaedactylus fuscus*), *Hyla lanciformis* arborícola noturno comum em áreas perturbadas e na proximidade dos igarapés é cobra-cega (*Scinax ruber*), perereca (*Scinax boesemani*) de hábito noturno e arborícola comum a ambientes abertos, sapo cururu (*Osteocephalus taurinus*), rãzinha-de-chão (*E. fenestratus*) espécies comuns e facilmente encontradas em fragmentos de florestas na região de Manaus, o microhilídeo *Synapturanus salseri* espécie comum, mas de difícil visualização por ser fossorial, *Hyla boans* e *H. granosa* ambas são espécies arborícolas noturnos, de ocorrências comum, principalmente nas margens dos igarapés, *Eleutherodactylus fenestratus* comumente encontrado sobre a serrapilheira ou arbustos, hábito diurno e noturno e outro leptodactilídeo o *L. knudiseni* de hábitos terrestres e diurnos, encontrado próximo a poças de água (A.P.L ET AL., 2006).

### Répteis

Não foi registrado nenhum representante deste grupo e o mesmo não ter sido citado nas entrevistas, à probabilidade de algumas espécies ocorrerem na área é grande, se considerarmos os fragmentos florestais e a conexão com a APA TARUMÃ, tais como: Cobra coral (*Micrurus sp.*), Jararaca (*Bothrops atrox*), essas espécies são responsáveis pela maioria dos acidentes ofídicos que ocorrem no Estado do Amazonas, de acordo com informações do Instituto de Medicina Tropical – IMT/ Amazonas. Na área também ocorre espécies de cobras como, Jibóia (*Boa constrictor*), Cobra Papagaio (*Corallus caninus*), Cipó (*Chironius bicarinatus*), Sucuri (*Eunectes murinus*).

### Aves

Durante a visita técnica através de caminhada na área foi registrado apenas o pássaro Jacu (*Penelope ochrogaster*) (Fig. 37), outras espécies visualizadas foram Bico-de-lacre-comum (*Estrilda astrild*), o Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), Sabiá-de-cabeça-cinza (*Turdus leucomelas*), Sabiá-de-

bico-preto (*Turdus ignobelis*), Urubu-preto (*Cathartes aura*), Socozinho (*Butorides striatus*), Andorinha-grande (*Progne chalybeae*), Rolinha-cinzenta (*Columbina passerina*), Periquito (*Brotogeris sp.*), Juriti-gemeadeira (*Leptotila rufaxilla*), Anu-preto (*Crotophaga ani*) e Sanhaço-Azul (*Thraupis episcopus*), Arara Vermelha (*Ara chloroptera*).



Figura 37- Jacu (*Penelope ochrogaster*).

### Mamíferos

Nas campanhas em campo foram visualizados e registrados através de fotografia, alguns representantes na área do entorno do empreendimento, tais como:, Sauim-de-manauas (*Saguinus bicolor*), Preguiça-de-três-dedos (*Bradypus Tridactylus*), Parauacu (*Pithecia pithecia*) e toca de tatu (*Priodontes giganteus*) o que demonstra a presença deste indivíduo. A seguir apresentamos o registro fotográfico desses indivíduos, conforme segue figuras a seguir.



**Figura 38-** Preguiça-de-três-dedos (*Bradypus Tridactylus*).



**Figura 39-** Parauacu (*Pithecia pithecia*).



**Figura 40-** Toca de tatu (*Priodontes giganteus*).

### *ESPÉCIES RARAS, ENDÊMICAS, E AMEAÇADAS*

Assim como os *Sauim-de-Coleira* ou *Sagüi bicolor* (criticamente ameaçado), que ainda pode ser encontrado em fragmentos florestais na cidade de Manaus, cujas populações isoladas estão sendo alvo de pesquisas visando sua conservação. Com base nos dados básicos de ecologia e biologia, bem como na evolução das ações antrópicas.

#### *Sauim de Coleira*

*Sagüi bicolor*, popularmente conhecido como *Sauim de coleira* é considerado atualmente o primata mais ameaçado da Amazônia Brasileira. Sua vulnerabilidade se deve ao fato de sua área de ocorrência ser demasiadamente restrita e parte a coincidir com a cidade de Manaus, além do fato de a espécie se encontrar em competição direta com outra espécie do mesmo gênero, o *Sauim mãos douradas* (*Saguins midas*).

A área total de ocorrência do *Sauim de coleira* é de aproximadamente 7.500Km, estando limitada pelos rios Cuieiras a Oeste, Urubu a Leste e Amazonas ao Sul. Ao Norte, estende-se até a altura do Km 45 da BR-174. Além destes limites encontra-se em todas as direções, com exceção do Sul, a presença de seu competidor, o *Sagüi midas*.

O *Sagüi midas* é comum em toda a sua região de ocorrência, sendo considerado o mais abundante e de distribuição mais ampla entre todos os calitriquídeos, existindo sérios indícios de que esta espécie está invadindo gradativamente a área do *Sagüi bicolor*.

A população de *Sauim de coleira* dentro do perímetro urbano está subdividida em diversos fragmentos florestais. A estimativa do número total de indivíduos em Manaus é impraticável, uma vez que não se tem conhecimento de todos os fragmentos que os abrigam e dos desmatamentos quase diários. As ameaças a estas subpopulações são inúmeras.

Dados de 1983 indicavam a presença de *S. bicolor* até a cidade de Itacoatiara. Atualmente, o limite entre as duas espécies está situado a altura do rio Urubu, significando um avanço de *S. midas* de cerca de 83Km, ao longo da rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara) para dentro da área de *S. bicolor*. Em toda a área onde se registra esse avanço de *S. midas*, *S. bicolor* está nos dias atuais totalmente ausente.

Tudo indica que se trata de um caso natural de exclusão competitiva, *S. bicolor* se retirando de áreas mediante a chegada do *S. midas*. Com esse avanço, *S. midas* deixa *S. bicolor* com uma área de ocupação cada vez mais restrita e mais coincidente com Manaus.

## OCORRÊNCIA DA FAUNA NAS PARCELAS REALIZADAS PARA O INVENTÁRIO FLORÍSTICO

Nas parcelas do Inventário Florístico foram feitas as observações detalhadas para avaliar a presença da fauna (aves, mamíferos, répteis e anfíbios). As observações foram realizadas antes de iniciar a amostragem da vegetação, para evitar o afastamento dos animais presentes naquele momento. É possível verificar as espécies de diferentes grupos visualizadas em cada parcela nas tabela a seguir.

**Tabela 14-** Registro da fauna nas parcelas realizadas para o levantamento florístico.

Parcela	Tipo de Floresta	Nome Comum	Nome Científico
1	Pomar - Sítio	Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
2	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
		Sapo	<i>Bufo Marinus</i>
3	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
		Sauim-de-coleira	<i>Saguinus bicolor</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>		
4	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Preguiça-de-três-dedos	<i>Bradypus Tridactylus</i>
		Parauacu	<i>Pithecia pithecia</i>

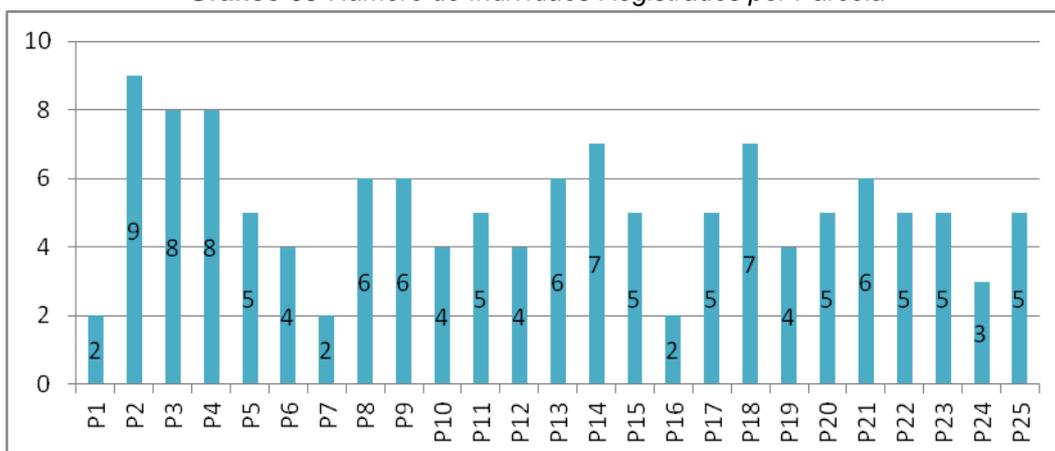
5	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
6	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
7	Pomar - Mata Ciliar	Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
8	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
9	Floresta em estágio intermediário de regeneração- Mata ciliar	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
10	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
11	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
12	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
13	Floresta em estágio intermediário de regeneração- Mata ciliar	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>

		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
14	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Jacu	<i>Penelope ochrogaster</i>
		Japim	<i>Cacicus cela</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		15	Floresta em estágio intermediário de regeneração
Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>		
Paca	<i>Agouti paca</i>		
Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>		
Japim	<i>Cacicus cela</i>		
16	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Lagarto	<i>Iguana iguana</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
17	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
18	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Paca	<i>Agouti paca</i>
		Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Lagarto	<i>Não identificado</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
19	Campinarana	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
20	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Cachorro	<i>Canis lupus familiaris</i>
21	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>

		Urubu	<i>Coragyps atratus</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Cachorro	<i>Canis lupus familiaris</i>
22	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Urubu	<i>Coragyps atratus</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
23	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
		Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		Lagarto	<i>Não identificado</i>
		Urubu	<i>Coragyps atratus</i>
24	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Urubu	<i>Coragyps atratus</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
25	Floresta em estágio intermediário de regeneração	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
		Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
		Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>
		Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
		Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>

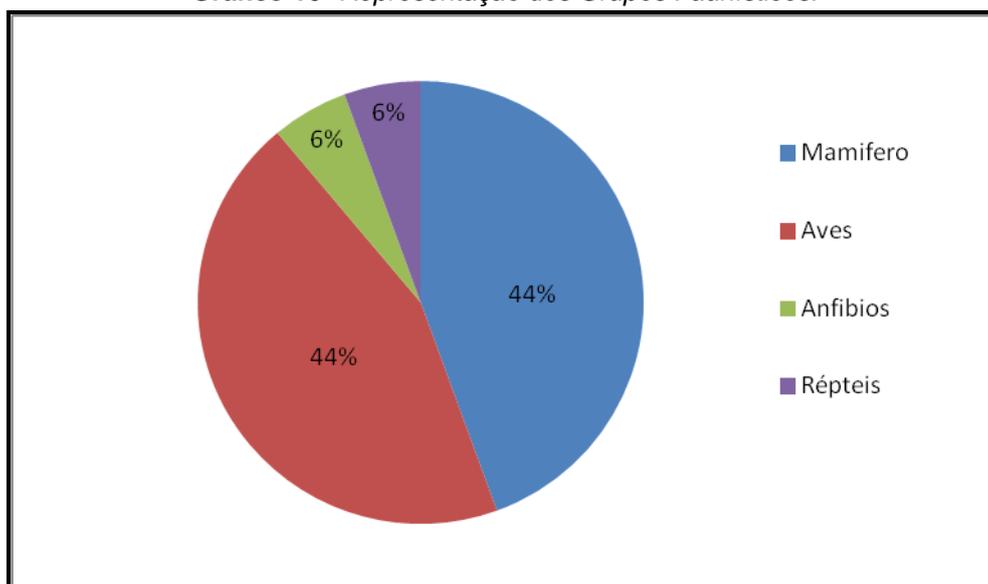
Analisando os dados percebeu-se que a parcela que apresentou o maior número de indivíduos, foi a parcela nº 2 (P2) com 9 representantes e as parcelas com menor número de indivíduos foram as: P1, P7 e P16 cada uma apresentando 2 indivíduos.

**Gráfico 09-Número de Indivíduos Registrados por Parcela**



No caso dos grupos os mais representativos foram o dos mamíferos 44%, e das aves 44%. Os menos representativos foram os répteis e os anfíbios, ambos com 6%, conforme gráfico a seguir.

**Gráfico 10- Representação dos Grupos Faunísticos.**



**ESPÉCIES CITADAS EM ENTREVISTA COM A VIZINHANÇA QUE HABITA A  
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO PROJETO**

Durante toda a caracterização da área na qual foram feitas diversas entrevistas com os moradores dos sítios e residências naquela localidade, foram relatando algumas espécies, conforme pode ser verificado na tabela abaixo.

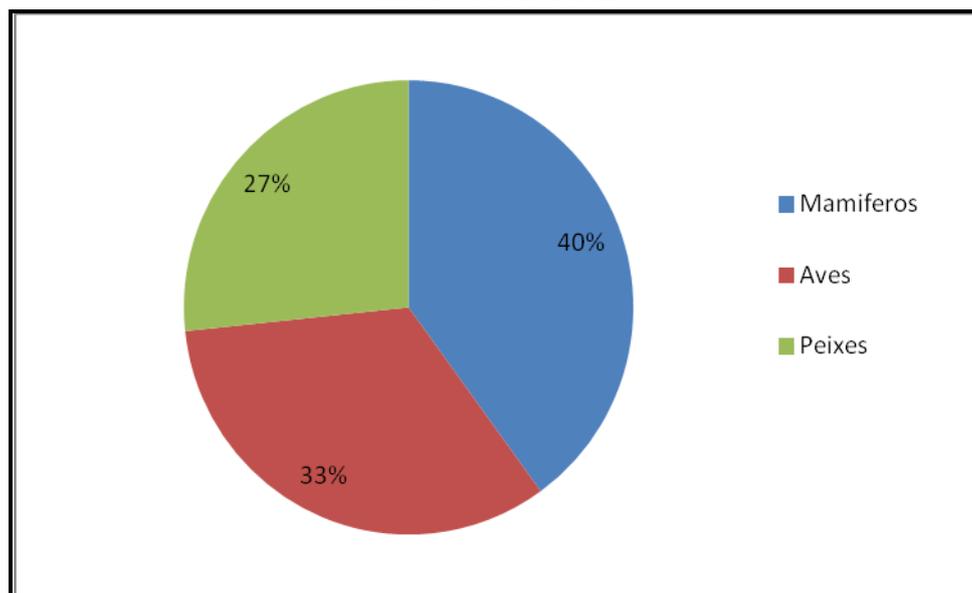
**Tabela 15- Tabela de entrevistas.**

Local	Sítio	Nome Entrevistado	Nome Comum	Nome Científico
Tarumã	Sem nome	Sr. Antônio	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Cuiú cuiú	<i>Oxydoras niger</i>
			Bodó	<i>Liposarcus pardalis</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
			Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
	Sem nome	Sr. Luis	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Cuiú cuiú	<i>Oxydoras niger</i>
			Sauim-de-coleira	<i>Saguinus bicolor</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
			Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
	Dona Maria	Sr. José	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
			Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>
			Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
	Jacu	<i>Penelope ochrogaster</i>		
	Sem nome	Sr. Rosa	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
Cutiara			<i>Mioprocta agouti</i>	
Arara			<i>Ara chloroptera</i>	
Traíra			<i>Hoplias malabaricus</i>	

	Não registrado	Sr. Pedro	Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Arara	<i>Ara chloroptera</i>
			Sauim-de-manauas, Sauim-de-coleira	<i>Saguinus bicolor</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
			Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>

Analisando os resultados, verificamos que as espécies mais citadas, são aquelas mais comuns em áreas de fragmento alteradas. Percebeu-se também que os moradores, talvez por falta de conhecimento sobre as espécies, não conseguem descrever outras espécies ali existentes. Quanto à representatividade dos grupos faunísticos o gráfico a seguir mostra a representatividade. Os grupos de reptéis e anfíbios não foram citados nas entrevistas e não fizeram parte da estatística para o gráfico. Porém, sabemos que é possível a ocorrência dessas espécies nos diversos fragmentos florestais e a APA Tarumã.

**Gráfico 11-** Representatividade dos grupos faunísticos através de entrevista com os moradores do local.

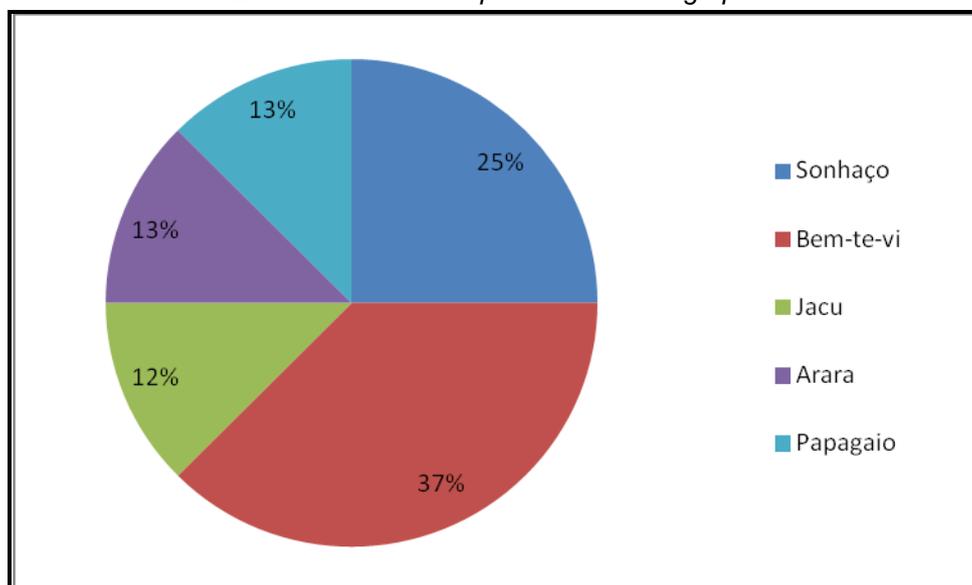


A seguir são apresentados os indivíduos mais representativos por grupo.

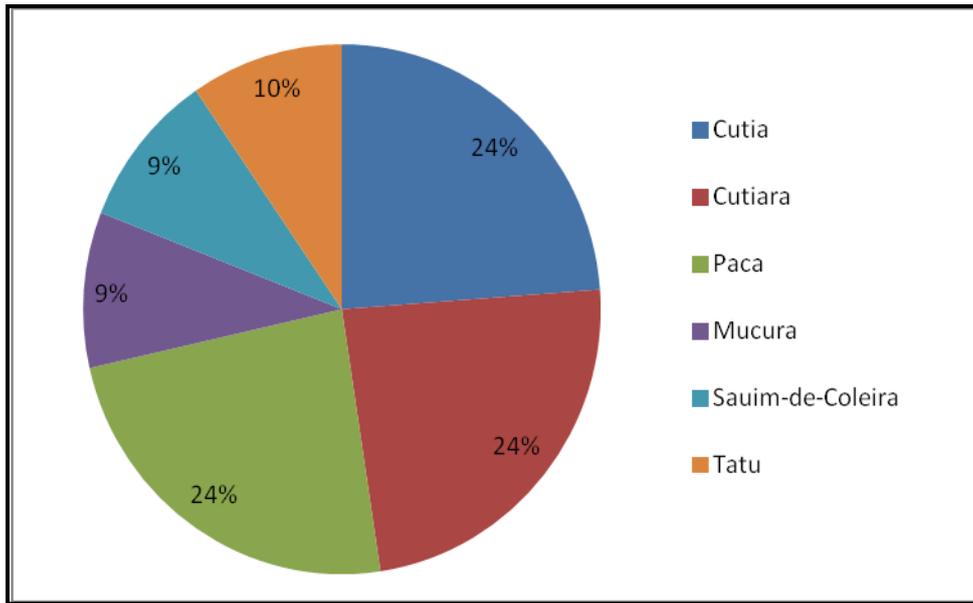
Na espécie das aves o bem-ti-vi obteve 37% nas citações pelos entrevistados. No dos mamíferos os mais citados foram à cutia, paca e a cutiara todas empatadas com 24%. Os peixes poucos foram citados, são eles: Cuiú cuiú, Traíra, Bodó e Surubim.

