

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL URBANO DA CIDADE DE
NOVO AIRÃO - AMAZONAS**

SARITA DE MOURA

São Carlos

2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL URBANO DA CIDADE DE
NOVO AIRÃO - AMAZONAS

SARITA DE MOURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Reinaldo Lorandi
Co-Orientação: Prof. Dr. Marcio Luiz da Silva
(INPA – CPCRH)

São Carlos
2009.

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

| | |
|--------|--|
| M929da | <p>Moura, Sarita de. Diagnóstico ambiental urbano da cidade de Novo Airão - Amazonas / Sarita de Moura. -- São Carlos : UFSCar, 2009. 139 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.</p> <p>1. Planejamento urbano. 2. Diagnóstico ambiental. 3. Geoprocessamento. 4. Amazônia. I. Título.</p> <p>CDD: 711.4 (20^a)</p> |
|--------|--|



FOLHA DE APROVAÇÃO

SARITA DE MOURA

Dissertação defendida e aprovada em 17/02/2009
pela Comissão Julgadora

Prof. Dr. Reinaldo Lorandi
Orientador (DECiv/UFSCar)

Dr. Fábio Enrique Torresan
(EMBRAPA, Campinas)

Prof. Dr. Adail Ricardo Leister Gonçalves
(DECiv/UFSCar)

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr.
Presidente da CPGEU

"A terra não pertence ao homem. É o homem que pertence à terra"

Chefe Seattle

...dedico este trabalho a todos àqueles que acreditam num planeta melhor e na Nova Era.....

AGRADECIMENTOS

Ufaaaaaaaaaa.....

Em primeiro lugar ao Grande Espírito que me deu vida e oportunidades.

A minha mãe que sempre me incentivou aos estudos, Gisélia.

Ao Prof. Dr. Reinaldo Lorandi e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, e ao Prof. Dr. Marcio Luiz Silva da Coordenação de Pesquisas em Clima e Recursos Hídricos, pela compreensão e o apoio.

Ao Otávio Tobias Mandrá pelo incentivo a academia. A Fabiana Zanquetta, a Marian, a Débora, a Tatiana, pelas caronas. E aos amigos de São José do Rio Preto, enquanto estive por lá: Robson, Thiago Davanso e Raquel.

Aos amigos da Pós na UfSCar: Marcão, Plínio, Carla Maria, Sirleno, Eugenia, Falcolski, e aos outros tantos que cruzaram meu caminho.

Aos amigos de São Carlos que tenho muito carinho e me acolheram em diversos momentos: Kátia, Ton, Vivian, Soninha, Gabriele Salgado, Amanda Faro, Maira Maiá, André Piteri, Beto, Elaine, Guilherme (IIE), Elaine (Ribeirão Preto).

Ao pessoal do IPE pela grande amizade e pelo grande incentivo em continuar esta pesquisa: Thiago Cardoso, Eduardo Badialli, Hércules, Rafito, Mariana, Amorzinho, China, Oscar, Nailza, Rafael Ruas, Beto, Fernanda.

Ao pessoal do INPA, é claro sem vocês boa parte da pesquisa não tinha acontecido: Hillandia, Socorro, Ari, Walter, Fred, Sandro, Márcia Alencar, Fernanda Magnolo, Jone César (AMPA). Ao pessoal de Novo Airão: Ana, Dayse, Manoel Antonio Santana Neto, Raimundo Assunção Lima de Oliveira, ao Sr. Eulino pelas prosas, Bruno Marchena, Giovana Palazzi, Marta (FAM).

E aos amigos, que indiretamente estavam sempre presentes e com palavras que eu precisava ouvir naquele momento: Estevan, Gabriel, Henrique, Andressa, Lelê, Karina Miotto, Sâmia, Dener Pã, Ana Luiza, Marilena, Katinha (Manaus), Gabi (Piracicaba), Gaiz, Matheus, Milena, Lisa Kahuna, Maiká, Mayá, Mayra Mucha, Renan Ventueira, Tambaú, Serge Ricciardeli. E ainda peço desculpas se esqueci do nome de alguém, pois realmente foram muitas pessoas que me ajudaram neste trabalho: eu os agradeço de coração! Agradeço a todos os autores lá das referencias, porque olha..... sem eles, esse trabalho aqui não seria possível!

E agradeço a você leitor.

Que faça bom proveito dessa obra, que foi realizada com muito suor e aprendizado.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| SUMÁRIO | v |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| LISTA DE ABREVIATURAS | xii |
| RESUMO | xiv |
| ABSTRATC | xv |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| | |
| 2. OBJETIVO | 03 |
| 2.1 Objetivos Específicos | 03 |
| | |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 04 |
| 3.1 Políticas Públicas, Sustentabilidade Ecológica e Ordenamento Territorial Urbano | 04 |
| 3.2 Urbanização no Brasil | 09 |
| 3.2.1 Entendendo o Urbano na Amazônia | 11 |
| 3.2.2 O Estado do Amazonas no contexto urbano | 14 |
| 3.3 Planejamento e Desenvolvimento nas Cidades Pequenas | 15 |
| 3.4 As variáveis do Território Urbano | 18 |
| 3.4.1 A Infra-Estrutura Urbana | 18 |
| 3.4.2 O Sistema de Saneamento Básico | 21 |
| 3.4.3 O Abastecimento de Água às Populações Humanas | 25 |
| 3.4.4 A construção de Poço Tubular Profundo em Áreas Urbanas | 27 |
| 3.4.5 O sistema de Drenagem Urbana | 29 |
| 3.4.6 A questão dos Resíduos Sólidos | 31 |
| 3.4.7 A Arborização Urbana | 32 |
| 3.4.8 Cemitérios, Postos de Abastecimento de Combustível e Terminais Fluviais | 33 |
| 3.5 Instrumentos de Planejamento do Meio Urbano | 34 |
| 3.5.1 O Uso do Geoprocessamento | 35 |
| | |
| 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 38 |
| 4.1 Localização | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.1 O Contexto da Localização das Unidades de Conservação | 40 |
| 4.2 Aspectos Históricos | 43 |
| 4.3 Aspectos Sociais | 45 |
| 4.3.1 População | 45 |
| 4.3.2 Educação | 46 |
| 4.3.3 Saúde | 47 |
| 4.4 Aspectos Econômicos | 48 |
| 4.4.1 Região Metropolitana de Manaus | 50 |
| 4.5 Aspectos Ambientais | 52 |
| 4.5.1 Clima | 52 |
| 4.5.2 Pedologia e Geologia | 52 |
| 4.5.3 Geomorfologia | 55 |
| 4.5.4 Recursos Hídricos | 57 |
| 4.5.5 Vegetação | 58 |
| 5. METODOLOGIAS DE PESQUISA | 59 |
| 5.1 Materiais utilizados | 59 |
| 5.2 Coleta de Dados Primários | 59 |
| 5.2.1 Coleta de Água Subterrânea | 59 |
| 5.2.2 Coleta de Solos para Análise Granulométrica | 61 |
| 5.3 Coleta de Dados Secundários | 62 |
| 5.3.1 Coleta de Dados Sócio Econômicos | 62 |
| 5.3.2 Coleta de Dados de Infra-Estrutura Urbana | 63 |
| 5.4 Mapeamento Cartográfico | 64 |
| 5.5 Diagnóstico Ambiental Urbano | 65 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 67 |
| 6.1 Evolução Urbana | 67 |
| 6.2 Habitação | 71 |
| 6.3 Sistema de Saneamento Básico | 72 |
| 6.3.1 Abastecimento de Água | 72 |
| 6.3.1.1 Qualidade da Água para Abastecimento Humano | 76 |
| 6.3.2 Esgoto Sanitário e Doméstico | 89 |
| 6.4 Abastecimento de Energia | 92 |
| 6.5 Resíduos Sólidos | 93 |