As espécies de répteis e anfíbios não foram citadas, não possuindo nenhum gráfico representativo.

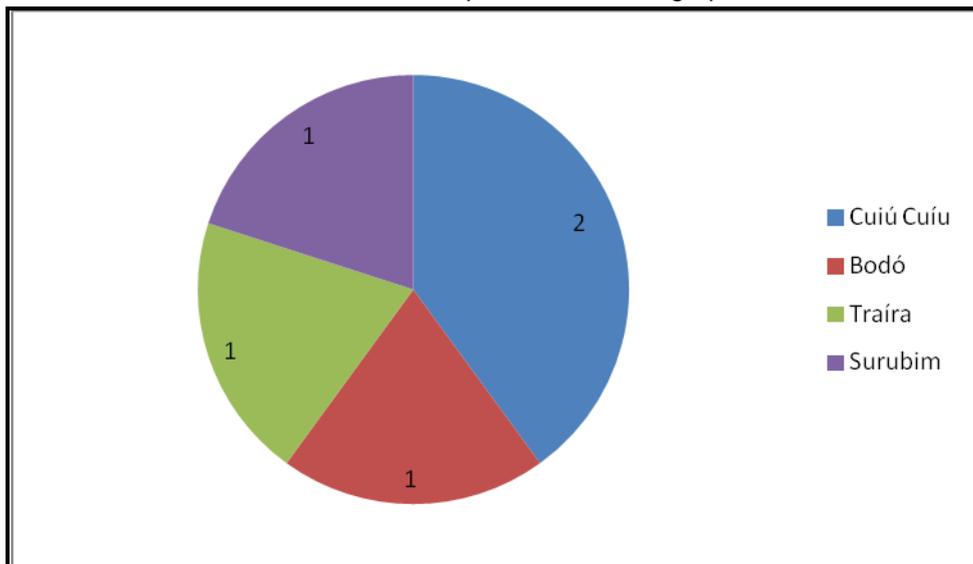
**Gráfico 12-** *Indivíduos mais representativos do grupo das Aves.*



**Gráfico 13-** *Individuos mais representativos do grupo dos Mamíferos.*



**Gráfico 14-** *Individuos mais representativos do grupo dos Peixes.*



**Tabela 16- Espécies citadas através de entrevista.**

Local	Sítio	Nome entrevistado	Nome Comum	Nome Científico
Tarumã	Sem nome	Sr. Antônio	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Cuiú cuiú	<i>Oxydoras niger</i>
			Bodó	<i>Liposarcus pardalis</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
			Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Tarumã	Sem nome	Sr. Luis	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Cuiú cuiú	<i>Oxydoras niger</i>
			Sauim-de-coleira	<i>Saguinus bicolor</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
			Sonhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
Tarumã	Dona Maria	Sr. José	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Traira	<i>Hoplias malabaricus</i>
			Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
			Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>
			Mucura	<i>Didelphis marsupialis</i>
			Jacu	<i>Penelope ochrogaster</i>
Tarumã	Sem nome	Sr. Rosa	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Arara	<i>Ara chloroptera</i>
			Traira	<i>Hoplias malabaricus</i>
			Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
Tarumã	Não registrado	Sr. Pedro	Cutia	<i>Dasyprocta agouti</i>
			Arara	<i>Ara chloroptera</i>

			Sauim-de-manauas, Sauim-de-coleira	<i>Saguinus bicolor</i>
			Cutiara	<i>Mioprocta agouti</i>
			Paca	<i>Agouti paca</i>
			Papagaio	<i>Amazona aestiva</i>
			Tatu	<i>Priodontes giganteus</i>

## CONSIDERAÇÕES

A vegetação arbórea no trecho do “Anel Viário Tarumã” foi estabelecida como uma área tipicamente conhecida como “Campinarana”. As Campinaranas se caracterizam por terem solos arenosos e com dossel baixo, principalmente por estar composta por poucas espécies emergentes.

No entanto, a área diretamente afetada, pelo fato de estar muito próxima da avenida, onde a urbanização tomou conta de grande parte deste trecho, quase toda a área diretamente afetada se encontra colonizada por uma vegetação arbórea de sucessão secundária em diferentes estágios de regeneração tanto natural como na forma de plantio.

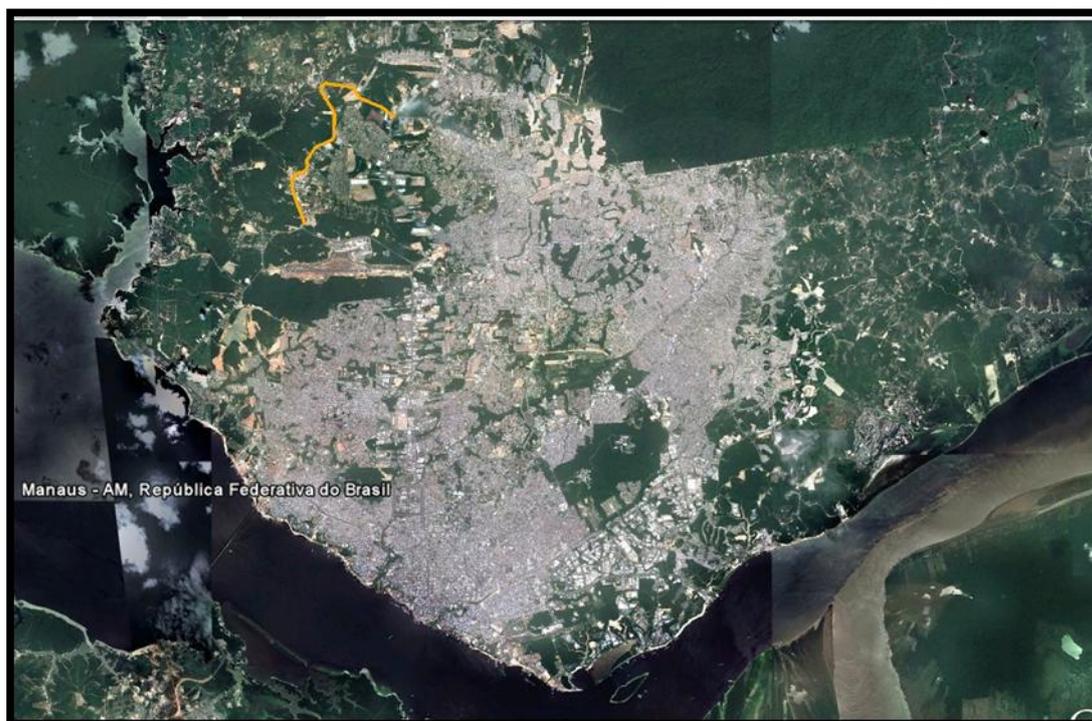
Por outro lado, tais áreas se encontram totalmente antropizadas, onde a presença de lixo foi comumente encontrada em cada parcela realizada. Além disso, pelo fato da área estar muito próxima da avenida principal, provavelmente o barulho dos veículos motorizados que transitam durante o dia todo, pode ser um fator determinante na presença da fauna na área estudada. Tal motivo pode afetar negativamente a presença da fauna, onde animais podem se afastar para lugares mais longes ou com áreas florestais de maior extensão.

Sabe-se que a fragmentação florestal tem um efeito negativo sobre a biodiversidade, muitas vezes levando a extinção de algumas espécies. Por ser um empreendimento que vai ser duplicado, o impacto na fauna local vai ser pequeno se for atendida todos os programas e legislações ambientais solicitadas pelo órgão ambiental e/ou vigentes.

### 1.3.3. Meio Antrópico

#### *Introdução*

Manaus (Fig. Xxx), é a sexta cidade mais rica do Brasil, possui a segunda maior região metropolitana da região norte do país. Com uma área de 11.401,1 km<sup>2</sup>, a sede do Pólo Industrial de Manaus, abriga uma população 1.802.014 hab., a qual evoluiu nos últimos 10 anos tanto na área urbana quanto rural (Tab. Xxx), sendo a sétima cidade mais populosa do Brasil (IBGE, 2010). O seu IDH é de 0,796 no ano de 2007, a cidade aumentou gradativamente a sua participação no PIB brasileiro nos últimos anos, passando a responder por 1,4% da economia do País. Uma evidência do desenvolvimento da cidade nos últimos tempos é o ranking da revista América Economia, no qual Manaus aparece como uma das 50 melhores cidade para fazer negócios da América Latina.



**Figura 41-** Imagem de satélite da Cidade de Manaus, com traçado laranja definindo o trecho de intervenção do anel sul.

Aproximadamente 99% dos habitantes de Manaus vivem na área urbana. Tal concentração tem como fator relevante a migração. Sem a infraestrutura adequada, o crescimento desordenado da cidade criou um conjunto de deficiências e problemas urbanos como a ocupação às margens dos igarapés e as invasões de áreas particulares (notadamente nas zonas sul e leste da cidade). Ao lado disso, podem ser sinalizados problemas como inadequação de instrumentos de planejamento e controle, insuficiência e desarticulação da malha viária, sistemas de esgotos sanitários, serviços e equipamentos sociais básicos. A tabela a seguir mostra a evolução da população de Manaus ao longo dos anos.

**Tabela 17- Evolução da População Urbana e Rural de Manaus.**

Área	ANO					
	1970	1980	1991	2000	2009	2010
<b>Urbana</b>	<b>283.673</b>	<b>611.843</b>	<b>1.006.585</b>	<b>1.396.768</b>	<b>1.727.339</b>	<b>1.790.300</b>
<b>Rural</b>	<b>27.949</b>	<b>21.540</b>	<b>4.916</b>	<b>9.067</b>	<b>11.301</b>	<b>11.713</b>
<b>Total</b>	<b>311.622</b>	<b>633.383</b>	<b>1.011.510</b>	<b>1.405.835</b>	<b>1.738.641</b>	<b>1.802.014</b>

Fonte: IBGE, 2010

### *Expansão demográfica*

Até meados da década de 1970, os espaços urbanos e aglomerados estavam limitados às zonas administrativas sul, centro-sul, oeste e centro-oeste. A área portuária da cidade era intensamente povoada, com pouca densidade nas regiões norte e leste.

Após a criação da Zona Franca de Manaus, a cidade recebeu forte migração, e outras áreas e novos bairros na cidade foram surgindo, sendo que alguns através de ocupações irregulares, como é o caso do bairro Coroadó, que ocupou parte da área verde pertencente à Universidade Federal do Amazonas.

No início da década de 1980 iniciou-se um intenso processo de ocupação das áreas periféricas da cidade. A expansão para as zonas administrativas leste e norte, seja por ocupações regulares ou irregulares, marcaram o início do uso do solo estratificado e as novas ocupações que foram se formando na cidade já surgiram bem mais marcadas pelo nível de renda dos seus habitantes. Muitos dos maiores bairros que existem atualmente na cidade surgiram nessa década. Entre eles, os bairros de São José Operário, Zumbi dos Palmares, Armando Mendes e Cidade Nova. A grande concentração populacional nas zonas leste e norte são responsáveis pelo agravamento de problemas relacionados à ocupação desordenada do solo, destruições da cobertura vegetal, poluição dos corpos d'água e deficiência do saneamento básico.

O crescimento urbano de Manaus foi o maior da região Norte. Nos últimos dez anos, a cidade transformou-se em um dos municípios mais populosos do Brasil, o que apresentou a maior taxa média geométrica de crescimento anual. A taxa de crescimento urbano tem sido maior que a taxa nacional, apesar de ter sofrido uma queda no último censo. A intensa urbanização da cidade, muitas vezes de forma desordenada, ao longo das décadas de 1980 e 1990, contribuíram para que sua área urbana perdesse aproximadamente 65% de cobertura vegetal, sendo que cerca de 20% foram degradadas em menos de vinte anos, entre 1986 e 2004.

Esse crescimento concentra-se, sobretudo, na zona norte da cidade. Podemos afirmar que as zonas sul, centro-sul e centro-oeste estão consolidadas enquanto espaço urbano em toda sua extensão. A zona leste, apesar de possuir uma imensa área ainda não ocupada efetivamente, não dispõe mais de espaços, pois a área que pertence à Zona Franca de Manaus representa 45% do total da área da região.

### *Condições de saúde*

A política de saúde em Manaus efetiva-se através de um conjunto articulado de ações desenvolvidas através das Unidades e/ou entidades prestadoras de serviços oferecidos em cada zona da cidade de Manaus, sob a responsabilidade da Secretaria Estadual de Saúde – SES (antiga SUSAM) e Secretaria Municipal de Saúde – SEMSA. Na área de estudo a população tem disponíveis unidades de atendimento de saúde: CAIC, SPA e PAC que oferecem diversas formas de assistência conforme a sua complexidade. O sistema móvel de saúde (ambulâncias) também atua na remoção de doentes para Unidades de Alta Complexidade que se encontram fora da área em estudo. Nessas unidades além da medicina curativa são desenvolvidos programas de medicina preventiva e campanhas de educação sanitária para a população.

A rede estadual de saúde, em 2007 contava com 3.057 leitos hospitalares, ampliada nos últimos anos. O índice de mortalidade infantil em 2007 para crianças menores de 1 ano foi de 431. No mesmo ano, foram registrados 928 casos de dengue, 356 de hanseníase, 40.366 casos de malária e 65.806 casos de doenças diarreicas agudas.

A cidade tem 24 hospitais. O Ministério da Saúde investe cerca de R\$ 100 milhões na região para combater os casos de malária.

A meta é reduzir em 50% os registros de malária nesses 47 municípios, que foram responsáveis pela transmissão de quase 70% dos casos da doença no Brasil em 2007. A região responde por 99% dos casos de malária do país.

A mortalidade infantil é de 22,7 por mil habitantes, enquanto a média nacional é de 29,2 por mil habitantes. É referência na Região Norte do Brasil em tratamentos de câncer.

O crescimento da taxa de incidência da Síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) em Manaus foi de 149,1% de 1997 a 2007. Na lista das 39

cidades brasileiras com 500.000 habitantes ou mais que apresentaram crescimento na taxa, Manaus ficou na 5ª posição, ficando atrás de Belém (230%), Teresina (254%), São Luís (272,1%) e Ananindeua (380%).

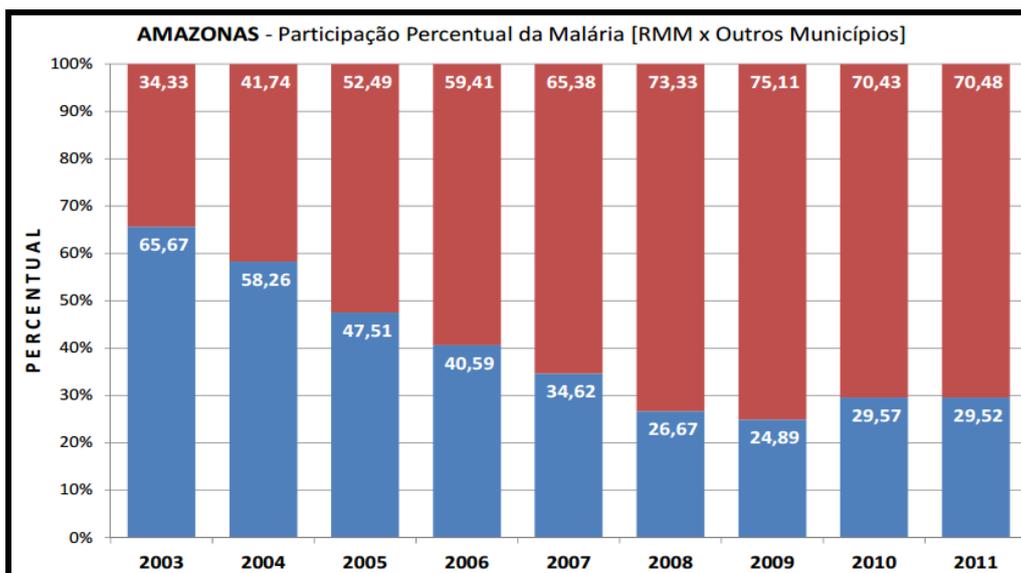
Segundo o Ministério da Saúde, no ranking das capitais, Manaus apresenta a sexta maior taxa de incidência da AIDS, com 33,1 casos por grupo de 100.000 habitantes. Porto Alegre lidera o ranking, com uma taxa de 111,5, seguida de Florianópolis (57,4) e Porto Velho (38,1).

As condições sanitárias e socioeconômicas precárias em determinadas áreas da cidade tem reflexos no alto número de óbitos decorrentes de doenças infecciosas e parasitárias, sobretudo em crianças com menos de um ano de idade. Assim, o coeficiente de mortalidade infantil é considerado um indicador importante das condições gerais de vida da população, incluindo o acesso e a qualidade dos serviços de saúde. A melhoria dos serviços públicos de saúde, bem como ações de assistência social, tem tido como resultado a diminuição deste coeficiente de 60/1.000 nascidos vivos em 1983 para 22,7/1.000 nascidos vivos em 2009, enquanto a média nacional foi de 29,2/1000.

É óbvio que fatores como as condições socioeconômicas, a infraestrutura e a salubridade ambiental são quesitos de suma importância para que uma população tenha um bom nível geral de saúde.

### *Malária*

A Região de Manaus apresenta importante contribuição na transmissão malárica do Estado do Amazonas( gráfico 15), chegando a ser responsável direto por 65,67% dos casos ocorridos em 2003. Elevados investimentos do Governo do Estado do Amazonas, sobretudo a partir de 2007, garantiu a gradual redução dessa participação, estabilizando em pouco mais de 29% nos últimos 2 anos os casos de malária.



**Gráfico 15-** Participação percentual de Manaus nos casos de malária no estado do Amazonas.

No sentido de compreender a situação do município de Manaus é necessário considerar a inter-relação entre o quadro de saúde da região com as condições sociais e estruturais encontradas. Trata-se de entender que as doenças encontradas coexistem com os típicos problemas existentes nos centros urbanos e rurais, tais como: a falta de saneamento básico, falta de tratamento de água, falta de energia elétrica em alguns locais e a falta de noções básicas de higiene. Para compreender os determinantes do perfil epidemiológico é preciso destacar algumas peculiaridades regionais naturais relevantes para a formação dos quadros epidemiológicos e que geram implicações no que diz respeito à assistência a saúde

### Educação

A cidade é um importante centro educacional de nível médio e superior do estado do Amazonas, sendo sede do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), que oferece cursos em diferentes níveis: ensino médio e ensino técnico, incluindo a universidade mais antiga do Brasil (UFAM). Concentra, ainda, a maior parte das faculdades públicas e particulares do estado.

O município de Manaus conta com 771 escolas de educação básica distribuídas na área urbana e rural, com um total de 588.287 alunos e 21.174 alunos cursando Ensino Superior (SEDUC/UEA/UFAM/SEPLAN/2008).

Em 2009, Manaus foi uma das cidades brasileiras com maior número de inscritos no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) com 93.112 inscritos, perdendo apenas para o Rio de Janeiro (110.979), Salvador (131.468) e São Paulo (234.173).

### *Turismo e lazer*

A cidade conta com importantes parques e reservas ecológicas. Manaus é o maior destino de turistas da Amazônia, oferecendo uma ampla rede hoteleira, assim como restaurantes variados. Conta também com diversos hotéis de selva em sua região metropolitana. Um dos principais pontos turísticos da cidade é o Teatro Amazonas, inaugurado em 31 de dezembro de 1896, sendo o principal Patrimônio Artístico Cultural do estado do Amazonas e a obra mais significativa da época áurea da borracha.

A região recebeu o prêmio de melhor destino verde da América Latina, prêmio este concedido em votação feita pelo mercado mundial de turismo, durante a World Travel Market, ocorrido em Londres em 2009. Em 2010, em uma pesquisa feita entre os turistas, o turismo foi avaliado como satisfatório, com 92,4% entre os turistas nacionais e 94% entre os turistas estrangeiros.

O ecoturismo, também chamado de turismo de natureza, também atrai milhares de turistas à Manaus. Entre as atrações naturais da cidade, destacam-se: O Encontro das Águas, um fenômeno natural causado pelo encontro das águas barrentas do rio Solimões com as águas escuras do Rio Negro, as quais percorrem cerca de seis quilômetros sem se misturarem. Esse fenômeno acontece em decorrência da temperatura e densidade das águas, e, ainda a velocidade de suas correntezas. Praia da Ponta Negra, uma praia fluvial às margens do rio Negro, localizada há 13 km do Centro. Apresenta-se em

melhores condições durante a vazante do rio por volta do mês de setembro. Praia da Lua, pertencente ao município de Iranduba (região metropolitana de Manaus), localizada à margem esquerda do rio Negro, distante 23 quilômetros de Manaus, por via fluvial. Tem o formato de uma lua em quarto crescente e uma vegetação de rara beleza natural com uma extensão de areia branca e banhada pelas águas negras do rio Negro, límpidas. O acesso ao lugar é feito por barcos regionais que saem de alguns portos da cidade, lanchas fretadas localizadas no pier ao lado do Tropical Hotel, na Ponta Negra. Praia do Tupé. Praia Dourada, uma praia da zona rural de Manaus, distante 20 quilômetros do centro da cidade, sendo banhada pelo igarapé do Tarumã e o rio Negro. Cachoeira do Paricatuba, situada na margem direita do Rio Negro, num pequeno afluente. A cachoeira é formada por rochas sedimentares e cercada por vegetação abundante e o acesso é feito por via fluvial.

### *Cultura*

Teatro Amazonas é o principal símbolo cultural da capital amazonense. A cultura do município, assim como do Amazonas, foi largamente influenciada pelos povos nativos da região e pelos diversos grupos de imigrantes e migrantes que ali se estabeleceram, principalmente espanhóis. Manaus tornou-se uma cidade com ampla miscigenação cultural e diversificadas culturas. Os nordestinos que migraram para a Amazônia no fim do Século XIX e início do Século XX, atraídos pelo Ciclo da Borracha, também contribuíram para a formação da cultura municipal. Tudo isso gerou em Manaus uma cultura mestiça e com grande contribuição e permanência da cultura indígena. Manaus possui uma ampla rede de teatros, casas de show e espetáculos.

### *Segurança*

Por força da Constituição Federal do Brasil, a Guarda Municipal de Manaus possui a função de proteger os bens, serviços e instalações públicas. Ainda, atendendo o interesse público e no exercício do seu poder de polícia,

125

atua na prevenção e repressão de alguns crimes, especialmente contra bens e serviços públicos, podendo inclusive prender em flagrante delito os infratores e conduzi-los até a presença de um delegado de polícia, de acordo com o disposto na lei processual penal.

Manaus ocupa a 2ª posição na lista das cidades mais violentas do Norte do Brasil. A taxa de homicídios na capital amazonense também é substancialmente menor que a de outras metrópoles como Recife (90,9), Curitiba (49,3) e Belo Horizonte (49,2), e inferior à do Rio de Janeiro (37,7). Índices de criminalidade, como o homicídio, têm diminuído continuamente por 8 anos. Em novembro de 2009, o Ministério da Justiça e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública divulgaram uma pesquisa que apontou Manaus como a sétima capital brasileira mais insegura para jovens. A cidade teve um índice de vulnerabilidade considerado médio (0,433). Na região Norte, foi superada por Porto Velho (0,483), Belém (0,458) e Macapá (0,455). Em nível nacional, a cidade ocupou a 59ª posição entre todos os municípios.

#### *Análise de indicadores socioeconômicos*

*Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário:* os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da cidade de Manaus são realizados pela concessionária Águas do Amazonas S. A. A cidade de Manaus é abastecida de água a partir de três sistemas: i) sistema isolado, com produção e tratamento de água provenientes de lençóis subterrâneos, provendo redes de abastecimento independentes; ii) sistema principal com produção e tratamento de água do Rio Negro em três estações; e iii) sistema misto em áreas atendidas pelo Sistema Principal, cuja vazão é complementada através de poços artesianos.

No que diz respeito ao *controle de qualidade da água de abastecimento* em Manaus, a responsabilidade é do Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM).

Verifica-se que a fonte principal de abastecimento de água é o Rio Negro, cujas águas após tratamento abastecem 93,9% dos domicílios da área, seguida em ordem decrescente pelo abastecimento via ligação não oficial, com 1,7% dos domicílios, abastecimento através da cacimba, com 0,6% dos domicílios e por poço, em 0,3% dos domicílios. Foi registrado um percentual de 2,9% de domicílios que não tem nenhum tipo de abastecimento de água.

É bastante expressivo o número de moradias que não dispõem de nenhum tipo de armazenamento de água. Assim, quando da suspensão do serviço, estas populações ficam privadas de água. Nota-se que em 5,6% das casas o tipo de armazenamento é bastante inadequado, o que, certamente, responde por um número significativo de doenças.

A situação de *esgotamento sanitário* em Manaus é precária. Estima-se que somente 3% dos domicílios estão ligados à rede coletora (IBGE). Onde esta rede é inexistente, os esgotos são destinados às fossas, ruas e igarapés. A rede de esgoto da cidade de Manaus tem ao todo aproximadamente 361 km, sendo que, 141,20 km, correspondentes à 39% do total, cobrindo os bairros de Educandos, Centro e Distrito Industrial. Nove estações elevatórias, duas no centro da cidade e 7 no bairro de Educandos contribuem para direcionar os esgotos para a EPC de Educandos, onde são lançados no Rio Negro através de um emissário subfluvial.

O Distrito Industrial dispõe de sistema de esgotamento próprio, constituído por rede coletora, três elevatórias, linha de recalque e coletor-tronco, porém este sistema não está em funcionamento. Supostamente, os dejetos seriam tratados e lançados no rio Negro, contudo, em razão das condições atuais do sistema, muitas indústrias estão lançando seus esgotos nas redes de drenagem e nos cursos d'água, principalmente no Igarapé do Quarenta.

O lixo é recolhido de forma manual no sistema porta a porta e destinado a um Aterro Controlado, localizado no Km 19 da rodovia AM 010.

Este serviço é realizado principalmente nas ruas com condição de tráfego. Áreas sem condições de tráfego dos caminhões coletores, como as próximas aos igarapés, são, na sua maioria, desprovidas deste serviço, levando a população ao uso de formas alternativas de disposição do lixo, dentre elas o lançamento no igarapé. O lixo hospitalar é recolhido separadamente, em caminhões específicos, e também destinado ao Aterro Controlado.

*Transporte Público:* Além da frota de ônibus para o transporte coletivo há outros serviços afins, como: taxi, veículos para frete de pequenas cargas e ônibus para fretamento e especiais para turistas.

*Uso e Ocupação do Solo:* Se a expansão urbana da cidade de Manaus é descrita como desordenada, a ocupação do solo urbano parece possuir um ordenamento lógico que se reflete no próprio valor imobiliário dos terrenos. Primeiramente, são ocupados os terrenos dos interflúvios tabulares, onde se instala a população de maior poder aquisitivo. Em face das características dos terrenos, o processo de urbanização destes locais é extremamente facilitado. Posteriormente, são ocupadas as encostas e terrenos mais acidentados, cuja implantação da infra-estrutura urbana é difícil e tem alto custo. Por último, dá-se a ocupação indevida das planícies de inundação dos igarapés, normalmente, pela população de menor poder aquisitivo.

### *Aspectos demográficos*

Na área do Tarumã, bairro que abrange o Anel Sul e no qual haverá a ampliação, serão desapropriadas 88 propriedades (ANEXO 09) que serão de forma indenizada – devendo atender a um Plano de Desapropriação. A seguir é possível conhecer as características e histórico do bairro em questão.

## Metodologia

As informações a serem apresentadas a seguir referem-se aos dados secundários a respeito da caracterização populacional da Área de Influência Indireta considerada a partir da área do projeto do anel Leste com um valor de 200m e Direta (área do projeto – 30m) e a cidade de Manaus (ANEXO 03).

Os métodos utilizados para o levantamento de dados referentes ao Meio Antrópico foram agrupados da seguinte forma:

- Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010);
- Histórico dos Bairros – Coletânea Jornal do Comercio – 2012;
- IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), uma adaptação do IDH aos indicadores regionais brasileiros. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Tais índices refletem a realidade de cada município no que se refere às condições de vida. Estas variáveis são classificadas em uma escala que varia de 0,0 a 1,0. Quanto menor for este índice pior será as condições de vida da população e quanto maior for este índice, melhor será a condição de vida da população. Dessa forma, um índice de até 0,499 significa um baixo desenvolvimento humano, de 0,5 a 0,799 representa um desenvolvimento médio, e quando ultrapassa a 0,8, o desenvolvimento é considerado alto (PNUD, 2003).
- Dados obtidos através de outras referências Bibliográficas.

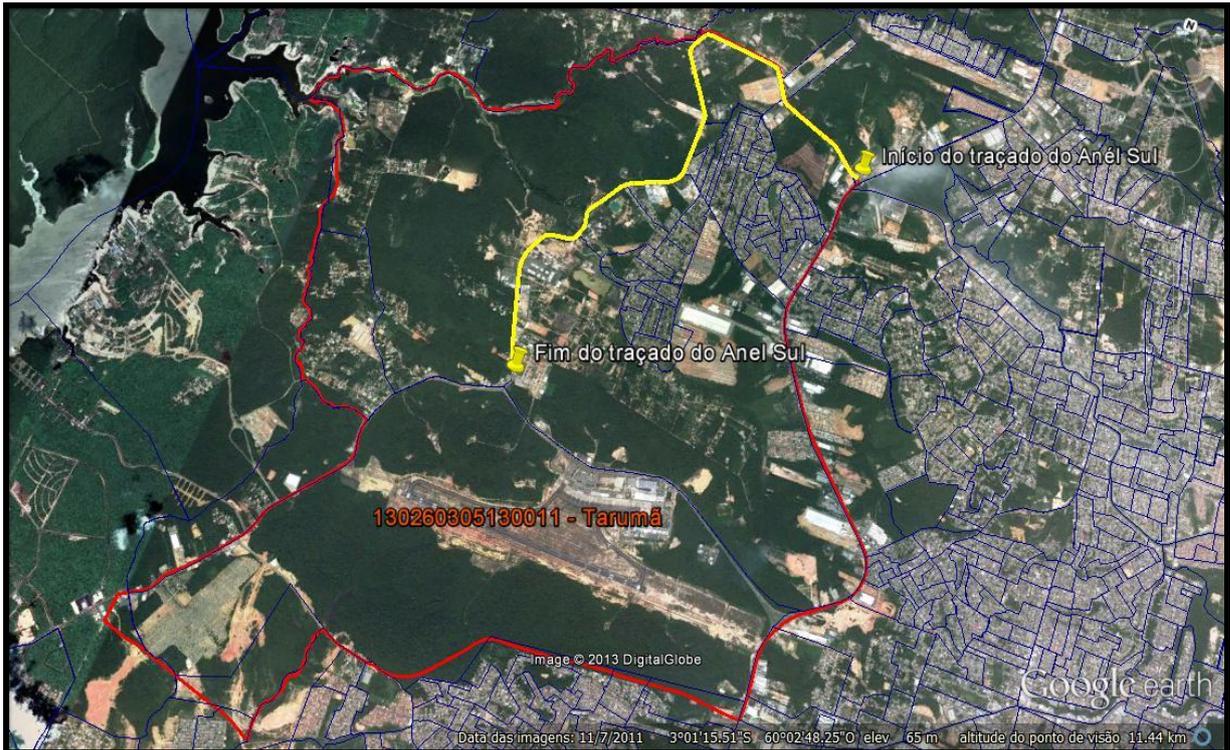
Para a caracterização da área através de croquis e imagem, foram utilizadas as Unidades de Desenvolvimento Humano de Manaus (UDHs), que são aproximações de bairros definidas pelo Atlas de desenvolvimento Humano de acordo com as condições socioeconômicas da população.

- Desenho amostral – No qual foram estabelecidos os pontos amostrais dos bairros selecionados de acordo com a delimitação da Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) (ANEXO 03), do anel viário em questão. Como já citado, a área de influência direta corresponde a uma distância de 30m, a partir da delimitação do traçado da área diretamente afetada, compreendendo parte das áreas de alguns setores censitários dos bairros Tarumã.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BAIRRO TARUMÃ

### *Histórico do Bairro*

Tarumã (Fig.44), nome dado em homenagem ao Rio Tarumã que desemboca a margem esquerda do Rio Negro. Antes de ter seu nome definido por Tarumã, o bairro era conhecido como Arraial do Tarumã, nome dado por uma segunda tropa de resgate que viera pra continuar a colonizar. Nas margens do Rio Negro, o Tarumã foi o primeiro núcleo cristão. Historiadores afirmam que esta foi a primeira região colonizada de Manaus. Índios habitavam a região por volta de 1657 Aruaques e Alófila. Os primeiros a se apossarem das terras foi uma tropa de resgate, fincando uma cruz jesuítica batizando a pequena comunidade de Missão do Tarumã. Frei Teordósio e Pedro da Costa Favela, que na época da colonização e dar início à extração de drogas do sertão, era popularmente conhecido como o mais famoso matador de índios da História do Amazonas.



**Figura 42-** Traçado em vermelho demonstrando os limites do Tarumã e traçado amarelo indicando o início e o fim do Anel Viário Sul.

A área fornecia pedras, areia, carvão e barro para auxiliar o surto de urbanização da cidade. A exploração desses recursos aos poucos destruiu as belezas naturais da comunidade. Nos últimos 20 anos, quando o bairro começou a ser invadido, o local ficou conhecido por seus balneários. Moradores próximos e famílias de toda a cidade passavam os finais de semana a banhar-se nas cachoeiras.

Devido a sua riqueza natural foi alvo de invasões, exploração comercial e residencial, tendo uma das maiores agressões ambientais entre os bairros da Cidade de Manaus.

O bairro que se localiza na Zona Oeste da cidade e atualmente é composto por 28.057 habitantes, teve seu crescimento triplicado nos últimos dez anos. Em 2000 a população era de 7.291 e o último Censo apontou que a população teve um aumento de 284,82%, com razão de sexo de 101,98, densidade demográfica de 723,74 hab./Km<sup>2</sup> e 8.912 domicílios, o Tarumã possui 8243,25 hectares de área, o que o torna o bairro com maior extensão

territorial de Manaus, fazendo fronteira com Ponta Negra, Lírio do Vale, Planalto, Redenção, Bairro da Paz, Colônia Santo Antonio, Novo Israel, Colônia Terra Nova e Santa Etelvina.

A Lei nº 1.401, de 14 de janeiro de 2010, dispõe sobre a criação e a divisão dos bairros de Manaus, estabelecendo novos limites. Dentre estes bairros está o Tarumã-Açu: oriundo da divisão do bairro Tarumã. A figura a seguir mostra o sistema viário da UDH do Tarumã.

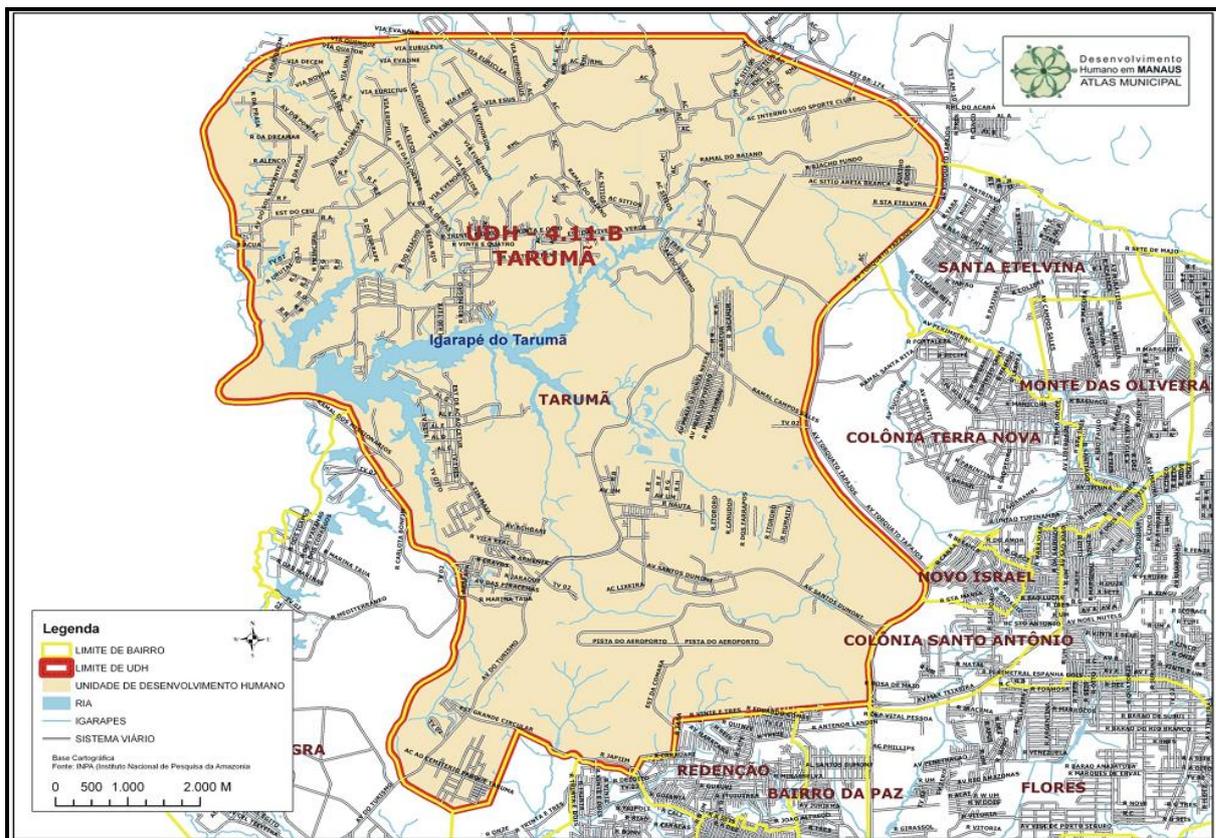


Figura 43- Sistema Viário UDH- Tarumã.