| | |
|---|------------|
| 6.6 Sistema Viário | 97 |
| 6.7 Sistema de Drenagem Pluvial | 100 |
| 6.8 Transporte Urbano | 105 |
| 6.9 Arborização Urbana | 105 |
| 6.10 Áreas de Risco com Vulnerabilidade Natural | 108 |
| 6.11 Áreas de Risco à Contaminação | 109 |
| 6.11.1 Postos de Combustível | 110 |
| 6.11.2 Cemitério | 110 |
| 6.11.3 Porto | 112 |
| 6.12 Sobreposição das Cartas Temáticas | 113 |
| | |
| 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 117 |
| | |
| 8. REFERÊNCIAS | 129 |
| | |
| 10. APÊNDICES..... | 140 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 - Perfil de poço tubular profundo em três tipos de formação geológica..... | 28 |
| Figura 02 - Municípios com serviços de drenagem urbana, segundo as Grandes Regiões – 2000..... | 30 |
| Figura 03 - Localização do município de Novo Airão..... | 39 |
| Figura 04 – Localização das UC´s no município de Novo Airão | 42 |
| Figura 05 – Ruínas de Velho Airão, antiga Tauapessassu | 44 |
| Figura 06 – Porcentagem da população acima de 15 anos de idade analfabeta de Novo Airão..... | 47 |
| Figura 07 – Participação do PIB nos setores econômicos de Novo Airão..... | 48 |
| Figura 08 – (A) Turista alimentando os botos em flutuante na área portuária de Novo Airão; (B) Nov´arte localizada na região central..... | 49 |
| Figura 09 - Mapa geológico da região do baixo rio Negro..... | 54 |
| Figura 10 - Mapa geológico-estrutural da região do baixo rio Negro..... | 55 |
| Figura 11 – (A) Platô dissecado na margem esquerda do Rio Negro; (B) Planície Fluvial nas ilhas de Anavilhanas..... | 56 |
| Figura 12 – (A) Floresta Densa de Terra Firme próximo ao Bairro Chico; (B) Floresta de Igapó no Igarapé do Tijuco..... | 58 |
| Figura 13 – Organização funcional da Prefeitura de Novo Airão..... | 63 |
| Figura 14 – Novo Airão, a estrada AM-352 e o Rio Negro..... | 68 |
| Figura 15 - Mapa com a evolução dos bairros | 70 |
| Figura 16 – (A) Bairro Novo Horizonte; (B) Bairro Santo Elias; (C) Conjunto Habitacional Cidade Nova em Manaus..... | 69 |
| Figura 17 – (A) Casa de madeira suspensa (bairro Jd. Wilton); (B) Casa de alvenaria (bairro Centro) | 71 |
| Figura 18 – (A) Morador sem rede de canalização de água (bairro Santo Elias); (B) torneira de abastecimento à população no poço do Juarez (bairro Santo Elias)..... | 73 |
| Figura 19 – (A) Rede de abastecimento de água, ora aparente ora enterrada (Bairro Anavilhanas); (B) Rede de abastecimento e a presença de lixo (Bairro Jd. Wilton); (C) Rede de abastecimento aparente ao lado de água que escoia na calçada (Bairro N. Sra. Auxiliadora) | 73 |
| Figura 20 – Mapa de documentação | 77 |
| Figura 21 – (A) Poço tubular apresentando manchas de ferrugem nos canos (PT-09); (B) Poço tubular sem proteção sanitária (PT-07)..... | 78 |
| Figura 22 – (A) Captação Superficial no Rio Negro; (B) Tubulação que conduz a água captada no Rio Negro até os tanques aéreos (caixa d´água); (C) Caixa d´água da COSANA em estado precário de conservação, com presença de ferrugem..... | 79 |

| | |
|--|-----|
| Figura 23 – (A) Coleta de água no Rio Negro, próximo ao posto do Ibama; (B) Águas escuras em Novo Airão, localizadas às margens do Rio Negro..... | 84 |
| Figura 24 – Diagrama de Piper das águas amostradas em dois períodos (03/07/2007 e 10/12/2007) para a cidade de Novo Airão..... | 88 |
| Figura 25 – (A) Residência com banheiro do lado de fora e água sendo escoada para a rua (bairro Santo Elias); (B) Residência com o escoamento do esgoto doméstico ao lado da casa, formando poças de águas paradas (bairro Santo Elias)..... | 91 |
| Figura 26 – Sistemas coletores de esgoto condominial e convencional..... | 92 |
| Figura 27 – (A) Localização da Usina na área central da cidade; (B) Funcionários da Manaus Energia trocando os postes..... | 93 |
| Figura 28 – (A) Limpeza das praças e a coleta do “lixo de capina”; (B) Limpeza das ruas centrais..... | 94 |
| Figura 29 – Localização do lixão na APA Margem Direita Setor Paduari-Solimões | 96 |
| Figura 30 - Mapa dos Logradouros..... | 99 |
| Figura 31 – (A) Via de terra (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Via mista (Bairro Anavilhanas); (C) Via asfaltada com meio-fio e sarjeta em condições precárias (Bairro Centro)..... | 97 |
| Figura 32 – (A) Improvisação para escoamento das águas pluviais (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Falta de manutenção nas canaletas de concreto para escoamento da drenagem pluvial (Bairro Remanso); (C) Água empoçada nas calçadas por falta de meio-fio, sarjetas e galerias (Bairro Santo Elias)..... | 100 |
| Figura 33 – (A) Bueiro entupido com presença de lixo e restos de vegetação (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Bueiro sem laje de proteção superior (Bairro Remanso) | 101 |
| Figura 34 – Diagrama de Shepard dos solos coletados na cidade de Novo Airão..... | 102 |
| Figura 35 – (A) Erosão na R. Ivo Almeida, próximo ao campo de futebol; (B) Erosão em forma de sulcos na R. Ministro Marcos Freire próximo à Fundação Ágape | 103 |
| Figura 36 – (A) Vegetação presente nas nascentes do Igarapé Santo Antonio; (B) Obras de drenagem pluvial nas nascentes do Igarapé Santo Antonio..... | 104 |
| Figura 37 – (A) Baixada no Bairro Santo Elias com presença de alagamento em período de chuva; (B) Obra de tubulação para escoamento das águas das chuvas no Bairro Jardim Wilton..... | 104 |
| Figura 38 – Mapa de arborização urbana | 107 |
| Figura 39 – (A) Vista parcial do Igarapé Santo Antonio na época da seca; (B) Vista parcial do Igarapé do Tijuco na época da cheia..... | 108 |
| Figura 40 – (A) Casa de madeira próxima ao curso d’água (Bairro Chicó); (B) Casa de madeira construída em área íngreme e de alagamento durante o período da cheia (bairro Chicó)..... | 109 |
| Figura 41 – (A) Posto flutuante, localizado próximo ao Terminal Fluvial; (B) Posto localizado na Av. Presidente Getulio Vargas; (C) Posto localizado na Av. | 110 |

| | |
|--|-----|
| Ajuricaba esquina com a Rua Raimundo Marques Medeiros..... | |
| Figura 42 – (A) Cemitério desativado; (B) Cemitério ativado..... | 111 |
| Figura 43 – (A) Terminal Fluvial Turístico de Novo Airão (Bairro Centro); (B) Embarcações atracadas no Igarapé do Santo Antonio (Bairro Chicó)..... | 112 |
| Figura 44 – Carta de declividade | 115 |
| Figura 45 – Carta das Áreas de Risco | 116 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 01 – Evolução da população rural e urbana entre 1950 e 2000 | 09 |
| Tabela 02 – Taxas de crescimento urbano dos Estados da Região Norte | 11 |
| Tabela 03 - Total de domicílios e de economias abastecidas, segundo os estratos populacionais dos municípios – 2000..... | 16 |
| Tabela 04 – Numero de cidades e suas relações com uma classificação populacional entre 1950 e 2000..... | 17 |
| Tabela 05 – Numero de municípios por Estado da Região Norte segundo população..... | 18 |
| Tabela 06 – Classificação segundo Zmitrowicz & Neto (1997) dos subsistemas técnicos setoriais..... | 19 |
| Tabela 07 - Proporção de municípios, por condição de esgotamento sanitário, segundo as Grandes Regiões – 2000 | 22 |
| Tabela 08 - Municípios sem serviço de abastecimento de água e respectiva distribuição percentual, segundo as Grandes Regiões - 1989-2000 | 26 |
| Tabela 09 - População por situação de domicilio entre 1970 e 2007..... | 45 |
| Tabela 10 – População residente por sexo e situação de domicilio entre 1970 e 2000 | 46 |
| Tabela 11 - Tipos de atendimentos hospitalar em Novo Airão..... | 47 |
| Tabela 12 - Metodologias para determinação hidroquímica das águas utilizadas para consumo humano em Novo Airão | 60 |
| Tabela 13 - Correlação entre as classes de declividade, tipo de relevo e instalação de equipamentos urbanos..... | 65 |
| Tabela 14 - Abastecimento de água no município de Novo Airão | 74 |
| Tabela 15 – Relação dos poços, população abastecida e horário de abastecimento em Novo Airão..... | 75 |
| Tabela 16 - Caracterização e descrição dos pontos de captação de água na área urbana de Novo Airão | 80 |
| Tabela 17 – Variáveis microbiológicas amostradas em águas de subsuperfície na área urbana de Novo Airão – AM | 87 |
| Tabela 18 – Tipo de esgotamento sanitário em Novo Airão | 89 |
| Tabela 19 – Coleta de resíduos sólidos no município de Novo Airão | 95 |
| Tabela 20 – Levantamento dos dados de Abastecimento de Água..... | 119 |
| Tabela 21 – Levantamento dos dados de esgoto | 121 |
| Tabela 22 – Levantamento dos dados de Drenagem Pluvial | 122 |
| Tabela 23 – Levantamento dos dados de Arborização Urbana | 124 |
| Tabela 24 – Levantamento dos dados de Resíduos Sólidos..... | 126 |
| Tabela 25 – Levantamento das Áreas de Risco | 128 |

LISTA DE ABREVIATURAS

AANA – Associação dos Artesãos de Novo Airão

APA – Área de Proteção Ambiental

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

APP - Áreas de Preservação Permanente

BNH - Banco Nacional da Habitação

COSANA - Companhia de Saneamento e Abastecimento de Novo Airão

CCA - Centro de Ciências do Ambiente

CPCR – Secretaria de Pesquisas em Recursos Hídricos

CAT – Centro de Atendimento ao Turista

CPRM - Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

ETA – Estação de Tratamento de Água

ESEC – Estação Ecológica

FAM – Fundação Almerinda Malaquias

FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas

FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente

GPS – Sistema de Posicionamento Global

INPA – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IPHAN - Instituto de Patrimônio Histórico Brasileiro

IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas

IDAM – Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPE – Instituto de Pesquisas Ecológicas

NOVART - Associação dos Trabalhadores em Madeira de Novo Airão

PARNA – Parque Nacional

PERN – Parque Estadual Rio Negro

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento

RMM – Região Metropolitana de Manaus

SIDRA – Banco de Dados Agregados

SNIU – Sistema Nacional de Indicadores Urbanos

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação do Amazonas

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNRH – Secretaria Nacional de Recursos Hídricos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TI – Terra Indígena

TFT – Terminal Fluvial Turístico

UC – Unidade de Conservação

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

UnB – Universidade de Brasília

VMP – Valor Máximo Permitido

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

RESUMO

A maioria dos municípios do País sofre impactos de alterações ambientais. A situação se agrava quando se fala de cidades pequenas, onde a estrutura para políticas ambientais ainda é precária. Nesse escopo quando se fala de planejamento urbano das cidades da Amazônia brasileira, a situação torna-se diferente, pois na Região Norte o desenvolvimento das cidades se dá na maioria das vezes ao longo dos rios e isso dificulta questões de desenvolvimento territorial e conseqüentemente de planejamento ambiental urbano. O objetivo desta pesquisa é elaborar um diagnóstico ambiental urbano para a cidade de Novo Airão (AM), a fim de fornecer subsídios para o ordenamento territorial do sítio urbano. A cidade se localiza-se a 200 km da capital do Estado do Amazonas, Manaus, e possui grande potencial turístico, o que vem atraindo grandes investimentos no setor nos últimos anos. Neste trabalho foram levantadas questões de infra-estrutura urbana como saneamento ambiental, qualidade da água que abastece a população, resíduos sólidos, drenagem pluvial, áreas de risco à vulnerabilidade natural, áreas de risco a contaminação (cemitérios, porto, posto de gasolina), entre outras questões. A cidade apresentou diversas irregularidades, como a falta de saneamento básico em quase toda a cidade, contaminação de alguns poços de água subterrânea que abastecem a população, localização de moradias em Áreas de Preservação Permanente, falta de pavimentação em grande parte das ruas da cidade, entre outros problemas. Com isso pode-se concluir que apesar da dinâmica de crescimento e desenvolvimento urbano na Amazônia ser ditada pelas águas, os problemas desta cidade é comum a muitas outras cidades brasileiras.

ABSTRACT

Most of Brazil's municipalities are suffering environmental impacts. This situation is worse when we talk about small towns, where the framework for environmental policies is still precarious. In this ambit, when it comes to the urban planning of cities in the Brazilian Amazon, the situation is different, because the cities in the country's northern region usually grow along rivers, which complicates territorial development and therefore urban environmental planning. The objective of this research is to draw up an urban environmental diagnosis for the city of Novo Airão (AM) to support its land-use policies for urban expansion. This work addressed issues involving urban infrastructure and environmental sanitation, the quality of water supplied to the population, solid waste, rainwater runoff, areas vulnerable to natural risks, areas at risk of contamination (cemeteries, port, gas station), etc. Similarly to the situation of numerous other Brazilian cities, Novo Airão presented several irregularities, such as lack of sanitation in most of the city, contamination of several groundwater wells that supply the population, location of homes in areas of permanent preservation, and lack of paved streets in much of the city, among other problems.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil o processo de urbanização vem ocorrendo nos últimos 40 anos de forma dinâmica e acelerada, intensificando as diferenças sociais, aumentando os impactos negativos ao meio ambiente e principalmente, levando ao inchaço das cidades e expansão da franja urbana sem ordenamento territorial.