**Tabela 18- Dados Importantes**

<b>PRINCIPAIS RUAS: Avenida do turismo e a estrada da Vivenda Verde</b>
<b>LINHAS DE ONIBUS: 016 – 001 – 002</b>
<b>UTILIDADE PÚBLICA: 19ª Cicom</b>
<b>CONSELHO TUTELAR: 3214-8100</b>

*Fonte: Jornal do Comercio, 24 e 25 de Outubro de 2012.*

As relações de dependência entre os grupos humanos e os recursos ambientais, se refletem na exploração imobiliária que tem crescido de forma avassaladora o que acaba por degradar o meio ambiente por diversos condomínios residenciais e sub-bairros Parque do Lago, Vitória, Vivenda do Pontal, Condomínio Mediterrâneo, Parque Riachuelo, Residencial Solimões, Vivenda Verde, conhecido pelo balneário, Parque Náutico Bancrevea, Jardim Tarumãzinho entre outros. Encontra-se em sua área o Aeroporto Internacional de Manaus Eduardo Gomes, que hoje se encontra em reforma, o Sivam (Sistema de Vigilância da Amazônia), o SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia), o clube do Cetur, Previdenciário Clube, dentre outros recreativos, o Cemitério Tarumã e ainda ocupações irregulares, além de várias indústrias, como de colchões, usina de asfalto, e plantas ornamentais. Parte do território do bairro está dentro de proteção ambiental do Tarumã. Devido a esse crescimento urbano desordenado, podemos dizer que o bairro Tarumã possui uma infraestrutura regular, devido seu desenvolvimento momentâneo referente aos serviços públicos, ainda faltam alguns ajustes na educação, saneamento, transporte, saúde, segurança, trafego, iluminação pública, etc. Portanto o solo é usado para uso residencial e comercial.

**Tabela 19- Serviços**

	<b>BOM</b>	<b>REGULAR</b>	<b>RUIM</b>
<b>SAÚDE</b>	X		
<b>EDUCAÇÃO</b>		X	
<b>TRANSPORTE</b>			X
<b>SEGURANÇA PÚBLICA</b>	X		

*Fonte: Jornal do Comercio, 24 e 25 de Outubro de 2012.*

O Campo Salles, é uma das mais antigas comunidades do Tarumã e uma das primeiras invasões. Os primeiros moradores chegaram ao fim da década de 1990, dentre estes alguns vieram de cidades vizinhas em busca de uma vida melhor. Ainda que o local não obtivesse recursos de moradia ainda assim resolveram se aventurar e morar ali.

Quando enfim havia infraestrutura, o comércio explodiu na região. A Avenida do Turismo é uma das mais conhecidas da Cidade de Manaus por estarem instalados ali Restaurantes, bares, mercados, drogarias, centro de convenções, casa de rock, estes foram alguns dos empreendimentos que se instalaram no local. Esta avenida é famosa pelas boates e bares em toda a sua extensão, adegas requintadas ao forró pé de serra, atraindo moradores de outros bairros e turistas que aproveitam para conhecer a vida noturna da capital.

Tarumãzinho, uma área um pouco mais afastada é uma região do Tarumã que apresenta um enorme contraste em relação aos condomínios fechados, característicos do bairro e longe da Avenida do Turismo. Uma região mais carente com pequenos comércios e feiras, o Tarumãzinho tenta sobreviver às transformações urbanas que levaram à degradação de seu único bem: a natureza exuberante.

A degradação ambiental destruiu grandes atrativos turísticos existentes no bairro, como as inúmeras cachoeiras, que proporcionaram diversão aos antigos moradores e frequentadores dos balneários de outrora e, hoje, ou estão

poluídos (Fig. xxx) ou não existem mais. Como é o exemplo da Ponte da Bolívia, que fica próximo à barreira da Polícia Militar, da saída da cidade para BR-174 e AM-010. Ela servia de balneário para muitos moradores dos bairros próximos e de outras partes da cidade, porém, na década de 1990, o balneário foi desativado e decretado a proibição da entrada de pessoas nas águas poluídas.



**Figura 44-** *Cachoeira na Área de Influência*

A seguir são apresentados os dados do IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), uma adaptação do IDH aos indicadores regionais brasileiros. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Tais índices refletem a realidade de cada município no que se refere às condições de vida. Estas variáveis são classificadas em uma

escala que varia de 0,0 a 1,0. Quanto menor for este índice pior será as condições de vida da população e quanto maior for este índice, melhor será a condição de vida da população. Dessa forma, um índice de até 0,499 significa um baixo desenvolvimento humano, de 0,5 a 0,799 representa um desenvolvimento médio, e quando ultrapassa a 0,8, o desenvolvimento é considerado alto (PNUD, 2003), conforme segue:

*Caracterização do território*

**Zona Administrativa:** Zona Oeste

**Bairro:** Tarumã

**Área:** 89,9 km<sup>2</sup>

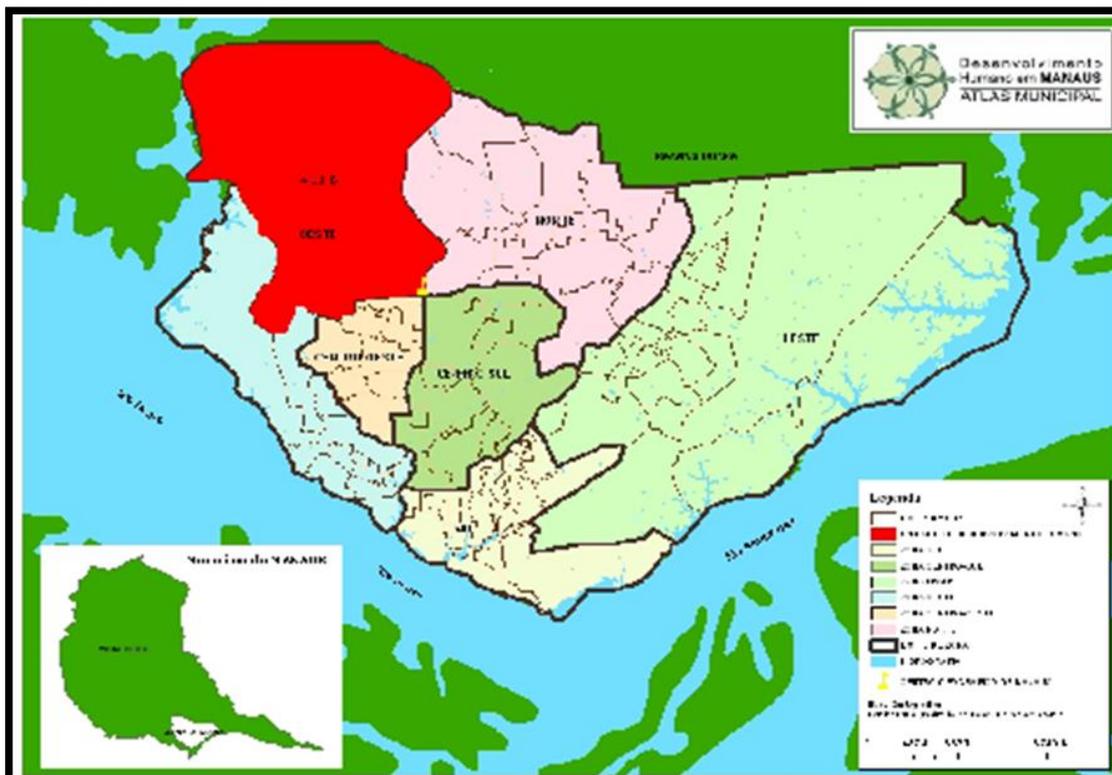
**Perímetro:** 42,2 km

**Distância do Centro Geográfico da Cidade:** 5,66 km

**Número de Domicílios:** 1.790

**População:** 7.291

**Localização**



**Figura 45- Localização do Bairro**

#### Atual

Os dados descritos anteriormente são baseados no Atlas de Desenvolvimento 2008. Segundo o IBGE 2010, os mesmos atualizam-se da seguinte forma:

**Número de domicílios:** 8.912

**População:** 28.057 destas 17.661 se consideram pardas.

**Densidade Demográfica:** 723.74hab./km<sup>2</sup>

**Razão de Sexo:** 101.98

#### Descrição

Formada por nove setores censitários, composta pelo bairro Tarumã;

Limites e confrontações.

#### Norte:

Loteamento Vivenda do Pontal (bairro Tarumã);

**Sul:**

Cemitério Parque Tarumã (bairro Tarumã);

**Leste:**

Avenida Torquato Tapajós (bairro Tarumã e Santa Etelvina);

**Oeste:**

Bacia do Tarumã Açú (bairro Tarumã).

**Composição:**

Compreende todo o bairro Tarumã.

**Aspectos Socioambientais:**

A região possui forte potencial como área de lazer devido aos poucos igarapés pouco explorados. Entorno dos igarapés predominam palafitas e flutuantes em área de risco.

**Tipo de Domicilio:**

Predominam casa de alvenaria e de madeira localizadas em áreas com infraestrutura deficitária (ausência de água encanada), além de riscos de desabamento. (Fig. 48)

**Situação e Morfologia:**

Esta UDH encontra-se em área inadequada à urbanização, uma vez que se localiza nas proximidades da Bacia do Tarumã Açú e seus afluentes. Além disso, compreende áreas de loteamentos edificados em áreas planas.

**Patrimônios Históricos:**

Não há registro.

### Sítios Arqueológicos:

Não há registro.

### Demografia

**Tabela 20- População e Estrutura Etária**

	1991	2000
<b>População total</b>	943	7.291
<b>Menos de 15 anos</b>	402	2.919
<b>15 a 64 anos</b>	511	4.240
<b>65 anos e mais</b>	30	132
<b>Razão de Dependência</b>	84%	72,0%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

No período 1991-2000, a população da unidade espacial teve uma taxa média de crescimento anual de 25,78%, passando de 943 em 1991 para 7.291 em 2000.

Em 2000, a população da unidade espacial representava 0,52% da população do município de Manaus.

**Tabela 21- Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.**

Indicador	1991	2000
<b>Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)</b>	51,8	28,9
<b>Mortalidade até 5 anos de idade (por 1000 nascidos vivos)</b>	80,4	46,2
<b>Esperança de vida ao nascer (anos)</b>	62,8	67,5
<b>Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)</b>	4,0	2,8

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade da unidade espacial diminuiu 44,24%, passando de 51,81 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 28,89 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 4,72 anos, passando de 62,83anos em 1991 para 67,55 anos em 2000.

### Educação

**Tabela 22- Nível Educacional da População Jovem**

Faixa % frequentando	Taxa de		% com menos de		% com menos de			
	analfabetismo		4 anos de estudo		6 anos de estudo			
Etária a escola	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
(anos)	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
7 a 14	-	-	-	-	-	-	58,0	83,2
10 a 14	41,1	9,2	77,1	76,7	-	-	66,9	86,8
15 a 17	12,2	2,7	35,5	29,2	96,7	96,1	54,5	58,5
18 a 24	14,4	9,0	39,8	89,9	78,8	-	-	-

- = Não se aplica

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

**Tabela 23- Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais).**

Indicador	1991	2000
Taxa de analfabetismo	39,8	14,4
% com menos de 4 anos de estudo	66,2	46,2
% com menos de 8 anos de estudo	85,0	77,5
Média de anos de estudo	2,6	4,2

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

Na Área de Influência Direta do Anel Sul, foram encontradas algumas escolas que dão suporte a área educacional no bairro do Tarumã. As quais seguem.



**Figura 46-** Escola Municipal Irmã Serafina.



**Figura 47-** Escola Municipal Marechal Cândido Rondon

## Renda

A renda per capita média da unidade espacial diminuiu 19,64%, passando de R\$127,78 em 1991 para R\$102,68 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita a R\$75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) cresceu 25,83%, passando de 50,4% em 1991 para 63,4% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,46 em 1991 para 0,64 em 2000. Como mostram os dados da tabela a seguir.

**Tabela 24- Renda, Pobreza e Desigualdade.**

Indicador	1991	2000
Renda per capita Média (\$ de 2000)	127,8	102,7
Proporção de Pobres	50,4	63,4
Índice de Gini	0,46	0,64

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

## Habitação

Conforme figura e tabelas a seguir, a população mais pobre do bairro Tarumã, especialmente a área conhecida como Tarumãzinho, vive em condições precárias de habitação, diferindo da área dos grandes condomínios localizados naquela região.

**Tabela 25- Acesso a Serviços Básicos.**

Serviço	1991	2000
Água encanada	37,5	21,1
Energia Elétrica	88,2	68,4
Coleta de Lixo <sup>1</sup>	6,3	47,9

<sup>1</sup> Somente domicílios urbanos

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.



**Figura 48- Condições de habitação dos moradores locais.**

**Tabela 26- Acesso a bens de Consumo**

Bem de Consumo	1991	2000
Geladeira	42,1	53,2
Televisão	62,1	55,7
Telefone	1,2	4,9
Computador	ND	1,8

ND = não disponível

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2006.

### Vulnerabilidade

**Tabela 27- Vulnerabilidade Familiar**

Indicador	1991	2000
% de mulheres de 15 a 17 anos com filho	13,6	29,2
% de crianças em famílias com renda inferior à ½ salário mínimo	61,9	74,4
% de mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores	6,5	2,5

<b>% com mais de 65 anos morando sozinhas</b>	6,5	2,5
---	-----	-----

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

### Desenvolvimento humano

**Tabela 28- Índice de Desenvolvimento Humano-IDH**

<b>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal</b>	0,617	0,687
<b>IDHM Educação</b>	0,638	0,806
<b>IDHM Longevidade</b>	0,631	0,709
<b>IDHM Renda</b>	0,582	0,546

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

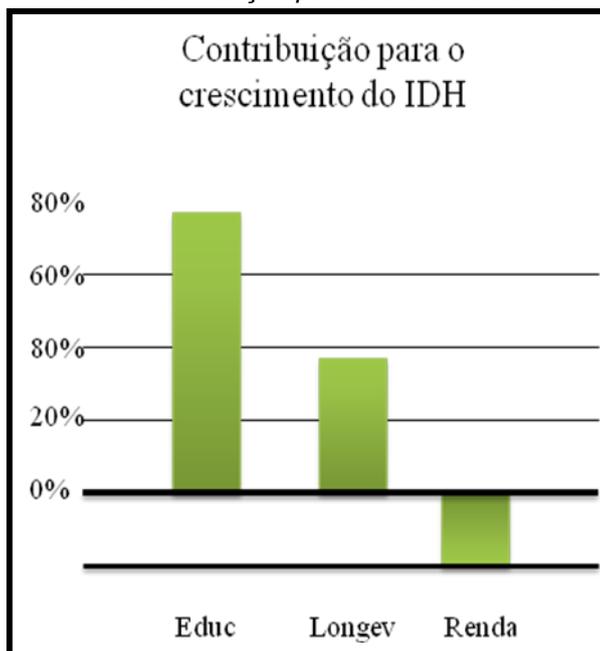
### Evolução 1991-2000

No período 1991-2000, o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) da unidade espacial cresceu 11,35%, passando de 0,617 em 1991 para 0,687 em 2000.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 80,0%, seguida pela Longevidade, com 37,1 e pela Renda, com -17,1%.

Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distancia entre o IDH da unidade espacial e o limite máximo do di IDH, ou seja, 1 – IDH) aumentou em 18,3%.

Gráfico 16-Contribuição para o crescimento do IDH.



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano 2008.

### Situação em 2000

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal da unidade espacial é 0,687.

Segundo a classificação do PNUD, a unidade espacial está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

Em relação às outras Unidades de Desenvolvimento Humano de Manaus, a unidade espacial apresenta a situação ruim: ocupa a 75ª posição, sendo que 74 Unidades de Desenvolvimento Humano (91,4%) estão em situação melhor e 6 Unidades de Desenvolvimento Humano (7,4%) estão em situação pior ou igual.

### Degradação no tarumã

A degradação ambiental destruiu grandes atrativos turísticos existentes no bairro, como as inúmeras cachoeiras, que proporcionaram diversão aos

antigos moradores e freqüentadores dos balneários de outrora e, hoje, ou estão poluídos ou não existem mais. Como é o exemplo da Ponte da Bolívia, que fica próximo à barreira da Polícia Militar, da saída da cidade para BR-174 e AM-010. Ela servia de balneário para muitos moradores dos bairros próximos e de outras partes da cidade, porém, na década de 1990, o balneário foi desativado e decretada a proibição da entrada de pessoas nas águas poluídas.

O bairro contempla em sua área uma Unidade de Conservação Estadual, com 56024,3 hectares denominada Área de Preservação Ambiental - APA do Tarumã.

#### *Apa do tarumã*

A APA da Margem Esquerda do Rio Negro-Setor Tarumã-Açu/Tarumã-Mirim (Figuras 49 e 50) apresenta uma grande área desmatada, como mostra o círculo em destaque na figura abaixo. Esta APA esta localizada a oeste da área urbana de Manaus e também sofre forte influência da urbanização. Outros agravantes de desmatamento nessa unidade são: a proximidade da BR-174, grande quantidade de ramais (ramal do Pau Rosa) e um assentamento rural do INCRA.