Com o processo de urbanização e o crescimento populacional, é perceptível a diminuição de espaços favoráveis à ocupação territorial e a dificuldade crescente do uso e exploração dos recursos ambientais. Muitos dos problemas ambientais urbanos são devido às intervenções antrópicas desordenadas como ocupação de áreas inadequadas, desmatamentos, alteração dos cursos das drenagens, poluição das águas fluviais (por efluentes líquidos, descarte irregular e difuso de resíduos sólidos domésticos e entulhos diversos), entre outras questões.

Nos últimos anos a cidade de Novo Airão passou a receber um fluxo contínuo de turistas, e a crescer de maneira lenta e estável como a maioria das cidades brasileiras. Recebeu também alguns incentivos econômicos como a construção de hotéis de selva e a pavimentação de parte do trecho da estrada que liga Novo Airão a Manaus (AM 352), que antes era de terra. Atualmente com a construção da ponte sobre o Rio Negro, a cidade será interligada mais facilmente até Manaus, o que também facilitará o acesso da população dos municípios vizinhos (como Manaus, Presidente Figueiredo, entre outros) a Novo Airão. Todo esse fluxo de mudanças contínuas vem de encontro com o estado atual da infra-estrutura urbana de Novo Airão, que possui deficiências em todos os setores.

Novo Airão vem buscando nos últimos anos novas atividades comerciais como o turismo que se torna altamente impactante a partir do momento que não seja planejado. Tendo em vista a expansão do turismo, através da exuberância dos recursos naturais, como forte tendência econômica para Novo Airão, e a falta de leis pontuais de ordenamento territorial como o Plano Diretor, a elaboração de um diagnóstico ambiental da área urbana faz-se extremamente importante para o crescimento ordenado da cidade.

Assim sendo os resultados aqui apresentados *“podem subsidiar formulações de políticas públicas, projetos de planejamento urbano e ações que garantam demandas por serviços públicos no município”*, assim como em diversos outros municípios pequenos do Amazonas, aonde o Brasil ainda não chegou (ISA, 2008: 05).

Este estudo de caso foi proposto devido a falta de estudos realizados na cidade de Novo Airão. Poucas cidades da Amazônia Ocidental têm suas bases cartográficas atualizadas e detalhadas em escalas possíveis de planejamento adequado (MENEZES, 1999). O que acontece muito na Amazônia é a reprodução de estudos embasados em bases cartográficas em escalas inadequadas. E para Novo Airão esta realidade não é diferente. Portanto torna-se um desafio trabalhar com questões ambientais urbanas de qualquer cidade brasileira, principalmente quando não se tem um conjunto de dados atualizados e organizados.

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é elaborar um diagnóstico ambiental urbano para a cidade de Novo Airão (AM), a fim de fornecer subsídios para o ordenamento territorial do sítio urbano e alguns prognósticos.

2.1 Objetivos específicos

- Pesquisar e mapear as questões sobre a infra-estrutura urbana de Novo Airão;
- Pesquisar e mapear as questões sobre o meio físico urbano de Novo Airão;
- Coletar, analisar e qualificar a água utilizada para consumo humano na área urbana de Novo Airão;
- Coletar, analisar e classificar amostras de solo visando usar essa informação para alguns prognósticos;
- Organizar banco de dados georreferenciado com as informações coletadas;
- Elaborar um diagnóstico ambiental urbano;
- Propor um ordenamento territorial para o crescimento urbano.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Políticas Públicas, Sustentabilidade Ecológica e Ordenamento Territorial Urbano

Com o crescente e ainda desordenado crescimento urbano, as cidades tendem a se preocupar com as questões urbanas considerando-se agora, além dos aspectos tradicionais, como sócio-econômico e político-administrativo, as questões ambientais. Daí o surgimento do termo “*desenvolvimento sustentável*” como pressuposto para o ordenamento territorial urbano saudável e integrado e como solução aos problemas ambientais urbanos, cada vez mais visíveis. Porém esse termo – desenvolvimento sustentável - não conjuga como construir uma sociedade sustentável e, muito menos como se devem construir cidades sustentáveis.

A fim de solucionar estes tais problemas ambientais urbanos (esgoto, lixo, assoreamento de drenagens, entre outros) e construir cidades sustentáveis, faz-se necessário pensar em políticas públicas, instrumentos de planejamento do meio físico e ações de cunho prático e de investimentos baratos, no caso de países em desenvolvimento como o Brasil.

Mas muitos desses esforços, em solucionar problemas ambientais, poderiam simplesmente ser evitados se fossem colocadas em prática políticas de prevenção. As políticas de prevenção buscam minimizar os impactos negativos que frequentemente aparecem quando o homem se apropria de forma inadequada dos recursos ambientais para o atendimento das suas necessidades básicas como assentamentos urbanos (moradias, transporte, saneamento, etc.) e insumos de uso imediato (água, energia, materiais e alimentos) (SOUZA, et ali, 2005).

Em 1972, na Conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano começou a despontar com evidência os conceitos de desenvolvimento sustentável e foi ao longo desta década e da seguinte, que surgiu o termo sustentabilidade que sugere uma sociedade capaz de satisfazer suas necessidades sem comprometer as chances de sobrevivências das gerações futuras (LIMA, et al, 1999).

Um dos preceitos ecológicos trazidos para as questões urbanas começa com a introdução da *permacultura*, um termo que surgiu em 1975, que aplica conceitos sustentáveis para os assentamentos urbanos, elaborando formas de ocupação predial sustentáveis, utilizando técnicas próprias de traçado urbano para alcançar os princípios da sustentabilidade urbana. Seu objetivo é construir um sistema de produção com baixo potencial de degradação, dispondo de métodos que reconstrõem ambientes originais degradados, baseando-se nos seguintes princípios: cuidado com a terra e com a sociedade, e retorno dos excedentes humanos para a própria terra utilizando técnicas de reciclagem. Sua aplicabilidade em grandes centros urbanos visa recuperar terras degradadas, assim como ocupa-las de modo sustentável desde o planejamento de áreas residenciais até o traçado do transporte urbano, visando a utilização de meios alternativos como bicicletas e caminhadas (COCOZZA, 2002).

Assim, os esforços de técnicas sustentáveis passaram a se consolidar em termos de políticas públicas urbanas para o desenvolvimento sustentável e surgiu entre eles a **Agenda Habitat**. Sua origem decorre da II Conferencia Global para Assentamentos Humanos, realizada em junho de 1996 em Istambul, Turquia. Seus objetivos principais são “*moradia adequada para todos e desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos*”. Uma das estratégias de implementação da Agenda Habitat é através do fortalecimento de uma economia dinâmica para estimular o desenvolvimento e o gerenciamento sustentável de cidades, sejam estas pequenas, médias ou grandes. Através do “*uso sustentável da terra*” é preciso incluir áreas verdes nas cidades e a proteção aos ecossistemas frágeis, “*incluindo a qualidade da água e a reposição de águas subterrâneas*”, entre outras (FERNANDES, 2003: 93).

Segundo Capra (2002), as comunidades humanas sustentáveis devem ser implementadas observando os ecossistemas naturais, a fim de compreender melhor como eles se organizam para maximizar sua duração e empregar este conhecimento na construção de assentamentos humanos duradouros, sendo assim criada a compreensão sistêmica da vida. A aplicabilidade dessas organizações deve ser flexível, adaptando-se a cada região os aspectos geoambientais como geologia, topografia, além dos aspectos culturais e socioeconômicos locais. Depois de firmados estes

princípios, não há modismos ou estilos que modifiquem estas organizações humanas.