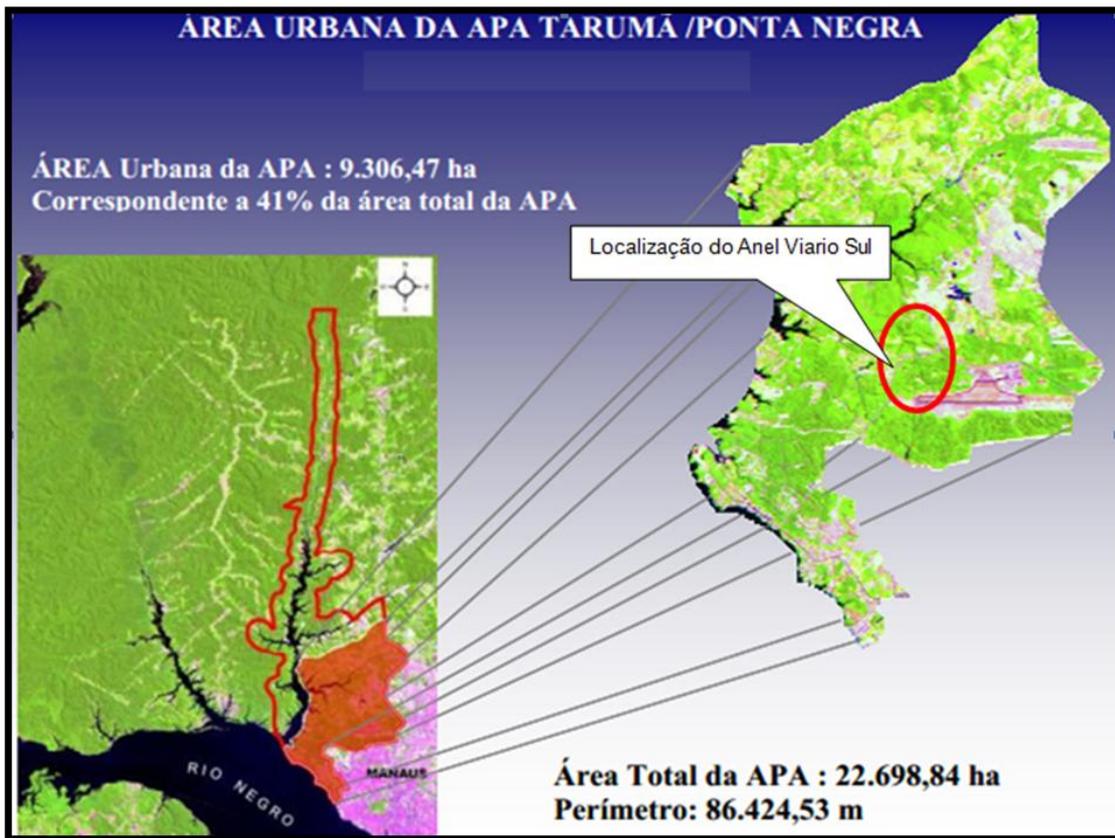
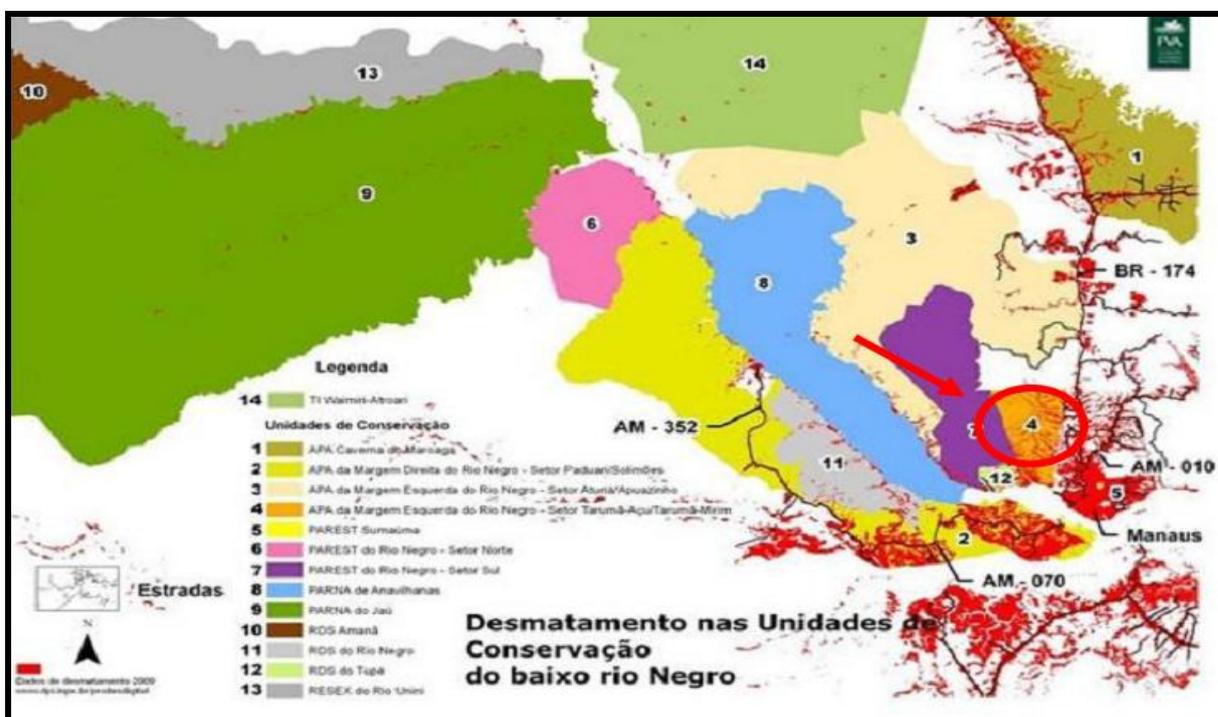


Figura 49-APA Tarumã e Circulo em vermelho demonstrando a localização do anel viário sul.



**Figura 50-** Destaque com círculo e seta em vermelho indicando a localização da APA do Tarumã

O inchaço populacional da cidade de Manaus, a criação da região metropolitana, a construção da ponte sobre o rio Negro e a expansão do pólo cerâmico, podem agravar a degradação ambiental nessa região, podendo possivelmente migrar para a AM-352. Essas áreas são consideradas de alta importância biológica e geológica e pertencem a um ecótono importante, aparentemente único, entre o sistema de águas pretas do rio Negro e águas brancas do rio Solimões.

Há desafios e a complexidade para evitar o desmatamento nessas unidades, principalmente do entorno de Manaus. As categorias de uso sustentável das unidades, principalmente as APAs estaduais, aliada a falta dos instrumentos legais de gestão, podem facilitar o aumento do desmatamento, visto que a maioria das APAs não possui plano de gestão ou conselho. Esses instrumentos são de extrema importância para planejamento e gerenciamento das unidades, principalmente para o uso adequado dos recursos e o ordenamento territorial. Mesmo as unidades que já possuem esses instrumentos, o órgão gestor necessita urgentemente de colocá-los em prática. Além disso, é necessário estabelecer novas estratégias de conservação nas APAs como, por exemplo, recategorização, redelimitação e criação de RPPNs.

A falta de fiscalização dos órgãos competentes é um fator crucial para a atual situação de desmatamento e degradação dessas unidades. A regularização fundiária também é um fator importante, visto que a ocupação dessas áreas é ilegal e desordenada. Também é preciso estabelecer a gestão integrada dessas unidades entre os órgãos gestores, governos estaduais, municipais, organizações da sociedade civil e principalmente a população local para estabelecer estratégias de crescimento e conservação, melhorando a qualidade de vida e garantindo assim um futuro mais adequado para as unidades de conservação próximas a Manaus.

### *Alguns dados sobre a saúde no tarumã*

O município de Manaus abrange uma área com 11.458,5km<sup>2</sup> de extensão, dividido em áreas urbanas, peri-urbana e rural, localizadas em margens de rios, igarapés e as estradas BR - 174, que liga Manaus a Boa Vista/Roraima e AM - 010, rodovia que liga Manaus ao município de Itacoatiara, no Estado do Amazonas.

A partir da metade da década de 1980, a área urbana de Manaus sofreu ação antrópica, resultando em seu desmatamento e conseqüentemente na alteração ambiental. Áreas antes cobertas por vegetação foram gradativamente sendo desmatadas dando espaço à expansão urbana da Cidade, restando pouca vegetação.

A ocorrência de doenças endêmicas, principalmente as transmitidas por artrópodes vetores, como dengue, malária e leishmaniose tegumentar americana apresenta elevada importância quando há a pretensão explícita de significativas alterações ambientais provocadas por atividades antrópicas.

Ainda se falando da situação epidemiológica, o município de Manaus é caracterizado pela ocorrência de doenças inseridas no grupo das chamadas doenças crônicas não transmissíveis, predominantes em áreas desenvolvidas.

Permeada, também, por uma importante ocorrência de doenças transmissíveis ocorridas prioritariamente em faixas geográficas que ocupam o espaço da periferia urbana, onde as condições ambientais encontram-se receptivas, com presença de reservatórios de parasitas, população susceptível à infecção, ambiente social propício, presença de vetores e/ou facilitação para outros mecanismos de transmissão.

A magnitude desse grupo de doenças depende essencialmente da caracterização do espaço urbano ou peri-urbano, de suas possíveis

modificações, tornando-as mais ou menos receptivas ou mesmo refratárias à produção de doenças. Dentre as doenças transmissíveis no município, especial atenção deve ser dada àquelas transmitidas por vetores, seja pelo fato de populações humanas adentrarem no habitat natural desses insetos ou pela transformação ambiental que propicia um aumento no número desses vetores, por meio da implantação de criadouros artificiais dos mesmos. Nesse grupo inclui-se predominantemente a malária, leishmaniose e dengue.

Quanto às doenças citadas acima, no caso do Bairro Tarumã serão abordados apenas a Malária por ser a principal doença endêmica do Estado. A seguir são apresentados os dados relativos aos casos de malária registrados na área do Tarumã de 01/01/2012 a 31/12/2012, conforme segue:

*Resumo epidemiológico*

*Malária*

**Tabela 29- Resumo Epidemiológico Malária**

UF: AM    MUNICÍPIO: MANAUS    LOCALIDADE: BENFICA_ESTR. DO TARUMÃ _ ( Z. OESTE) EST.TARUMA I - SIT									
População: 54					Status: Ativo				
Período: 01/01/2012 a 31/12/2012									
Mês	Total Positivo	PLP	%F	F	V	F+V	M	O	Não F
JAN	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
FEV	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
MAR	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
ABR	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
MAI	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
JUN	1	100,0	0,0	0	1	0	0	0	0
JUL	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
AGO	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
SET	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
OUT	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
NOV	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
DEZ	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>100,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: SIVEP – Malária

**Tabela 30- Resumo Epidemiológico Malária 1**

UF: AM MUNICÍPIO: MANAUS LOCALIDADE: COND. MARINA R. BELO ESTR. TARUMÃ Z. OESTE - CONJ									
População: Não Informada Status: Ativo									
Período: 01/01/2012 a 31/12/2012									
Mês	Total Positivo	PLP	%F	F	V	F+V	M	O	Não F
JAN	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
FEV	1	33,3	0,0	0	1	0	0	0	0
MAR	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
ABR	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
MAI	1	100,0	0,0	0	1	0	0	0	0
JUN	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
JUL	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
AGO	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
SET	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
OUT	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
NOV	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
DEZ	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>14,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabela 31- Resumo Epidemiológico Malária 2**

UF: AM MUNICÍPIO: MANAUS LOCALIDADE: RAMAL CUEIRAS RIO TARUMÃ GRANDE Z. OESTE - SIT									
População: 81 Status: Ativo									
Período: 01/01/2012 a 31/12/2012									
Mês	Total Positivo	PLP	%F	F	V	F+V	M	O	Não F
JAN	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
FEV	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
MAR	1	100,0	0,0	0	1	0	0	0	0
ABR	1	100,0	0,0	0	1	0	0	0	0
MAI	3	75,0	0,0	0	3	0	0	0	0
JUN	1	100,0	0,0	0	1	0	0	0	0
JUL	2	100,0	0,0	0	2	0	0	0	0
AGO	3	100,0	0,0	0	3	0	0	0	0
SET	8	80,0	0,0	0	8	0	0	0	0
OUT	7	87,5	0,0	0	7	0	0	0	0
NOV	3	100,0	0,0	0	3	0	0	0	0
DEZ	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>82,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Legenda:** PLP - Percentual de Lâminas Positivas; %F - Percentual de Malária Falciparum; F = F, F+FG, FG e F+M, V = Vivax, F+V = F+V e V+FG, M = Malariae; O = Ovale; Não F = Resultado positivo do teste rápido, para alguma espécie parasitária que não seja P. Falciparum.

Em visita de campo foi encontrado no bairro e área diretamente afetada, o centro de saúde Lindalva Damasceno (Fig. Xxx), o qual provavelmente será afetado devido às obras de implantação do Anel Sul.



**Figura 51-** Posto de saúde Lindalva Damasceno.

#### *Dados ibge 2010*

No intuito de melhor caracterizar a área de influência do Anel Viário Sul utilizamos os dados básicos da base de dados do IBGE 2010 conforme segue:

**Tabela 32- Dados Demográficos**

BAIRROS	SETORES	PESSOAS RESIDENTES	HOMENS	MULHERES	RAZÃO DE SEXO	FAIXA ETÁRIA
TARUMÃ	130260305130084	636	327	309	105.83	0-99
	130260305130008	200	96	104	92.31	0-94
	130260305130032	484	242	242	100	0-99
	130260305130047	827	417	410	101.71	0-99
	130260305130029	569	289	280	103.21	0-100 ou +
	130260305130046	413	200	213	93.9	0-89
	130260305130063	912	452	460	98.26	0-94
	130260305130082	53	21	32	65.63	0-84
	130260305130064	827	409	418	97.85	0-79
TARUMÃ-AÇU	130260305130062	263	120	143	83.92	0-79
	130260305130003	544	283	261	108.43	0-79
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>5728</b>	<b>2856</b>	<b>2872</b>	<b>N.A.</b>	<b>N.A.</b>

\*N.A. Não Aplicável

Fonte: IBGE

#### Detalhamento dos setores

- **130260305130084**

Descrição do setor: Avenida Santos Dumont com estrada do Tarumã. Do ponto inicial segue pela Estrada do Tarumã até o afluente do Igarapé do Tarumã, segue por este contornando o setor até alcançar à Avenida Santos Dumont, e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130008**

Descrição do setor: Travessa 01 com linha imaginária. Do ponto inicial segue pela linha imaginária até o Igarapé Tabatinga, segue por este até o Igarapé do Tarumã, segue por este até a Estrada do Tarumã, e por este até a

Avenida do Turismo, ainda por esta até a estrada de acesso ao Cetur, depois até a alameda; segue por esta até a rua s/d, seguindo até a travessa 01, e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130032**

Descrição do setor: Estrada do Tarumã com Rua Cachoeira Alta. Do ponto inicial segue pela Rua Cachoeira Alta até a Avenida Praia da Ponta Negra, segue por esta até a rua praia Taíba, segue por esta até uma linha imaginária contornando-a, segue por esta até a Estrada do Tarumã e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130047**

Descrição do setor: Estrada do Tarumã com Av. Campos Sales. Do ponto inicial segue pela Av. Campos Sales até a Avenida Praia da Ponta Negra, segue por esta até a Rua Cachoeira Alta, segue por esta até a Estrada do Tarumã e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130029**

Descrição do setor: Avenida Campos Sales com Estrada do Tarumã. Do ponto inicial segue pela Estrada do Tarumã até uma rua de acesso a um sítio existente no local, segue por esta até o seu final, daí segue por uma linha imaginária até confrontar com a Rua Girassol e com a Rua Palmeiras, segue por esta até a Rua das Orquídeas, segue por esta até a Avenida Campos Sales e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130046**

Descrição do setor: Avenida Campo Sales com Rua das Orquídeas. Do ponto inicial segue pela Rua das Orquídeas até a Rua Palmeiras, segue por esta até a esquina com a Rua Girassol, daí segue por uma linha imaginária até uma rua sem denominação, segue por esta até a Estrada do Tarumã, segue por esta até uma linha imaginária, segue por esta paralelamente à Rua “b” e rua “c” até a Avenida Campos Sales e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130063**

Descrição do setor: Estrada do Tarumã com Igarapé sem denominação (s/d). Do ponto inicial segue pelo igarapé sem denominação, segue por este até o ramal sem denominação, segue por este até a Estrada do Tarumã, segue por esta até a o Igarapé da Bolívia, segue por este até o Ramal do Bicuí, segue por este até a Estrada do Tarumã e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130082**

Descrição do setor: Estrada do Tarumã com Igarapé da Bolívia. Do ponto inicial segue pelo Igarapé da Bolívia até o Ramal do Bicuí; segue por este até a Estrada do Tarumã; segue por esta até o ponto inicial.

- **130260305130064**

Descrição do setor: Estrada do Tarumã com Avenida Torquato Tapajós. Do ponto inicial segue pela Avenida Torquato Tapajós até a linha imaginária (muro), segue por esta até a Rua São Francisco, segue por esta até a Rua Santa Inês, segue por esta até uma linha imaginária, segue por esta até o Igarapé sem denominação, segue por este até a rua das castanheiras, segue por esta até o ramal sem denominação, segue por este até o igarapé sem denominação, segue por este até a estrada do tarumã e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130062**

Descrição do setor: Estrada do Turismo com Ramal do Bicuí. Do ponto inicial segue pelo Ramal do Bicuí contornando o condomínio Residencial Village (inclusive), segue por esta até uma linha imaginária, segue por esta sempre contornando o limite do Condomínio Residencial Village (inclusive), segue por esta até a Estrada do Turismo e por esta até o ponto inicial.

- **130260305130003**

Descrição do setor: Igarapé da Bolívia com Av. Torquato Tapajós. Do ponto inicial segue pela Avenida Torquato Tapajós até o limite do Condomínio Residencial Vila dos Pássaros, segue contornando-o (inclusive) até a Av. Torquato Tapajós, segue por esta até a estrada do Tatumã, segue por esta até o limite do condomínio Residencial Amazon Village, segue contornando-o (inclusive) até o ramal do Bicuí, segue por este até uma linha imaginária, segue por esta até o Igarapé da Bolívia, segue por este até o muro, segue por este até a Av. Ayrton Senna, segue por esta até a Rua: 01 (um) segue por esta até o Igarapé da Bolívia e por este até o ponto inicial.

As principais vias de transporte do anel sul são em sua grande maioria asfaltadas apesar da infraestrutura deficiente (Fig.52), possuem um amplo movimento de carros e caminhões, o que torna determinadas vias, como o cruzamento das ruas vinte e cinco com avenida do turismo (Fig. 53), pontos vulneráveis a acidentes, bem como dificulta o livre tráfego no local.



**Figura 52-** *Condições do asfalto local.*



**Figura 53-** *Cruzamento da rua vinte e cinco com Avenida do Turismo.*

#### *Dados gerais segundo IBGE por bairro*

As tabelas a seguir são expostas no intuito de expor maiores informações, obtidas através dos dados da base IBGE - 2010 em relação à energia elétrica, situação de domicílio, banheiro e tipo de esgotamento sanitário, dentre outros que podem ser conferidos abaixo:

**Tabela 33-** Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação do domicílio, existência de energia elétrica e de medidor de consumo de energia elétrica, e os bairros - Amazonas – 2010.

Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010														
Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação do domicílio, existência de energia elétrica e de medidor de consumo de energia elétrica, e os bairros - Amazonas - 2010														
Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos, subdistritos e bairros	Domicílios particulares permanentes													
	Total	Condição de ocupação do domicílio				Existência de energia elétrica								
		Próprio	Alugado	Cedido	Outra	Total	Tinham						De outra fonte	Não tinham
							De companhia distribuidora			Não tinham				
							Existência de medidor do consumo de energia elétrica							
							Tinham							
Total	De uso exclusivo do domicílio	Comum a mais de um domicílio	Total	De uso exclusivo do domicílio	Comum a mais de um domicílio	Total	De uso exclusivo do domicílio	Comum a mais de um domicílio	Total	De uso exclusivo do domicílio	Comum a mais de um domicílio	Total		
													<b>Manaus</b>	460 844
<b>Tarumã</b>	7 027	5 750	891	373	13	6 998	6 797	5 462	5 172	290	1 335	201	29	
<b>Tarumã-Açu</b>	3 107	2 384	451	270	2	3 104	2 996	2 066	1 915	151	930	108	3	

**Tabela 34-População residente, por situação do domicílio e sexo, e os bairros - Amazonas - 2010.**

Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010									
População residente, por situação do domicílio e sexo, e os bairros - Amazonas - 2010									
Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos, subdistritos e bairros	População residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do domicílio e sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
<b>Manaus</b>	1 802 014	879 742	922 272	1 792 881	874 749	918 132	9 133	4 993	4 140
<b>Tarumã</b>	28 057	14 166	13 891	28 057	14 166	13 891	-	-	-
<b>Tarumã-Açu</b>	12 053	6 074	5 979	12 053	6 074	5 979	-	-	-

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010.

**Tabela 35-Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário, e os bairros - Amazonas – 2010.**

Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010						
Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário, e os bairros - Amazonas - 2010						
Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos, subdistritos e bairros	Domicílios particulares permanentes					
	Total	Existência de banheiro ou sanitário				
		Tinham				Não tinham
		Tipo de esgotamento sanitário				
	Total	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Outro		
<b>Manaus</b>	460 844	457 154	188 550	103 343	165 261	3 690
<b>Tarumã</b>	7 027	6 779	1 081	1 826	3 872	248
<b>Tarumã-Açu</b>	3 107	3 048	550	1 207	1 291	59

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010.