Já a **Agenda 21**, documento elaborado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento (ou ECO 92), no Rio de Janeiro em 1992 aborda um plano de metas aos assuntos referentes a meio ambiente e desenvolvimento sustentável para o século XXI, onde as questões urbanas também são destacadas. A Agenda 21 trata de ações que podem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental e a garantia de que as gerações futuras poderão usufruir dessa qualidade.

No seu artigo 28º reconhece-se o especial protagonismo dos governos e autoridades locais na concretização do desenvolvimento sustentável e propõe a preparação e implementação da **Agenda 21 Local** pelas cidades e municípios, como instrumento operacional, fortemente participativo, refletindo o conceito e os princípios da sustentabilidade (MMA, 2000).

A Agenda 21 fez pensar em melhoria da qualidade ambiental. Isto implica em sustentabilidade das cidades, ou seja, pensar na conservação e/ou preservação de todos os espaços - inclusive os que não fazem parte dos domínios urbanos (BEZERRA, 2004).

Mas o conceito de desenvolvimento sustentável tem sofrido mudanças e aprimoramentos, sempre com a tendência de unir as áreas ambiental e urbana. A partir da Agenda 21, desenvolve-se então o conceito de *sustentabilidade ampliada*, que apresenta a estreita relação entre os fatores sociais e ambientais, a necessidade de tratar concomitantemente os problemas ambientais com aqueles relacionados à pobreza, e o de que a sustentabilidade é um processo, não um estado permanente. Dentro deste conceito passa-se a desenvolver outras dimensões como a sustentabilidade ecológica, ambiental, social, política, econômica, demográfica, cultural, institucional e a local (MMA, 2000).

Um grande avanço em termos de políticas urbanas no Brasil foi dado com a Lei Federal 10.257 de 10 de julho de 2001, com a criação do Estatuto da Cidade que *“estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”* (BRASIL,

2001). No Estatuto da Cidade a cidade sustentável passa a ser considerada como um direito conforme o artigo 2º, parágrafo I,

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2001).

Nesta Lei também fica obrigatório a construção do Plano Diretor, conforme capítulo III. O Estatuto da Cidade prevê ainda no Art. 41 que o Plano Diretor é obrigatório para cidades:

- I – com mais de vinte mil habitantes;
- II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional (BRASIL, 2001).

O Plano Diretor é uma lei municipal que funciona como instrumento de planejamento. É elaborado participativamente e organiza o crescimento e o funcionamento do município, através de ações e metas que atendam às necessidades deste, garantindo os direitos e deveres da população. Para sua construção é preciso

um projeto com longo diagnóstico, com alguns prognósticos, mapas, quadros e tabelas acompanhado de um conjunto de proposições. Trata-se na verdade, de uma lei municipal que determina, para o território que alcança, o perfil desejado para todas as propriedades lá situadas, a fim de que, em seu conjunto, sejam atendidas as funções sociais da cidade (MOREIRA, et al, 2001: 447).

Entre os direitos da população está o de bem-estar e isto significa *“um ambiente ecologicamente equilibrado e protegido e, sobretudo, acesso a condições de trabalho, moradia, transporte, saneamento, saúde, cultura, lazer e segurança”* (MOREIRA, et al, 2001: 439).

O Plano Diretor passa a definir a política urbana assumindo grande importância no ordenamento territorial da cidade, onde a função social da propriedade e da cidade são diferentes, pois a primeira refere-se a cada propriedade no território municipal. Enquanto que a segunda assume a questão do ordenamento territorial onde cada propriedade cumpre ações específicas (MOREIRA, et al, 2001).

Em particular na Amazônia elaborar um Plano Diretor significa negociações envolvendo o governo federal, devido grande parte das terras ainda estarem sob a propriedade da União. Portanto, os instrumentos de gestão compartilhada devem incluir a participação de entidades como INCRA, IBAMA, Exército, entre outros (DANTAS, 2006).

O incremento demográfico, a metropolização dos estabelecimentos humanos e a emergência das redes da era da informação e das novas tecnologias, colocaram na agenda internacional e nas agendas nacionais a necessidade da abordagem conjunta e sistêmica dos aglomerados urbanos e dos problemas ambientais face aos objetivos hoje assumidos ao nível das mais altas instâncias mundiais de se caminhar para um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

Ainda no Estatuto da Cidade em seu Art. 4º, parágrafo VI, um dos instrumentos da política urbana é o

estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) (BRASIL, 2001: 04).

Esses instrumentos são utilizados no caso da implementação de programas e projetos habitacionais de interesse social. Muitas vezes, o que ocorre anteriormente a implementação dos programas habitacionais são as invasões dos terrenos por população de baixa renda. E para regularizar essas invasões alguns procedimentos administrativos devem ser realizados como o *“licenciamento ambiental, incluindo a aprovação de estudo de impacto ambiental, que deve prever como os meios antrópico e ambiental ficarão afetados, positiva ou negativamente, pela implantação do projeto”* (ANDRADE & GOUVEA, 2004: 02).

3.2 Urbanização no Brasil

O Brasil passou a ser um país mais urbanizado a partir da década de 1950, quando a população rural passou a migrar para áreas urbanas, conforme mostra a Tabela 01. Em apenas cinco décadas, a população brasileira passou de rural para urbana, sendo esta urbanização considerada uma das mais aceleradas do mundo. E ainda com o agravante da falta de implementação de políticas indispensáveis para a inserção urbana digna dessa população que abandonou e continua a abandonar o meio rural brasileiro, cuja estrutura agrária também contribuiu para essa rápida evasão de população (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Tabela 01 – Evolução da população rural e urbana entre 1950 e 2000

| Regiões do Brasil | 1950 | | 1960 | | 1970 | | 1980 | | 1991 | | 2000 | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | Rural | Urbana | Rural | Urbana | Rural | Urbana | Rural | Urbana | Rural | Urbana | Rural | Urbana |
| Norte | 1.441.532 | 607.164 | 1.888.792 | 1.041.213 | 2.404.090 | 1.784.223 | 3.368.352 | 3.398.897 | 4.325.699 | 5.931.567 | 3.890.599 | 9.002.962 |
| Nordeste | 13.228.605 | 4.744.808 | 14.748.192 | 7.680.681 | 16.694.173 | 11.980.937 | 17.469.516 | 17.959.640 | 16.716.870 | 25.753.355 | 14.763.935 | 32.929.318 |
| Sudeste | 11.827.760 | 10.720.734 | 13.244.329 | 17.818.649 | 10.984.799 | 29.347.170 | 9.029.863 | 43.550.664 | 7.511.263 | 55.149.437 | 6.855.835 | 65.441.516 |
| Sul | 5.527.885 | 2.312.985 | 7.423.004 | 4.469.103 | 9.249.355 | 7.434.196 | 7.226.155 | 12.153.971 | 5.724.316 | 16.392.710 | 4.783.241 | 20.306.542 |
| Centro-Oeste | 1.135.724 | 397.200 | 1.683.209 | 995.171 | 2.271.422 | 2.358.218 | 2.053.312 | 4.950.203 | 1.763.485 | 7.648.757 | 1.541.533 | 10.075.212 |
| Brasil | 33.161.506 | 18.782.891 | 38.987.526 | 32.004.817 | 41.603.839 | 52.904.744 | 39.137.198 | 82.013.375 | 36.041.633 | 110.875.826 | 31.835.143 | 137.755.550 |

Fonte: Dados IBGE/SIDRA (anos citados).

Na Região Norte em 1950 mais da metade da população estava concentrada em áreas rurais, sendo que até os anos de 1991 esta população continuou a crescer; enquanto que a população cresceu progressivamente no mesmo período, chegando em 2000 a mais de 9 milhões de pessoas em áreas urbanas. Já na Região Nordeste e Sul o crescimento da população rural se mantém até a década de 80; enquanto a população urbana cresce modestamente até a década de 70, para daí crescer até os anos 2000. A Região Sudeste é a única no país em que o crescimento da população rural começa a declinar já na década de 70, enquanto que a população urbana cresce progressivamente até os anos 2000. A Região Centro-Oeste é onde está a maior concentração de população rural, que começa a declinar na década de 80 e tem, na década de 70, um crescimento expressivo da população urbana.

O processo de urbanização rápido e desigual se intensificou após os anos de 1960 e isso acabou interferindo no crescimento adequado das cidades, que na sua maioria apresentaram condições inadequadas para tal desenvolvimento. Ou seja, a população de baixa renda ocupou terras periféricas, que geralmente eram desprovidas de infra-estrutura, ou áreas ambientalmente frágeis, como encostas e fundo de vales (SANTOS, et al. 2004).

O grau de urbanização (percentual da população vivendo em cidades) subiu do patamar de 30% em 1970, para 80% em 2000 (SANTOS et al, 2004). De forma similar à distribuição regional, o processo de urbanização ocorreu com forte diferenciação entre os estados e regiões brasileiras. Em alguns Estados o grau de urbanização supera os 95% (São Paulo e Rio de Janeiro), enquanto em outros ainda está em torno de 50% como no Maranhão e Pará (MINISTERIO DAS CIDADES, 2004).

De maneira geral o crescimento urbano no Brasil se concentra principalmente em regiões metropolitanas, nas capitais dos Estados e em cidades consideradas como capitais regionais (SANTOS et al, 2004). Esta concentração populacional, sem o adequado crescimento da oferta de infra-estrutura física (moradias, saneamento, transporte público), social (educação, saúde, lazer), emprego e renda, fez com que parte da população viva em condições precárias como favelas ou outras formas de assentamento, onde basicamente impera a miséria, a degradação humana e o crime organizado (MINISTERIO DAS CIDADES, 2004).

Assim o mapa do desenvolvimento urbano *“define vastos territórios vazios e pouco desenvolvidos, ao lado de outros que apresentam alta concentração de pobreza”*, delineando discrepantes desigualdades sociais e econômicas, além do enorme desafio do governo federal em criar soluções à gestão do desenvolvimento urbano (FERNANDES, 2003: 05).

É possível que algumas tentativas de ordenamento territorial, voltada aos problemas urbanos, tenham sido desenvolvidos com soluções imediativas, ou seja, soluções que não se preocupavam com a base das questões preventivas. Assim não era possível - e ainda não é hoje - organizar o espaço urbano adequadamente, mesmo das cidades pequenas.

3.2.1 Entendendo o Urbano na Amazônia

A Amazônia é constituída por uma geografia onde a rede hidrográfica e a cobertura vegetal impõem um ritmo próprio às relações humanas e à dinâmica de circulação de fluxos, o que muitas vezes pode ser visto como uma barreira ao desenvolvimento capitalista atual (MENEZES, 1999).

As primeiras tentativas de ocupação da Amazônia remontam à época da borracha. O recorrente discurso desde a era Vargas de que os homens sem terra do Nordeste (e mais tarde os homens do Sul também) deveriam ocupar as terras sem homens da Amazônia, expressa uma visão de desenvolvimento que desprezava a existência de uma população tradicional local formada por dezenas de etnias e línguas diferentes.

Contudo, foi a partir de 1960 quando o governo incentivou a ocupação da região como recurso estratégico para o controle da terra é que aumentou o fluxo de migrantes a esta região, conforme mostra as taxas de crescimento urbano para a Região Norte na Tabela 02.

Tabela 02 – Taxas de crescimento urbano dos Estados da Região Norte

| | 1960 | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Acre | 20.7% | 27.6% | 43.8% | 61.8% | 66.4% |
| Amapá | 51.4% | 54.6% | 59.2% | 80.9% | 89.03% |
| Amazonas | 32.9% | 42.5% | 59.9% | 71.4% | 74.92% |
| Pará | 40.2% | 47.2% | 49.0% | 50.4% | 66.5% |
| Rondônia | 43.3% | 53.6% | 46.5% | 58.2% | 64.11% |
| Roraima | 42.9% | 42.8% | 61.6% | 64.6% | 76.15% |
| Região Norte | 37.5% | 45.1% | 51.7% | 57.8% | 69.87% |
| Brasil | 44.7% | 55.9% | 67.6% | 75.0% | 81.25% |

Fonte: IBGE apud Browder & Godfrey, 2006: 25, adaptado pela autora.

Em consequência, o padrão de povoamento amazônico, veio a vivenciar mudanças estruturais substantivas. Os meios de circulação fluviais tradicionalmente utilizados cederam lugar às estradas e estas passaram a

orientar os fluxos de ocupação demográfica para a terra firme. A implantação de grandes projetos de exploração mineral de capital intensivo e da pecuária bovina extensiva, associados à uma política de desflorestamento intensiva, financiados por volumosos incentivos fiscais, atraíram milhares de imigrantes que tornam-se atores do intenso e brusco processo de urbanização ocorrido (BECKER, 1990).

Assim nas décadas de 1970 e 1980, a urbanização da região passou a concentrar a população nas capitais estaduais e em pequenos núcleos desordenados (vilas e povoados) vinculados principalmente à mobilidade de trabalho que também ficou conhecida como “expansão da fronteira agrícola” (BECKER, 1990; BROWDER & GODFREY, 2006). Com isso ocorreu a valoração dos centros localizados às margens das rodovias e o crescimento das franjas urbanas (BECKER, 1990).

É destaque que nos anos 70 as políticas praticadas pelo Estado brasileiro não incluíam o espaço intra-urbano, ou seja, as cidades eram tidas como à margem dos grandes projetos desenvolvimentistas, como a Transamazônica, os assentamentos do INCRA, a construção da hidrelétrica de Tucuruí, entre outros projetos (CARDOSO & LIMA, 2006).

Contudo, o traço mais importante da urbanização na Amazonia é a alteração no tamanho das cidades. Até 1970, o tamanho das cidades mantinha um padrão estável com crescimento contínuo concentrado nas capitais estaduais, onde as estruturas governamentais locais eram frágeis e pouco detentoras de poder político (CARDOSO & LIMA, 2006). Porém, no final dos anos 80 e começo dos anos 90, o ciclo amazônico de riqueza começou a demonstrar sinais claros de decadência. E assim o padrão de crescimento estável das cidades foi interrompido, com a exceção dos estados do Amazonas, Roraima e Amapá (BROWDER & GODFREY, 2006).

Como resultado, milhares de colonos foram obrigados a se dirigirem para outras cidades, contribuindo assim para o crescimento das cidades maiores e principalmente para o "inchaço" das capitais estaduais da região norte (BROWDER & GODFREY, 2006). E com o crescimento desordenado das cidades da Região Norte, a realidade urbana tornou-se precária, principalmente em alguns quesitos como saneamento, moradia, transporte, saúde, e conseqüentemente meio ambiente (SANTOS, 2001). Esse processo de inchaço

atinge principalmente os jovens que sofrem uma demanda crescente na educação e na saúde (MENEZES, 1999).