**Tabela 36- Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água e destino do lixo, e os bairros - Amazonas – 2010.**

Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010								
Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água e destino do lixo, e os bairros - Amazonas - 2010								
Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos, subdistritos e bairros	Domicílios particulares permanentes							
	Total	Forma de abastecimento de água			Destino do lixo			
		Rede geral de distribuição	Poço ou nascente na propriedade	Outra	Coletado			Outro
					Total	Diretamente por serviço de limpeza	Em caçamba de serviço de limpeza	
<b>Manaus</b>	460 844	347 882	65 851	47 111	451 655	435 382	16 273	9 189
<b>Tarumã</b>	7 027	1 658	1 930	3 439	6 944	6 579	365	83
<b>Tarumã-Açu</b>	3 107	882	1 651	574	2 965	2 786	179	142

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010.

## ESTUDO ARQUEOLÓGICO

Solicitação de autorização para execução do projeto titulado acima, apresentada ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (ANEXO 10).

### 1.4. Identificação dos Impactos Ambientais

O Estudo aqui apresentado permitiu identificar os impactos causados pelas interferências a serem realizadas pela implantação do Anel Viário Sul avaliar e efetuar uma apreciação quanto à abrangência e a intensidade dos efeitos da implantação das atividades previstas do empreendimento sobre o meio ambiente, passíveis de serem mitigados ou atenuados pela proposição de medidas preventivas e corretivas adequadas. Na Matriz Impactos Ambientais (ANEXO 11) estão abordados as previsões, magnitude e interpretações dos prováveis impactos relevantes, identificados em diretos e indiretos, imediatos e em longo prazo, inevitáveis e reversíveis e seu grau de reversibilidade.

## MEIO FÍSICO

### Clima

Durante as atividades da obra deverá ocorrer um maior aumento da temperatura do ar alterando o microclima local em consequência da movimentação de máquinas.

### Solo

A ausência de cobertura vegetal deixa o solo desprotegido contra processos erosivos, aumenta a compactação superficial do solo, reduz os nutrientes minerais,

altera a fauna e a flora local e permite o aumento da temperatura. Na área do empreendimento deverão ocorrer os riscos acima previstos, já que a grande parte da área estudada já está antropizada.

### *Água*

As características físicas e biológicas da água dos cursos d'água locais encontram-se muito alteradas, devido a grande quantidade de esgotos e resíduos sólidos que são lançados. Desta forma, durante as atividades para execução das obras, deverão ocorrer maior transporte e acúmulo de sedimentos no leito do igarapé e poderá intensificar o seu assoreamento.

### *MEIO BIÓTICO*

#### *Fauna*

De acordo com os resultados obtidos da avaliação da fauna local, não houve registro de grande diversidade de espécies. As poucas remanescentes vivem em áreas de alta degradação ambiental. Durante a execução da obra deverá ocorrer o desabrigo e exposição de algumas espécies, morte de animais por acidentes com redução da população, migração das espécies e dispersão.

#### *Flora*

As Mudanças da fisionomia vegetal da área já são bem evidentes. Com as atividades da obra poderá ocorrer a morte de poucas espécies ali existentes que servem de abrigo e alimento a fauna.

## MEIO ANTRÓPICO

Na área de influência do projeto há concentração de população, que deverá ser desapropriada e indenizada. Durante as atividades das obras poderá ocorrer aumento de doenças respiratórias devido o acréscimo de partículas sólidas no ar, também haverá aumento de ruídos e vibração.

Haverá alterações no trânsito local, onde deverão ser instaladas, provisoriamente, placas indicativas dessas mudanças. A área de trabalho, vulnerável a movimentos de máquinas e equipamentos pesados ou não, deverá ser isolada dos pedestres. Essas providências deverão reduzir ou anular as possibilidades de acidentes.

Em relação aos impactos positivos, deverá haver melhoria da infraestrutura, favorecendo a qualidade de vida local e além de melhorias significativas no trânsito local e geral na cidade de Manaus.

## 1.5. Proposição de medidas corretivas, mitigadoras e compensatórias

As Medidas Mitigadoras consistem nas orientações ambientais básicas que tem como objetivo impedir ou atenuar os efeitos físicos, biológicos e antrópico adversos causados pela execução das ações previstas para a Execução do Anel Viário Sul.

A seguir são apresentadas as orientações ambientais básicas para cada fase/ atividade do empreendimento, subdivididas pelos meios: Físicos, Biológicos e Antrópicos.

### *Canteiro de obras*

Orientar, do ponto de vista ambiental, as atividades de instalação e operação dos canteiros de obras previstos.

### *INSTALAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRAS*

#### *Orientações físicas*

Não será permitido que a área:

- Seja susceptível a processos erosivos;
- Seja sujeita a processos de recalque diferencial;
- Esteja sujeita à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de taludes, etc.);
- Seja susceptível a cheias e inundações;

Ressalta-se, ainda que:

- A área do canteiro de obras não deve apresentar topografia acidentada;
- Deve ser evitado que a área do canteiro de obras seja instalada em linha com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos;
- A instalação do canteiro de obras contemplará a implantação de um

sistema de drenagem específico.

#### *Orientações biológicas*

Não é permitido que a área:

- Seja instalada sobre sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies de fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação, etc);

#### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras deverá informar previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de implantação do canteiro de obras;
- A instalação do canteiro de obras deverá obedecer à legislação de uso e ocupação do solo vigente no município;
- A empreiteira deverá observar horário de operação de atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio, quando as mesmas ocorrerem na proximidade de áreas urbanas;
- Na instalação do canteiro de obras deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego, com objetivos internos e externos.

### **OPERAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRAS**

#### *Orientações físicas*

Durante a operação dos canteiros de obras, a empresa responsável pela supervisão ambiental, deverá realizar:

- O monitoramento da qualidade do ar da área de intervenção do empreendimento e das áreas afetadas;
- O monitoramento qualidade da água dos corpos hídricos em que são lançados efluentes de quaisquer naturezas, provenientes da infraestrutura instalada;
- Inspeções ambientais para análise das condições do solo, sobretudo nas áreas em que estiver sido exposto por força da obra, considerando fenômenos como a erosão, o assoreamento, recalques diferenciais, efeitos de drenagem alterada, nível do lençol freático etc.

#### *Orientações biológicas*

Durante a operação do canteiro de obras a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar:

- Inspeções ambientais para análise das condições da vegetação na área de intervenção do projeto, e os sistemas ecológicos que se constituam em espaço domiciliar da fauna ocorrente.
- Inspeções ambientais para análise das condições da fauna ocorrente na área de intervenção do projeto, considerando especificamente as espécies raras ou em extinção, as espécies de interesse científico e econômico, o grau de atração de espécies de hábitos peridomiciliares, eventuais ocorrências de vetores e reservatórios de endemias e zoonoses e o quadro resultante de evasão da fauna.

#### *Orientações antrópicas*

Durante a operação do canteiro de obras a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar inspeções ambientais com levantamentos sobre os efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população diretamente afetada pelo empreendimento.

## DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

As atividades de reabilitação das áreas de canteiros de obras visam promover a reintegração destas áreas com o ambiente local e regional.

As atividades de reabilitação consistem de:

- Remoção de todas as edificações da área do canteiro, deixando-a livre de quaisquer resíduos ou entulhos que possam vir a interferir nas operações de reabilitação;
- Preparo e correção do solo da área do canteiro de obra desativado;
- Contenção de processos erosivos;
- Revegetação;
- Paisagismo.

## ABERTURA DE CAMINHOS DE SERVIÇO E ESTRADAS DE ACESSO

Apesar de se tratar de obra urbana, apresentamos orientações para a atividade acima, mesmo entendendo que a mesmas serão de quantidades reduzidas:

### *Orientações físicas*

As áreas selecionadas para a abertura de caminhos de serviços e estradas de acesso:

- Não devem ser susceptíveis a processos erosivos;
- Não devem estar sujeita a processos de recalque diferencial;
- Não devem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (e exemplo: escorregamentos, deslizamentos, etc);
- Não devem apresentar topografia acidentada;
- Não devem ser susceptíveis à cheias e inundações;
- Não devem apresentar lençol freático aflorante;

- Não podem situar-se próximas as nascentes de curso d'água;
- Devem estar situadas, preferencialmente, dentro da faixa de implantação das obras, à exceção dos acessos a jazidas, caixas de empréstimo e botaforas;

As aberturas de caminhos de serviço e estradas de acesso devem apresentar traçados em planta e perfil para atendimento à finalidade estrita da operação normal dos equipamentos que nela trafegarão. Da mesma forma, os caminhos de serviço e estradas de acesso deverão ser contemplados, sempre que necessário, com sistemas de drenagem específica.

#### *Orientações biológicas*

A abertura de caminhos de serviço e estradas de acesso:

- Não pode interferir com fisionomias vegetais protegidas por lei;
- Não pode interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais;
- Não pode afetar sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies de fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc);
- Não pode interferir com espécies de fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais.

#### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras deverá informar previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de abertura de caminhos de serviço e estradas de acesso;
- A abertura de caminhos de serviço e estradas de acesso deverá

obedecer à legislação de uso e ocupação do solo vigente nos municípios envolvidos;

- A empreiteira deverá observar o horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio, quando as mesmas ocorrem na proximidade de áreas urbanas;
- Nos caminhos de serviço e estradas de acesso deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego.

### *LIMPEZA DE TERRENOS E DESTOCAMENTOS*

Orientar, sob o ponto de vista ambiental, as atividades de desmatamento e limpeza de terrenos durante a execução das obras, principalmente nas fases de terraplenagem.

#### *Orientações físicas*

- As áreas de desmatamento e de limpeza de terrenos não podem situar-se próximas a nascente de cursos d'água;
- O material do desmatamento e da limpeza do terreno não pode ser lançado dentro de talwegues e de corpos d'água;
- Nas áreas de desmatamentos e de limpeza de terrenos, próximos de corpos d'água deverão ser implantados dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentos (enleiramento do material removido, valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpo d'água etc);
- A empreiteira deverá armazenar o solo orgânico removido durante a operação de limpeza de terrenos em local apropriado, para posterior utilização em atividades de reabilitação de áreas alteradas.

### *Orientações biológicas*

- O desmatamento de áreas de empréstimos deverão se restringir somente às áreas a serem exploradas;
- As técnicas de desmatamento e de limpeza de terrenos deverão ser compatíveis com as características da cobertura vegetal a ser retirada;
- Quando o porte da cobertura vegetal removida permitir, deverá ser procedida a seleção de espécies para usos alternativos (postes, moirões, serraria, carvão etc.);
- Os resíduos provenientes dos desmatamentos e limpeza de terrenos (folhas, galhos, tocos etc.) deverão ser enleirados em áreas pré-definidas, para posterior utilização nas atividades de reabilitação ambiental;
- As áreas a serem desmatadas não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei;
- As áreas a serem desmatadas não podem interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais;
- Sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, etc.) não devem sofrer desmatamento;
- As áreas de desmatamento ou de limpeza de terreno não devem interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais.

### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas e órgãos ambientais municipais ou estaduais competentes o início das atividades

de desmatamento e de limpeza de terrenos;

- As atividades de desmatamento serão realizadas em conformidade com as necessidades das atividades de terraplenagem. Não será permitido um avanço desnecessário das frentes de desmatamento em relação às frentes de terraplenagem;
- As atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos obedecerão à legislação de uso e ocupação do solo vigente do município;
- Nas atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos recomenda-se que a empreiteira possua um programa de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados;
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com o Código Ambiental do Município de Manaus, lei Nº. 605, de 24 de julho de 2001, Capítulo VII – Do Controle da Emissão de Ruídos, sobretudo quando as mesmas ocorrem em áreas urbanas;
- Nas atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego.

## *INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE JAZIDAS DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMOS*

Orientar, sob o ponto de vista ambiental, as atividades de implantação e operação de jazidas de materiais argilosos caso as empreiteiras não optem por Jazidas existentes e devidamente licenciadas.

### *FASE DE INSTALAÇÃO*

#### *Orientações físicas*

As áreas de instalação de jazidas:

- Não podem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores, a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de tálus, etc.);
- Não podem ser susceptíveis a cheias e inundações, bem como as áreas de instalação de jazidas de materiais argilosos não devem apresentar lençol freático aflorante;
- Deverão ser operadas com gradiente de declividade suficiente para promover o escoamento das águas pluviais;
- Deverão ser contempladas com a implantação de um sistema de drenagem específico (curvas de nível, cordões etc.) a serem executados com os próprios equipamentos de terraplenagem.

Da mesma forma, deverá ser evitado, o aceleração de processos erosivos em áreas de jazidas através de medidas preventivas (a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização da declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo etc.).

#### *Orientações biológicas*

As áreas selecionadas para instalação de jazidas e caixas de empréstimo:

- Não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas por lei;
- Não podem interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais;
- Não podem interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais.

Deve-se considerar, ainda, que sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação, etc.) não poderão sofrer qualquer tipo de empréstimo de seus recursos.

### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras deverá informar previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de instalação das jazida de empréstimo;
- A instalação de jazida de empréstimo deverá obedecer à legislação de uso e ocupação do solo vigente nos municípios envolvidos;
- Deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego, com objetivos internos e externos.

### *FASE DE OPERAÇÃO*

#### *Orientações físicas*

Durante a operação da jazida de empréstimo a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar:

- O monitoramento do índice de turbidez dos corpos hídricos em função dos sedimentos que são carreados por força da atividade.
- Inspeções ambientais para análise das condições do solo, sobretudo nas áreas em que estiver sido exposto por força da exploração, considerando fenômenos como a erosão, o assoreamento, efeitos da drenagem alterada, nível do lençol freático etc.

#### *Orientações biológicas*

Durante a operação da jazida de empréstimo a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar:

- Inspeções ambientais para análise das condições de vegetação nas

áreas exploradas, considerando especificamente as fisionomias protegidas por lei, as espécies raras ou em extinção porventura ocorrentes, e os sistemas ecológicos que se constituam em espaço domiciliar da fauna ocorrente.

- Inspeções ambientais para análise das condições da fauna ocorrente nas áreas exploradas, considerando especificamente as espécies raras ou em extinção, as espécies de interesse científico e econômico, o grau de atração de espécies de hábitos peridomiciliares, eventuais ocorrência de vetores e reservatórios de endemias e zoonoses, e o quadro resultante de evasão da fauna.

#### *Orientações antrópicas*

Durante a operação da jazida de empréstimo a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar inspeções ambientais acerca das interferências dessas atividades sobre a qualidade de vida das comunidades diretamente afetadas.

#### *Desativação da jazida*

A desativação da Jazida deverá obedecer “Termo de Referencia” determinado pelo órgão ambiental competente, ou seja, o mesmo que emitiu a Licença de Operação da jazida em questão.

#### *INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE ÁREAS DE BOTAFORA*

Orientar, sob o ponto de vista ambiental, as atividades de implantação e operação de áreas de bota-fora, caso a empresa não opte por aterros existentes e devidamente licenciados.

### *Orientações físicas*

Não é permitido que as áreas de bota-fora:

- Sofram a aceleração dos processos erosivos naturais;
- Estejam sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, etc);
- Sejam susceptíveis a cheias e inundações;
- Apresentem lençol freático aflorante;
- Situem-se próximas as nascentes de cursos d'água.

Deve-se considerar, ainda, que:

- As áreas de bota-fora deverão contemplar a implantação de drenagem específica;
- As áreas de bota-fora deverão ser reconformadas de modo e permitir usos alternativos posteriores, a partir da reabilitação ambiental das mesmas.

### *Orientações biológicas*

Não é permitido que as áreas de bota-fora:

- Sejam instaladas sobre sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc);
- Interfiram com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federais e estaduais.

### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras deverá informar previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início

das instalações das áreas de bota-fora;

- A instalação dos bota-fora deverá obedecer à legislação de uso e ocupação do solo vigente no município de Manaus;
- Nas áreas de bota-fora deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego.

### *SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM*

Os serviços de terraplenagem envolverão a execução, carga e transporte de material proveniente da exploração das jazidas de materiais de empréstimo.

#### *Orientações físicas*

- O aceleração de processos erosivos decorrentes das atividades de terraplenagem deverá ser evitado através de medidas preventivas (a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização de declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo, etc);
- As áreas terraplenadas não podem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo, escorregamentos, deslizamentos, etc);
- Durante as atividades de terraplenagem, as áreas em operação deverão ser contempladas com sistema de drenagem específico temporário;
- Nas atividades de terraplenagem os aterros somente poderão ser iniciados após a conclusão de todas as obras de arte corrente necessárias.

### *Orientações antrópicas*

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras deverá informar previamente às Prefeituras com jurisdição na área o início das atividades de terraplenagem;
- Nas atividades de terraplanagem deverá ser implementado, pela empresa responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com o Código Ambiental do Município de Manaus, lei Nº. 605, de 24 de julho de 2001, Capítulo VII – Do Controle da Emissão de Ruídos, sobretudo quando as mesmas ocorrem em áreas urbanas.

### *OPERAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS*

O controle ambiental da operação de máquinas e equipamentos no meio antrópico deverá obedecer as seguintes orientações:

### *Orientações antrópicas*

- Todos os efluentes provenientes da lavagem e manutenção de máquinas e equipamentos (óleos, graxas etc) deverão ter como destino uma caixa separadora, para o devido tratamento do sistema específico do canteiro de obras;
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com o Código Ambiental do Município de Manaus, lei Nº. 605, de 24 de julho de 2001, Capítulo VII – Do Controle da Emissão de Ruídos, sobretudo quando as mesmas ocorrem em áreas urbanas;
- A operação de máquinas e equipamentos deverá obedecer aos dispositivos do sistema de sinalização do canteiro de obras;

- A empreiteira deverá efetuar a manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação na obra, sobretudo considerando a geração de ruídos, a geração de gases e odores e as condições de segurança operacional;
- A empreiteira deverá realizar as medidas necessárias para a prevenção da geração de particulados provenientes da operação de máquinas e equipamentos (a exemplo, aspersão, de água nas pistas de acesso, aspersão de água em cargas que liberem particulados, cobertura das cargas transportadas com pequena granulometria etc).

### *TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE EFLUENTES E RESÍDUOS SÓLIDOS*

Visa orientar, sob o ponto de vista ambiental, as atividades básicas a serem desenvolvidas com o objetivo de atenuar os efeitos adversos causados por efluentes e resíduos sólidos gerados pela operação de oficinas de manutenção de veículos e equipamentos, operação de máquinas e equipamentos, execução das obras de terraplenagem e pavimentação.

#### *Orientações físicas*

- As áreas destinadas à instalação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos não podem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, etc);
- Os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos não podem situar-se próximos a nascente de cursos d'água;
- Deve ser evitado que os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos sejam instalados em linha com a direção predominante dos ventos quando esses levarem a núcleos urbanos.
- Durante a operação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos a empresa responsável pela supervisão

ambiental deverá realizar a monitoração da qualidade da água dos respectivos corpos receptores.

### *Orientação antrópica*

- A instalação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos deverá obedecer à legislação de uso e ocupação do solo vigente nos municípios envolvidos. Durante a operação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos a empresa responsável pela supervisão ambiental deverá realizar inspeções ambientais visando identificar a eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos e líquidos, bem como do sistema de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos - periodicidade mínima trimestral.

### *PLANO DE MONITORAMENTO*

O monitoramento ambiental é um instrumento que serve para avaliar de forma sistemática e eficiente, todas as ações executadas com base nas medidas mitigadoras propostas neste Estudo, com o objetivo de corrigir falhas humanas, previsões incorretas, eventos imprevistos ou mesmo a utilização de novas tecnologias para minimizar os impactos ambientais das atividades para execução do projeto em questão.

A seguir, serão descritos os meios, forma de acompanhamento e a periodicidade a serem adotados:

### *Controle de Processos Erosivos*

Consistem em intervenções com o objetivo de controlar os processos que incidem sobre a superfície livre do solo, acarretando erosão.

- Em talude de corte e aterro:
  - a- Implantação de sistema de drenagem superficial;
  - b- Regularização do talude, com implantação de proteção superficial
  - c- Deverá ser evitado a aceleração de processos erosivos em áreas de jazidas através de medidas preventivas (a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização da declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo etc);
  
- Em plataforma:
  - a- Dissipação da energia da água através de saídas laterais, caixas de dissipação e bacias de retenção;
  - b- Regularização da plataforma, com implantação de sistema de proteção superficial.
  
- Associada à obras de drenagem:
  - a- Execução de caixa de dissipação de energia nos pontos de lançamento de água;
  - b- Recomposição do aterro ou corte.

*Ações Imediatas:* As superfícies expostas dos taludes, dispostas em cortes, nos aterros, áreas de empréstimos, jazidas de materiais naturais de construção, canteiro de obras, estradas de serviço, cabeceira de aterro de ponte, entre outros, após a sua liberação deverão ser devidamente protegidas, através de processos de recomposição, para evitar que as mesmas fiquem susceptíveis a ação dos processos erosivos.

### *Controle da emissão de material particulado e efluentes gasosos*

Manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação nas obras, visando o controle de emissão de material particulado para a atmosfera.

Implantação de medidas necessárias para a prevenção da geração de particulados provenientes da operação de máquinas e equipamentos com aspersão de água nas pistas de serviço, aspersão de água em cargas que liberem materiais particulados, uso de cobertura nas cargas transportadas com pequena granulometria etc.

A empreiteira responsável pela execução das obras ou firmas subcontratadas realizará medidas de prevenção da geração de materiais particulados provenientes da operação de máquinas e equipamentos com aspersão de água nas pistas, aspersão de água em cargas que liberem materiais particulados, uso de cobertura nas cargas transportadas, constituídas de materiais de pequena granulometria, regulagem de motores dos veículos e equipamentos, etc. Logo, haverá criterioso monitoramento dos possíveis causadores das emissões gasosas.

### *Controle da emissão de ruídos*

Consistem em medidas de manutenção preventiva dos sistemas de geração de ruídos, decorrentes da operação de motores de explosão dos equipamentos e máquinas de terraplenagem.

Deverá ser observado o horário de operação dos equipamentos na área urbana, compatibilizando-o com o Código Ambiental do Município de Manaus, lei N<sup>o</sup>. 605, de 24 de julho de 2001, Capítulo VII – Do Controle da Emissão de Ruídos, sobretudo quando as mesmas ocorrem em áreas urbanas;

A empresa executora das obras efetuará a manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação, sobretudo em relação a geração de ruídos.

*Ações Imediatas:* Manutenção preventiva de máquinas e equipamentos.

#### *Controle de Vetores*

Consiste na eliminação dos pequenos alagados gerados durante os trabalhos de implantação do Projeto e na recuperação das áreas utilizadas como depósito de lixo. Com isto evita-se a proliferação de mosquitos, ratos, baratas e outros vetores de doenças.

Após o término das obras, todas as depressões e pontos de acúmulo de água estagnada nas áreas onde foram realizadas as obras deverão ser preenchidos. Os cursos d'água naturais por ventura obstruídos durante a realização das obras também deverão ter seus leitos desobstruídos.

Quanto ao lixo doméstico produzido durante a realização das obras, recomenda-se o seu recolhimento e disposição em aterros municipais oficiais.

*Ações Imediatas:* Durante as obras, não permitir o lançamento de entulhos e outros materiais na calha de igarapés, e após o término dos trabalhos, preencher os pontos de acúmulo de água gerados pelas obras. Para o lixo doméstico, promover a coleta e a disposição adequada em aterros sanitários.

#### *Qualidade das Águas*

As atividades de implantação das ações previstas durante a implantação do empreendimento poderão causar interferências com a qualidade das águas dos corpos hídricos da sua área de inserção, já que é provável que ocorra um aumento do aporte de sólidos, carga orgânica, óleos e

graxas, ácidos, dentre outros, para a rede de drenagem natural.

Os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento deverão ser monitorados nos cursos d'água que sofrerão influência do projeto, de modo que os usos preponderantes dos mesmos não venham a ser afetados.

O monitoramento da qualidade das águas deverá ter duração determinada pelo órgão ambiental caso o órgão julgue necessária.

#### *Qualidade do Ar*

As obras para execução do anel viário causará interferências na qualidade do ar da região de entorno. Assim sendo, esse Programa visa monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento, na qualidade do ar da região.

Para o monitoramento da qualidade do ar da região afetada pelo empreendimento, propõe-se a princípio, o estabelecimento de uma estação de amostragem, conforme descrito a seguir:

Deverão ser monitorados os seguintes parâmetros: Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxofre, Partículas em Suspensão.

Deverão ser obtidos os seguintes dados meteorológicos nos dias de medição da qualidade do ar: velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade do ar e índice pluviométrico.

O monitoramento deverá abranger as quatro estações do ano, iniciado anteriormente a implantação do empreendimento, quando deverão ser realizadas amostragens em período seco e chuvoso. As coletas deverão ser realizadas segundo normas fixadas pelo IPAAM.

### Cronograma de Monitoramento

O Programa de Acompanhamento e Monitoramento apresentado anteriormente deverá seguir o cronograma abaixo proposto, ou aguardar proposta do órgão ambiental competente.

Monitoramento de Ruído: Diário

Monitoramento da Qualidade do Ar no entorno dos cursos d'água:  
Semanal

Monitoramento da Qualidade da Água: Semanal

Monitoramento de Erosões/ Recalques/ Condições de Solo em geral:  
Diário

Monitoramento dos Efluentes Oleosos: Mensal

Monitoramento de Vetores: Diário

Inspeções da Fauna e Flora local (análise da condição da fauna em função das obras/ migração/ retorno pós obra/ outros) : Constante e até 6(seis) meses após a obra.

### 1.6. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

De acordo com o Termo de Referência do IPAAM, este tópico se aplica à descrição de *alternativas técnicas capazes de recuperar a níveis aceitáveis, as áreas de jazidas e empréstimo de material de construção (areia, pedra, seixo, argila), cursos d'água e erosões, bem como um cronograma de execução que deverá ser seguido pelo empreendedor, de modo a permitir que as áreas degradadas sejam recuperadas concomitantemente à pavimentação de cada trecho do sistema viário.*

Entretanto, o empreendedor – Secretaria de Estado da Infra – Estrutura/ SEINFRA, poderá adotar duas alternativas para aquisição de materiais de empréstimo, tanto quanto para áreas de bota – fora:

- Adquirir o material ou descartá-lo em jazidas/ bota-fora já licenciados junto ao IPAAM;

- Regularizar área própria para empréstimo e/ou bota – fora.

No que se refere a áreas de empréstimo, somente serão licenciadas áreas novas se o mercado local não for suficiente para atendimento da demanda deste Projeto; neste caso, será iniciado novo procedimento de obtenção de licença ambiental e, conseqüentemente, elaborado PCA específico para a Recuperação Ambiental das áreas onde se situarem as respectivas jazidas.

Quanto a áreas de bota – fora, será utilizado o Aterro Sanitário de Manaus para destinação de parte dos materiais inservíveis, como por exemplo, solo escavado residual, lixo doméstico e similar. Restos de demolições e de obras serão encaminhados para locais de bota – foram licenciados.

**Observação** - Caberá a Empreiteira a obtenção de Licença Ambiental para possíveis jazimentos novos, bem como a contratação de empresa para elaboração dos respectivos PCAs.

Quanto as Áreas de Preservação Permanentes – APP deverá ser adotado um conjunto de medidas a reabilitação ambiental, classificado como de prioridade, por nossa equipe técnica.

Na recuperação da área deverão ser realizadas medidas físicas e biológicas. As medidas físicas incluem atividades de engenharia para a conformação do solo e descompactação. Após esta etapa será feita a cobertura vegetal eficiente do solo, protegendo-o da erosão e propiciando a recuperação de suas propriedades físico-químicas e biológicas. O desenvolvimento desta vegetação, inicialmente herbácea e arbustiva, deve favorecer a formação de vegetação arbórea, reconstruindo parte da vegetação existente.

A implantação deste projeto será em etapas, conforme - cronograma de execução - o que permitirá que se recupere a área impactada ao longo de sua execução.

As técnicas de utilização da vegetação como um agente recuperador de áreas degradadas envolvem a regeneração natural, o plantio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas (Silva, 1993), e cada técnica deve se adequar a uma real situação.

A cobertura vegetal dos solos expostos é o processo para se atingir os efeitos desejados, especialmente, quando a estrutura fértil do solo é quebrada. Este recobrimento vegetal arbóreo, arbustivo e herbáceo é considerado o processo mais eficiente para recuperação da bioestrutura do solo.

A consorciação das gramíneas e leguminosas, com o sistema radicular bastante expansivo, produz grande quantidade de matéria orgânica, aumentando no solo a capacidade de retenção do oxigênio e da água das precipitações pluviométricas. Além do mais este revestimento funciona como anteparo natural da incidência solar e a quebra da velocidade das gotículas da chuva, protegendo a estrutura do solo do processo erosivo devido o arreamento do mesmo ou a variação brusca de temperatura.

O sistema radicular quebra a estrutura compacta e densa do solo, funcionando como mecanismo que regeneram a vida no solo estéril, de algumas induz a germinação de outras, promovendo a adubação da estrutura do solo. Este ciclo de substituição incorpora ao solo boa quantidade de nutrientes, que alimentam as raízes novas, promovendo a fertilidade do solo. As leguminosas têm por finalidade sustentar estas últimas nas necessidades de nitrogênio através de fixação simbiótica.

## *METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO*

### *Preparo do solo*

Esta etapa deve ser realizada nos pontos onde não há vegetação, conformação do solo, descompactação, principalmente no trecho da estrada, atividades de aração, gradagem; aplicação de corretivos no solo (calcário e adubos orgânicos/inorgânicos) e coveamento para plantio. Recomenda-se

proceder à análise do solo para o dimensionamento das quantidades de adubo e corretivos necessários, pois se encontra exposto e compactado.

**Obs:** A vegetação remanescente as margens dos Igarapés e porção interna da área não devem ser removidas, pois além de evitar o assoreamento de seu leito, também diminui o escoamento superficial das águas das chuvas. A presença da cobertura vegetal influencia de forma benéfica nas condições de infiltração da água, pela redução dos impactos das gotículas de água das chuvas, favorecendo todas as variáveis do solo.

#### *Análises físicas e químicas do solo das áreas alteradas*

Consiste na coleta de amostras do solo das áreas a reabilitar e realização de análise física e química em laboratório especializado, a fim de fornecer os parâmetros para as devidas correções de pH e de concentração de nutrientes do solo, garantindo assim o pleno desenvolvimento da cobertura vegetal introduzida.

#### *Seleção de Espécies*

A dinâmica de recuperação de uma floresta tropical é uma combinação de fatores, onde grupos de espécies com exigências complementares, principalmente quanto à necessidade de luz, são associados de tal forma que as espécies de estágios iniciais sejam sombreadora das espécies de estágios finais da sucessão, acelerando assim o processo de recuperação de uma área perturbada. Esses fenômenos, conhecidos como Sucessão Secundária, vêm servindo de base para várias classificações que visam distinguir os diferentes grupos ecológicos bem como as espécies vegetais pertencentes a cada um dos grupos a seguir:

- Pioneiras: espécies claramente dependentes de luz, não ocorrem em sub-bosque desenvolvendo-se em clareiras ou em bordas de floresta.
- Secundárias iniciais: espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas de floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado.
- Secundárias tardias ou clímax: espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição emergente.

As espécies para recuperação foram selecionadas tendo em vista os objetivos a curto e longo prazo, as condições químicas e físicas do local de plantio, o clima, a viabilidade das sementes, a taxa e a forma de crescimento, a compatibilidade com outras espécies a serem plantadas e outras condições específicas do local.

A seleção de espécies será orientada para sua auto-sustentação. As características principais, desejáveis da vegetação são:

- Agressividade;
- Rusticidade;
- Rápido desenvolvimento;
- Fácil propagação;
- Fácil implantação com baixo custo;
- Pouca exigência às condições do solo;
- Fácil integração na paisagem;
- Não prejudicarem as condições biológicas da região;
- Fornecer alimento para a fauna.

Serão utilizadas plantas dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, preferencialmente nativas e/ou de ocorrência comum na área. A vegetação herbácea protege essencialmente contra a erosão superficial (ravinamento, dissecação, alteração da superfície), agrega as camadas superficiais numa espessura variável, em média de 5 a 25 cm, participa na formação do húmus e implanta-se rapidamente. A vegetação arbustiva e principalmente a arbórea, pela importância das raízes, mais profundas, permite a coesão das camadas de solo em profundidade e, também, facilita a percolação da água em profundidade indo alimentar o lençol freático.

### *Revegetação*

A revegetação corresponde a uma etapa do processo de reabilitação ambiental, onde serão adotadas práticas agronômicas destinadas a implantação da cobertura vegetal, visando não somente o controle dos processos erosivos, mas também a recuperação paisagística da área afetada. Para tanto, deverão ser utilizadas espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. A revegetação é fundamental para a formação e manutenção da liteira, visando à recuperação da área, como também tem a função de abrigo e alimentação da fauna.

O plantio deverá ser efetuado, preferencialmente, nos dias chuvosos, o que proporciona umidade adequada do solo para uma efetiva sobrevivência das mudas.

### *Revegetação de espécies Arbustivas e Arbóreas*

Na revegetação da Área de Preservação Permanente (APP)– deve-se adotar metodologias que se aproximem da sucessão natural, utilizando-se as espécies vegetais de ocorrência natural na área de entorno – essências florestais e fruteiras - a fim de se recuperar a forma original.

A revegetação com as mudas será efetuada diretamente nas covas previamente abertas para tal, na qual será efetuada a adubação.

Após a adubação realizada nas covas utilizando 100g de Superfosfato Triplo por cova, deverá ser feito o plantio definitivo das mudas de espécies arbóreas em covas com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40 m. Para o plantio de mudas de espécies arbustivas nas covas, deverão ter as dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m, orientadas segundo a natureza do plantio.

A muda será colocada na cova **sem o recipiente** que a contém (saco plástico), observando-se o nivelamento do colo da planta com a superfície do solo.

O espaçamento a ser adotado entre as mudas deverá ser de 2m x 3m para arbustos e 3m x 3m para espécies arbustivas com distribuição aleatória, entretanto, obedecendo-se a um planejamento paisagístico em relação ao estabelecimento de bosques ou maciços.

Algumas dificuldades para a regeneração artificial podem ocorrer em todas as fases do processo, tais como as características do solo; plantio inadequado; ataque de insetos e doenças nas plantas, por isso será importante o monitoramento periódico do plantio por um período de 24 (vinte e quatro) meses.

O tamanho das mudas é fundamental para que as plantas possam ter um desenvolvimento adequado e assim formar uma população de árvores. Recomenda-se que sejam plantadas mudas com no mínimo 1,50 cm de altura para as espécies arbustivas e arbóreas. Mudas muito pequenas são pouco resistentes a secas, chuvas, ventos etc., e são mais susceptíveis ao ataque por formigas.

### Revegetação Herbácea

Aplicar camada de 1 a 5 cm de terra adubada sobre o terreno e em seguida dispor as mudas de gramínea (*Brachiaria humidicola*).

### Espécies recomendadas para o plantio

Recomenda-se utilizar um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, uma floresta ciliar nativa. Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência à pragas e doenças.

**Tabela 37-** *Espécies sugeridas.*

Nome popular	Nome científico
Açaí	<i>Euterpe oleraceae</i>
Araçá-boi	<i>Eugenia estipitata</i>
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>
Biribá	<i>Rolinia mucosa</i>
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>
Buritirana	<i>Mauritiella aculeata</i>
Cumarú	<i>Dipterys odorata</i>
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>
Embaúba	<i>Cecropia spp.</i>
Goiaba - de - anta	<i>Bellucia imperialis</i>
Ingá cipó	<i>Inga edulis</i>

<b>Ingá-chichica</b>	<b><i>Inga fagifolia</i></b>
<b>Jenipapo</b>	<b><i>Genipa americana</i></b>
<b>Jatobá</b>	<b><i>Hymenae courbaril</i></b>
<b>Murici-da-mata</b>	<b><i>Byrsonima crispera</i></b>
<b>Munguba</b>	<b><i>Pachira aquática</i></b>
<b>Quaruba</b>	<b><i>Vochysia maxima</i></b>
<b>Seringueira</b>	<b><i>Hevea spp.</i></b>
<b>Sorva</b>	<b><i>Couma utilis</i></b>
<b>Sucupira-vermelha</b>	<b><i>Andira parviflora</i></b>
<b>Sucupira-chorona</b>	<b><i>Andira unifoliolata</i></b>
<b>Taninbuca</b>	<b><i>Buchenaria sp.</i></b>
<b>Taperebá</b>	<b><i>Spondia lutea</i></b>
<b>Ucuúba</b>	<b><i>Virola surinamensis</i></b>
<b>Uchi</b>	<b><i>Endopleura uchi</i></b>
<b>Ucuuba</b>	<b><i>Virola surinamensis</i></b>
<b>Braquiária (Gramineae)</b>	<b><i>Brachiaria humidicola</i></b>
<b>Patauá</b>	<b><i>Oenocarpus Bataua</i></b>
<b>Samaúma</b>	<b><i>Ceiba Pentandra (L.) Gaertn</i></b>
<b>Mogno</b>	<b><i>Swietenia Macrophylla</i></b>
<b>Azeitona</b>	<b><i>Sizygium Jambolana</i></b>
<b>Andiroba</b>	<b><i>Carapa Guaianensis</i></b>

Recomenda-se utilizar um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, uma floresta ciliar nativa. Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de

possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência à pragas e doenças.

#### *Procedência das Mudas*

As mudas serão adquiridas junto ao:

- Horto Municipal de Manaus
- EMBRAPA/CPAA-AM
- Viveiros particulares

#### *Monitoramento*

A fase de monitoramento desse projeto será de forma sistemática, onde periodicamente, serão analisados os resultados obtidos após a adoção das medidas mitigadoras propostas neste PRAD, analisando-se os efeitos e resultados, bem como a eficácia das ações propostas, para que, caso necessário, seja alterado ou complementado com outras alternativas técnicas. Seguindo o Cronograma de execução.

A manutenção das espécies florestais da área será feita através adubações realizadas três vezes ao ano a base de NPK e adubação orgânica por cova.

É fundamental o monitoramento periódico do plantio para verificar a necessidade de capina o que deve ser feito na forma de coroamento de acordo com a necessidade. O coroamento consiste de um círculo de cerca de 1 m em volta da muda. Esse procedimento deve acontecer no início da estação chuvosa para permitir que a planta aproveite ao máximo a estação de crescimento, com menor competição de luz, água e nutrientes. O material cortado poderá ser colocado sobre a área coroada, como cobertura morta. Isso ajuda a manter umidade e a temperatura mais amena durante a estação seca.