Se de um lado o crescimento das metrópoles avançou nas décadas de 1990, por outro “*a proliferação de pequenas cidades e o crescimento dinâmico de novos núcleos urbanos fora da órbita metropolitana – as cidades médias*” também apresentam os maiores índices de crescimento populacional, sendo que segundo dados do IBGE/SNIU (2000) são nestas que 70% da população na Amazônia se concentram (PEREIRA, 2006: 25).

Para Pereira (2006: 49) é possível identificar algumas características que interferem no desenvolvimento das cidades médias da Amazônia como,

as cidades médias às margens de estradas apresentam melhor conexão com outras cidades e maior facilidade de acesso para a população migrante, Marabá e Castanhal, por exemplo; as cidades médias às margens dos rios guardam características com o padrão dendrítico e têm no rio seu principal meio de articulação com as cidades menores de sua respectiva mesoregião, como é o caso de Santarém

Esta realidade foi discutida por diversos autores como Becker (2000), Almeida & Sprandel (2002), Wagley (1957) apud Cardoso & Lima (2006 : 66) onde foi identificado « *dois padrões de ocupação do território, um relacionado aos rios e outro às estradas* ». Estes padrões também são relacionados à importância política das cidades que acabam influenciando a despeito das « *condições de oferta de infra-estrutura e serviços urbanos* ».

No entanto, existem grandes diferenças no contexto de desenvolvimento das cidades brasileiras e de cidades da Amazônia, onde predominam a baixa qualidade de vida, altos índices de desempregos e infra-estrutura urbana precária (SPOSITO, 2001 apud CARDOSO & LIMA, 2006; BROWDER & GODFREY, 2006). Na Amazônia, por exemplo, as relações de trocas comerciais e de locomoção entre as populações ocorrem principalmente pelas hidrovias. Porém nos períodos de estiagem diminui esse tipo de comunicação, levando muitas populações a terem dificuldades e carências básicas de alimentação, saúde, entre outros. Com isso, Fenley (2007) afirma que a

realidade da urbanização das cidades da Amazônia é diferente de outras cidades do território nacional.

Becker (1990) afirmou que a Amazônia é uma selva urbanizada onde as periferias das cidades médias e grandes recebem, sem estrutura adequada, contingentes populacionais que buscam condições de vida melhores. Geralmente esta dinâmica provém das tensões no campo, que não suportando as reivindicações populares levam esses contingentes humanos às cidades provocando processos de favelização. O que determina o local dos assentamentos são os aspectos fundiários que possibilitam futuramente a desapropriação da terra e não necessariamente aspectos de infra-estrutura urbana como a existência de disponibilidade de água ou ocupação de áreas íngremes (CARDOSO & LIMA, 2006).

Em outras palavras, a urbanização da fronteira na Amazônia é desarticulada do seu próprio desenvolvimento regional e vai além dos limites internos de crescimento que a velocidade do desenvolvimento da região pode impor (BROWDER & GODFREY, 2006: 32).

3.2.2 O Estado do Amazonas no contexto urbano

A população do Amazonas está distribuída entre 62 municípios onde as cidades e povoados, em sua maioria, localizam-se às margens de rios, igarapés, algumas estradas pavimentadas e não pavimentadas. É um Estado composto de uma cidade grande (Manaus), poucas cidades médias (Parintins, Manacapuru, São Gabriel da Cachoeira, Itacoatiara, Tefé, Tabatinga, entre outras) e muitas cidades pequenas. (FENLEY, 2007).

As fracas relações de mobilidade e de fluxo entre as cidades médias e pequenas levam a maior parte da população aos grandes centros urbanos, como Manaus onde se concentra metade da população do Estado, e desempenha o papel de Capital Regional para uma vasta área, que inclui, além do Estado do Amazonas, o Estado do Acre e de Roraima.

Manaus cresceu espantosamente principalmente a partir de 1970, quando o governo brasileiro instituiu a Zona Franca de Manaus, uma área de

livre comércio com redução de impostos. “*A cidade atraiu muitos negócios, fábricas e migrantes*” (BROWDER & GODFREY, 2006: 26)

De fato, em 1980, a população urbana de Manaus representava 71% da população urbana de todo o Estado, percentual este que declinou para 67% em 1991, mostrando neste período o crescimento de outras cidades (SANTOS, 2001). Esse crescimento na verdade é a formação “*de uma extensa região metropolitana que se estende por dezenas de quilômetros do centro da cidade*”, Manaus (BROWDER & GODFREY, 2006: 23).

Até hoje as questões urbanas das cidades do interior do Estado do Amazonas foram pouco estudadas no âmbito do desenvolvimento territorial. Para o maior Estado brasileiro em território, é imprescindível estabelecer regras de uso do solo para sistemas agropecuários, indústria madeireira, pesca, extrativismo, mineração e conseqüentemente para a expansão urbana.

Dados demonstram que a perda de biodiversidade, com a destruição das florestas tropicais se intensificou a partir do período da implantação das políticas regionais de desenvolvimento em Manaus e o seu conseqüente incremento populacional, através de fluxos migratórios intensos. No conjunto isto corresponde às principais causas dos atuais problemas sociais, econômicos e ambientais da região do Baixo Rio Negro, por exemplo, onde está localizado o município de Novo Airão. (AMAZONAS, 2007).

3.3 Planejamento e Desenvolvimento nas Cidades Pequenas

No Brasil, a partir da Emenda Constitucional nº 15 de 12 de setembro de 1996, ficou estabelecido que para a criação de uma cidade é necessário antes disso o estudo de viabilidade municipal, ou seja, o estudo da viabilidade econômica para que o governo federal coordene os gastos com as despesas públicas (BRASIL, 1996). Mesmo assim, esses novos municípios, principalmente os de pequeno porte “*não dispõem de tradição na busca de alternativas de desenvolvimento que respeite suas características especiais... e especialmente, que leve em consideração a real melhoria na qualidade de vida dos seus municípios* (FERREIRA & POMPÉIA, 1999: 217)”.

Sabe-se que é possível haver um adequado planejamento para o crescimento das cidades, principalmente as pequenas, a fim de ser evitado o desgaste e desmoronamento no que se refere à degradação ambiental e qualidade de vida, principalmente. Mas muitas vezes as prioridades governamentais são outras e as questões ambientais acabam sendo colocadas em segundo plano.

As cidades pequenas possuem geralmente poucos problemas ambientais, que teoricamente poderiam ser facilmente resolvidos se não fossem as hierarquias enraizadas do planejamento público urbano no Brasil. Assim, esse planejamento trata de realidades diversas, onde as cidades não possuem as mesmas condições de atuação e onde o poder de negociação é menor conforme o tamanho da cidade. Ou seja, *“quanto menor é a cidade, menor a sua capacidade de agir de acordo com os seus interesses”* (NASCIMENTO, 2006: 183).

Prova disso é a PNSB (IBGE, 2002) realizada em 2000 onde as proporções de domicílios abastecidos com saneamento básico aumentam quanto mais populosos forem os municípios (Tabela 03). Ou seja, quanto mais população, maior é o desenvolvimento socioeconômico e conseqüentemente, maiores são os investimentos públicos e privados no setor. Uma postura absurda visto que no Brasil, dos 5.507 municípios, 73,1% têm população até 20.000 habitantes (IBGE, 2002).