Será feito o monitoramento fitossanitário da área e o replantio das mudas quando necessário.

**Observação:** A adubação química em cobertura será feita de acordo com a necessidade das plantas.

### *Indicadores de Recuperação*

O sucesso do projeto de recuperação em áreas de APP deverá ser avaliado por meio de indicadores de recuperação. Através destes indicadores, é possível definir se o projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções do ecossistema local, bem como determinar o momento em que a vegetação plantada passa a ser auto-sustentável, dispensando intervenções antrópicas.

Vários estudos têm proposto um conjunto de indicadores de avaliação da recuperação e da sustentabilidade dos projetos de restauração e, ou, manejo das florestas.

Os insetos têm sido considerados bons indicadores ecológicos da recuperação, principalmente as formigas, os cupins, as vespas, as abelhas e os besouros. Em nível de solo nas áreas em processos de recuperação, há uma sucessão de organismos da meso e macrofauna que estão presentes em cada etapa da recuperação destas áreas, sugerindo que possam ser encontrados bioindicadores de cada uma destas etapas.

Outros indicadores vegetativos podem ser medidos como: chuva de sementes, banco de sementes, a produção de serapilheira e silvigênese. Estes indicadores apresentam a vantagem de serem de quantificação relativamente fácil, quando comparados com outros indicadores biológicos.

**Tabela 38- Cronograma de Execução**

Atividades	ANO							ANO											
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Conformação do solo	█																		
Descompactação do solo	█																		
Demarcação da área (piqueteamento)	█																		
Abertura de Cova e Adubação	█																		
Plantio de espécies arbustivas e arbóreas		█																	
Plantio de Gramínea	█																		
Tratos Culturais				█					█				█				█		
Monitoramento	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Relatório semestral						█							█					█	

**Legenda:**  Atividades Programadas

### CONSIDERAÇÕES

Após análise da Matriz de Impactos e da Concepção das Medidas Mitigadoras, chegou-se as seguintes considerações:

- O Projeto obedeceu a princípios de conservação que podem ser resumidos como: “intervir apenas nas áreas já antropizadas”, ou seja, aqueles que conceberam a idéia da implantação do anel viário aqui tratado se limitaram a intervir nas áreas invadidas ou degradadas.
- As Medidas Mitigadoras e o Monitoramento aqui proposto são de suma importância para a redução dos impactos previstos, de modo que, o descumprimento dessas seja suficiente para paralisação das obras e suspensão dos trabalhos;

- Concluindo, trata-se de obra com médio potencial de impactos ambientais, de modo que caso sejam consideradas as medidas mitigadoras propostas e o seu monitoramento, esses impactos poderão ser consideravelmente reduzidos.

### 1.7. Equipe Técnica

Profissão	Nome	Conselho	Contato	Rubrica
<b>Engº Civil</b>	José Vidal Laghi	CREA - SP nº 5060044.179-D	joselaghi@laghi.com.br	
<b>Engª Civil</b>	Sarah Kelly Dias	CREA - AM nº 4614-D	sarah@laghi.com.br	
<b>Biólogo</b>	Daniel Santos	CRBio nº 52154/6-D	dsantos@laghi.com.br	
<b>Eng.<sup>a</sup> Florestal</b>	Pamela Renda	CREA - AM nº 12723-D	pamela@laghi.com.br	
<b>Geóloga</b>	Maria Suely Israel	CREA - AM nº 13413 -D	suelyisrael@laghi.com.br	
<b>Economista</b>	Cynthia Oliveira	CORECON nº 2487-AM	cynthia@laghi.com.br	
<b>Historiador/ Arqueólogo</b>	Iberê Martins	NA	ibere@laghi.com.br	

É válido destacar que as ART's dos profissionais supramencionados estão presentes no ANEXO 12 deste estudo.

## GLOSSÁRIO

**ADA:** Área Diretamente Afetada

**AID:** Área de Influência Direta

**APP:** área de preservação permanente.

**COMDEMA:** Conselho Municipal de Meio Ambiente.

**Conservação *in situ*:** conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características.

**CRAS:** Centro de Referência e Assistência Social

**Degradação da Qualidade Ambiental:** alteração adversa das características do meio ambiente.

**Habitat:** espaço ocupado por um organismo ou mesmo uma população

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IDH-M:** Índice de Desenvolvimento Humano do Município

**IVS:** Índice de Vulnerabilidade Social

**Meio Ambiente:** conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

**PNUD:** Programa das Nações Unidas Para Desenvolvimento

**Poluição:** degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que indireta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

**Preservação:** conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, *habitats* e ecossistemas, além da

200

manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos ecossistemas naturais.

**Recurso Ambiental:** a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

**Recuperação:** restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada.

**UBS:** Unidade Básica de Saúde

**UDH:** *Unidade de Desenvolvimento Humano*

## 1.8 Referências

### Meio Físico

ALBUQUERQUE, O. R. 1922. **Reconhecimento no Vale do Amazonas**. *Bol. Serv. Geol. e Mineral*. Rio de Janeiro, **3**:1-84.

AMORIM, R. S. S.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; MATOS, A. T. 2001. **Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.1, p. 124-130.

BARROS, P. L. A. 2005. **Manual técnico de obra de contenção**. São Paulo. Maccaferri do Brasil. 223p.

BASTOS, C. A. B. 1999. **Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados**. 251f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BENTO, A. H. 1998. **Mapeamento Geotécnico da Área Urbana de Manaus**. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências do Ambiente / Universidade do Amazonas. Manaus - AM.

CAPUTO, M. V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D. N. N. de. **Nomenclatura Estratigráfica da Bacia do Amazonas**: Histórico e Atualização. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26., 1972. Belém. Anais. Sociedade Brasileira de Geologia, v. 3, p. 35-46.

CORDANI, U. G.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A.; PORTO, R.; THOMAZ FILHO, A.; CUNHA, F. M. B. 1984. **Estudo preliminar do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras**. Rio de Janeiro: Petrobras/Cenpes/Sintep. (*Série Ciência-Técnica-Petróleo. Seção: Exploração de petróleo. Publ. nº 15*). 70 p.

COSTA, R. C.; CASSIANO, K. R. M.; SILVEIRA, A.; CRUZ, D. R.; COSTA, F. L. da. 2008. **Igarapés de Manaus: Ocupação, Impactos e Grau de Risco**. In: XV Encontro Nacional de Geógrafos. São Paulo. O Espaço não pára por uma AGB em movimento. São Paulo: AGB. V. 1.

COUTINHO, L. F. C. & GONZAGA, F. G. 1994. **Evolução tectonossedimentar e termal da Bacia do Amazonas**. Belém: Petrobras/Dexnor. Siex 130-09470. 110 p.

CPRM 2012. **Mapeamento das Áreas de Risco Geológico da Zona Urbana de Manaus (AM)**. Convênio CPRM/PMM/SUDAM. Manaus – AM. 68p.

CUNHA, P. R. C.; GONZAGA, F. G.; COUTINHO, L. F. C.; FEIJÓ, F. J. 1994. **Bacia do Amazonas**. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8 (1): 47-55.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia Fluvial**. 1994. In GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. p. 211-252.

CUNHA, P. R. C.; MELO, J. H. G.; SILVA, O. B. 2007. **Bacia do Amazonas**. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15 (2): 227-254.

DAEMON, R. F. 1975. **Contribuição à datação da formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas**. *Rev. Bras. Geoc.*, 17: 182-403.

DENARDIN, J. E. **Eroabilidade do Solo Estimada por Meio de Parâmetros Físicos e Químicos**. 106 p. (Tese de D. S.). Piracicaba: ESALq. 1990.

DINO, R.; SILVA, O. B.; ABRAHÃO, D. 1999. **Caracterização palinológica e estratigráfica de estratos cretáceos da formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas**. In: SBG-SE, Simp. Cret. Bras., 5, Rio Claro, *Atas*, p.557-565.

EIRAS, J. F.; BECKER, C. R.; SOUZA, E. M.; GONZAGA, F. G.; SILVA, J. G. F.; DANIEL, L. M. F.; MATSUDA, N. S.; FEIJÓ, F. J. 1994. **Bacia do Solimões**. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8 (1): 17-45.

EIRAS, J. F. & MATSUDA, N. S. 1995. **Roteiro geológico do Paleozóico do rio Tapajós borda sul da Bacia do Amazonas**. Pará. Belém: Petrobras/Dexnor. Relatório interno.

EIRAS, J. F.; SILVA, O. B.; MATSUDA, N. S.; HOOK, S. C. 1998. **Amazon intracratonic basin – Brazil**. AAPG (International Conference & Exhibition. Field guide & virtual field trip (não publicado). Rio de Janeiro: AAPG – ABGP.

GERSCOVICH, D. M. S. 2009. **Estabilidade de Talude**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Engenharia. Departamento de Estruturas e Fundações. 160 p.

HORBE, A. M. C.; NOGUEIRA, A. C. R.; SOARES, E. A. A.; SOUZA, V. S. 1999. **A lateritização na evolução morfológica da região de Presidente Figueiredo – Estado do Amazonas**. In: SBG-NO, Simp. Geol. Amaz., 6º, Manaus, Atas, p. 399-402.

HORBE, A. M. C.; NOGUEIRA, A. C. R.; HORBE, M. A.; COSTA, M. L.; SUGUIO, K. 2001. **A lateritização da gênese das superfícies de aplainamento da região de Presidente Figueiredo - Balbina, nordeste do Amazonas**. In: REIS, N. J. & MONTEIRO, M. A. S. (coord.). *Contribuições à Geologia da Amazônia*. Manaus, SBG-NO, vol. 2, p. 399-402.

IGREJA & FRANZINELLI, 1990. **Utilização de Sensoriamento Remoto na Investigação da Área do Baixo Rio Negro e Grande Manaus**. VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais – Vol. 3; p. 641 a 648. Manaus – AM, Brasil.

IPT. 1991. **Manual de ocupação de encostas**. CUNHA, M.A. (Coord). São Paulo: IPT. n. 1831, 216 p.

ISRAEL, M. S. C. 2007. **Terremotos na Amazônia: causas, efeitos e impactos ambientais, sociais e econômicos**. Monografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM. 61p.

MARQUES, J. J. G. S. M. *et al.* 1997. **Adequação de métodos indiretos para Estimativa da Erodibilidade de Solos com Horizonte B Textural no Brasil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, n.3, p. 447-456. Julho/Setembro.

NEVES, C. A. O. 1990. **Prospectos potenciais e áreas prioritárias para exploração na Bacia do Amazonas**. In: Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 4, nº. 1, p. 95-103.

NUNES, M. C. M. & CASSOL, E. A. 2008. **Estimativa da erodibilidade em entressulcos de latossolos do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v 32 Número especial, p.2839-2845.

ROCHA, W. V. 2006. **Mapeamento geoambiental da área urbana de Manaus – AM**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Brasília.

SILVA, O. B. 1987. **Análise da Bacia do Solimões**. (revisão litoestratigráfica, magmatismo e geoquímica). Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 177 p.

SILVA, M. L. N.; LIMA, H. N.; CURI, N. 1994. **Índices de Erodibilidade de Solos da Região de Manaus – AM. Determinação Indireta, Comparação e Predição de Perdas**. Revista da Universidade do Amazonas. Série Ciências Agrárias, v. 3, n. 2.

SILVA, E. P. *et al.* 1999. **Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Marmoré Alto Madeira.** Rondônia. Brasil. Revista Brasileira de Geociências. V. 29, n. 4, p. 469-476.

SOUZA, V. S. & NOGUEIRA, A. C. R. 2009. **Seção geológica Manaus – Presidente Figueiredo (AM), borda norte da Bacia do Amazonas: um guia para excursão de campo.** Revista Brasileira de Geociências **39**(1): 16-29.

TRAVASSOS, W. A. S. & BARBOSA FILHO, C. M. 1990. **Tectonismo Terciário na área do rio Tapajós, bacia do Amazonas,** *Bol. Geoc. Petrobr.*, **4**(3):299-314.

WARD, A. D. & ELLIOT, W. J. 1995. **Environmental Hydrology.** CRC PRESS Inc. FL, 462p.

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. V. 1971. **A soil erodibility nomogram for farmland and construction sites.** Journal of Soil and Water Conservation. Ankeny, v. 26, n. 5, p. 189-193.

### **Meio Biótico - Flora**

Amaral, I.L.; Matos, F.D.A.; Lima, J. 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 30:377-392.

Barros, P. L. C. - Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira. Tese de doutoramento, UFPR, 1986.

Brower, J. E. ; Zar, J. H. - *Field and laboratory methods for general ecology.* Wm.C. Brown Company, 194p., 1990.

Batista, J. L. F. A função Weibull como modelo para a distribuição de diâmetros de espécies arbóreas tropicais. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 1989, 116p.

- Carvalho, J.O.P.; Araújo, S. M.; Carvalho, M. S. P. - Estrutura horizontal de uma floresta secundária no planalto do Tapajós em Belterra, Pará. In: Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.2, p. 207-215.
- Chazdon, L.R.; Peres, C.A.; Dent, D.; Sheil, D.; Lugo, A.E.; Lamb, D.; Stork, N.E.; Miller, S.E. 2009. The potential for species conservation in tropical secondary forests. *Conservation Biology*, 23: 1406-1417.
- Dantas, M.; Rodrigues, I.A. & Muller, N.A.M. 1980. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro I. Aspectos fitossociológicos de mata sobre terra roxa na região de Altamira, Pará. Congresso Nacional de Botânica XXX. Campo Grande, MS. Anais da Sociedade Botânica do Brasil.
- Ferreira, L.V.; Prance, G.T. 1998. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jaú National Park in upland forests in Central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1349-1364.
- Forzza, R.C.; Leitman, P.M.; Costa, A.F.; Carvalho Jr., A.A.; Peixoto, A.L.; Walter, B.M.T.; Bicudo, C.; Zappi, D.; Costa, D.P.; Lleras, E.; Martinelli, G.; Lima, H.C.; Prado, J.; Stehmann, J.R.; Baumgratz, J.F.A.; Pirani, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; Mamede, M.C.; Bastos, M.N.C.; Morim, M.P.; Barbosa, M.R.; Menezes, M.; Hopkins, M.; Secco, R.; Cavalcanti, T.B.; Souza, V.C. 2013. Introdução. in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Gentry, A.H. 1988. Tree species richness of upper amazonian forests. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 85:156-159.
- Guariguata, M.R.; Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary Forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology Management*, 148: 185-206.

INPE. **Projeto PRODES** - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso 10 de julho de 2012.

Jardim, F. C. S. & Hosokawa, R. T. - Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. *Acta Amazônica* 16/17 (único):411-507, 1986/87.

Jesus, R.M. & Rolim, S.G. 2005. Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. Boletim Técnico SIF, 19:1-149.

Lima Filho, D.A.; Matos, F.D.A.; Amaral, I.L.; Revilla, J.; Coêlho, L.S.; Ramos, J.F.; Santos, J.L. 2001. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 31:565-579.

Lorenzi, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa – SP: Plantarum, 1992. 352p.

Lugo, A. E. 2009. The emerging era of novel Tropical Forests. *Biotropica* 41(5): 589-591.

Machado, S. A.; Rosot, N. C.; Figueiredo Filho, A. - Distribuição em uma floresta tropical úmida da Amazônia Brasileira. São Paulo, *Silvicultura em São Paulo*, V16A(1):399-411, 1982.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Expansão e consolidação de áreas protegidas na região amazônica do Brasil** - Documento de Projeto. Brasília-DF, 2000.87p.

Matos, F.D.A.; Amaral, I.L. 1999. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da várzea, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 29:365-379.

**Mesquita, R.C.G.; Ickes, K.; Ganade, G.; Williamson, G.B.** 2001. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. *Journal of Ecology*, 89:528-537.

Norden, N.; Mesquita, R.C.G.; Bentos, T.V.; Chazdon, R.; Williamson, G.B. 2010. Contrasting community compensatory trends in alternative successional pathways in central Amazonia. *Oikos*, 120:143-151.

Oliveira, A.A.; Mori, S.A. 1999. A Central Amazonian terra firme forest. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation*, 8:1219-1244.

Oliveira, A.N.; Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(1): 21-34.

Ribeiro et al. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** Editora Plantarum, São Paulo, 2008. 640 p.

### Meio Biótico - Fauna

BARBAULT & SASTRAPRADJA, 1995; in: Ecologia da Floresta Amazônica, 1999; BIERREGARD Jr. R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. 1992. The Biological dynamics of tropical rainforest fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forest. *Bioscience* 42:859-866.

BIERREGAARD Jr. R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A. & HUTCHINGS, R.W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forest. *Bioscience* 42: 859-866.

CORDEIRO, A.C. & SANAIOTTI, T. M. 2003. Conhecendo os Anfíbios de Fragmentos Florestais em Manaus. Um roteiro prático. Manaus, Am. 15pp.

C.G.B., *et al.* 2007. Levantamento rápido de mastofauna e herpetofauna em um fragmento florestal na microbacia do igarapé do Mindu, Manaus – AM. 29p.

DIDHAM, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. *In: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities.* Laurence, W. F. & Bierregaard Jr, R. O. (Eds.). Chicago University Press. Pp 55-70.

EMMONS, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide, 2 edição. The University of Chicago Press. 307p.

NRC (1981). *Techniques for the Study of Primate Population Ecology.* 233 pages. National Academy Press, Washington, D.C.

FMTAM, 2005. Mapeamento da fauna de vetores de doenças tropicais em fragmentos de florestas, “Manchas de mata”, na area urbana de Manaus – Departamento de Pesquisa , Gerência de Entomologia – Manaus –AM. 09 p.

F.A.D.E., *et al.* 2007. Fragmento florestal urbano – V8. Inventário rápido de herpetofauna. Relatório final. 12p.

IUCN (1995). Red list categories. Gland, The World Conservation Union, Species Survival Commission.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2002. Biologia da conservação. Londrina. 328p.

OFFERMAN, H.L.; DALE, V.H.; PEARSON, S.P.; BIERREGAARD, R.O. & O’NEILL, R.V. 1995. Effects of forest fragmentation on Neotropical fauna: current research and data availability. *Environmental Reviews* 3: 191-211.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. 1998. Série Técnica IPEF. v.12, n. 32, p. 25-42.

### Meio Antrópico

Fonte: Jornal do Comércio, edição especial do aniversário de Manaus e SUFRAMA. 2010.

Fonte: Jornal do Comércio, edição especial dos dias 24 e 25 de outubro de 2012.

Fonte: IBGE

Disponível em \_\_\_\_\_ [www.censo2010.ibge.gov.br/sinopeseorporsetores](http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopeseorporsetores)

PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2003. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil.

PNUD, SEPLAN, Fundação João Pinheiro, 2006. Atlas do Desenvolvimento Humano Municipal de Manaus.

### Impactos Ambientais

Cleto Filho, S.E.N., 1998. **Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus / Am – Amazônia Central.** Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, 74p.

Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EPIA Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – Prosamim, 2005.

Muller – Plantenberg, Clarita; Ab`Saber, Aziz Nacib, **Previsão de Impactos**, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, v 2002.

Sánchez, Luis Enrique, **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos** – São Paulo, Oficina de Textos, 2006.

## 2. Anexos