Tabela 03 - Total de domicílios e de economias abastecidas, segundo os estratos populacionais dos municípios – 2000.

| Estratos populacionais | Domicílios | | Economias abastecidas | |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Total | Distribuição percentual (%) | Total | Distribuição percentual (%) |
| Total | 54 265 618 | 100,0 | 34 657 561 | 63,9 |
| Até 20 000 habitantes | 10 617 142 | 19,6 | 4 936 835 | 46,5 |
| Mais de 20 000 a 45 000 habitantes | 8 119 062 | 15,0 | 4 157 048 | 51,2 |
| Mais de 45 000 a 100 000 habitantes | 7 415 699 | 13,7 | 4 625 199 | 62,4 |
| Mais de 100 000 a 300 000 habitantes | 8 501 011 | 15,7 | 5 958 403 | 70,1 |
| Mais de 300 000 habitantes | 19 612 704 | 36,1 | 14 980 076 | 76,4 |

Fonte: IBGE/Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2002: 33).

A questão pode ser mais confusa ainda, quando o tema é planejamento ambiental urbano. As cidades pequenas dependem da participação popular e principalmente das políticas públicas que devem manifestar a importância local

perante as instituições e organizações globais. Porém essa discussão de poder local é amplamente desenvolvida apenas nos níveis das cidades médias e grandes, enquanto que a Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 225, remete que *“todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”*, seja este cidadão localizado na cidade pequena, média ou grande (BRASIL, 1988).

Na Tabela 04 é possível observar o número de cidades com menos de 20.000 habitantes em relação a cidades com mais de 50.000, entre 1950 e 2000. Observa-se que o número de cidades com menos de 20.000 habitantes é muitas vezes superior ao número de cidades com população acima de 20.001. Isso demonstra que as cidades pequenas não necessariamente passam a ser cidades médias, mas sim que o crescimento contínuo de cidades médias e pequenas será existente ainda nos próximos anos.

Tabela 04 – Número de cidades e suas relações com uma classificação populacional entre 1950 e 2000.

| | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| < 20.000 | 1791 | 2592 | 3649 | 3495 | 3806 | 4643 |
| 20.001 a 50.000 | 64 | 104 | 189 | 295 | 394 | 476 |
| > 50.001 | 32 | 68 | 114 | 201 | 291 | 388 |

Fonte: Dados IBGE/SIDRA (anos citados).

As atuais condições em que as cidades pequenas se apresentam demonstra, segundo Harvey (1980, apud NASCIMENTO, 2006: 186), algumas vantagens quanto ao planejamento e ordenamento territorial, pois é mais fácil de se chegar a um consenso e contemplar necessidades quando a cidade é menor, garantindo assim que sua inserção nas redes urbanas será um sucesso.

Na Amazônia existe atualmente uma tendência de urbanização relacionada ao desenvolvimento das pequenas cidades. Segundo o IBGE (2000 apud CARDOSO, 2006: 38) 67,27% dos municípios da Região Norte possuem população até 20.000 habitantes (Tabela 05).

Tabela 05 – Numero de municípios por Estado da Região Norte segundo população.

| Habitantes | PA | AM | RO | RR | AC | AP | TO | Total | % |
|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| < 5.000 | 03 | - | 05 | 01 | 03 | 06 | 80 | 98 | 21,83 |
| 5.001-10.000 | 15 | 09 | 10 | 09 | 07 | 04 | 37 | 91 | 20,27 |
| 10.001-20.000 | 42 | 25 | 20 | 04 | 07 | 03 | 12 | 113 | 25,17 |
| 20.001-50.000 | 60 | 22 | 11 | - | 03 | 01 | 07 | 104 | 23,16 |
| 50.001-100.000 | 17 | 05 | 04 | - | 01 | 01 | 01 | 29 | 6,46 |
| 100.001-500.000 | 05 | - | 02 | 01 | 01 | 01 | 02 | 12 | 2,67 |
| > 500.000 | 01 | 01 | - | - | - | - | - | 02 | 0,45 |
| Total | 143 | 62 | 52 | 15 | 22 | 16 | 139 | 449 | 100 |

Fonte: Censo Demográfico do IBGE 2000 apud Cardoso 2006: 38.

A Amazônia é, assim, a única região do País onde cresce a população que vive em cidades com menos de 100 mil habitantes, sendo expressivo o crescimento de cidades pequenas entre 20 e 50 mil habitantes (CARDOSO, 2006).

3.4 As variáveis do Território Urbano

3.4.1 A Infra-Estrutura Urbana

As cidades crescem aceleradamente e as questões de infra-estrutura urbanas nem sempre acompanham este crescimento, causando um déficit nas economias locais.

Segundo Zmitrowicz & Neto (1997: 02), a infra-estrutura urbana é “*um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob o aspecto social, econômico e institucional*”. O aspecto social inclui apropriadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança; o aspecto econômico inclui comercialização de bens e serviços; e o aspecto institucional compete ao adequado desenvolvimento das atividades político-administrativas.

Esse sistema técnico é arranjado de subsistemas que objetivam mostrar como a cidade funciona e como ela se inter-relaciona no seu conjunto geral, conforme pode ser visualizado na Tabela 06.

Tabela 06 – Classificação dos subsistemas técnicos setoriais, segundo Zmitrowicz & Neto (1997).

| | | |
|---|---------------------|--|
| Subsistema Viário – composto por uma ou mais redes de circulação como veículos automotores, bicicletas, pedestres, e outros. | Vias Locais | É utilizado tanto por veículos quanto por pedestres. |
| | Via Coletoras | Ligam as vias locais com as vias arteriais e servem de tráfego de veículos de transporte coletivo. |
| | Vias Arteriais | São denominadas como avenidas e interligam áreas distantes, sendo unidirecionais |
| | Vias Expressas | São de alta velocidade, não possuem cruzamentos e não sendo indicadas para tráfego de pedestres. |
| Subsistema de Drenagem Pluvial – constituída de ruas pavimentadas e redes de tubulação e sistemas de captação | Meios-Fios ou Guias | Dispostos paralelos ao eixo das ruas, formam um conjunto com as sarjetas e possuem geralmente uma altura de 15 cm em relação ao nível superior da sarjeta |
| | Sarjetas | Situadas junto aos meios-fios forma canais triangulares para receber e dirigir as águas pluviais para o sistema de captação. |
| | Sarjetões | Calhas em forma de “V” situadas ao longo dos cruzamento entre as ruas para dirigirem o fluxo de águas perpendiculares. |
| | Bocas de Lobo | São caixas de captação de água colocadas ao longo das sarjetas com finalidade de captar as águas pluviais em escoamento superficial e conduzi-las ao interior das galerias. |
| | Galerias | São canalizações destinadas a receber as água pluviais captadas na superfície e encaminha-las ao seu destino final. |
| | Poços de Visita | São elementos do subsistema de drenagem de águas pluviais que possibilitam o acesso às canalizações para limpeza e inspeção. |
| | Bacias de Estocagem | São reservatórios superficiais, geralmente localizados em fundos de vale, para estocar o excesso de água proveniente das chuvas fortes. |
| Subsistema de Abastecimento de Água – constituída de tubulações e acessórios | Captação | Conjunto de estruturas e dispositivos construídos para a captação de água que pode ser subterrânea ou superficial |
| | Adução | Conjunto de obras destinado a ligar a captação às estações de tratamento, e estes aos reservatórios de distribuição. |
| | Recalque | É constituído por motor, bomba hidráulica e acessórios. É utilizado quando a captação de água está em nível inferior que não possibilite a adução por gravidade. |
| | Tratamento | As águas naturais raramente satisfazem todos os requisitos qualitativos. Assim, o processo para potabilização da água pode ser por sedimentação, aeração, coagulação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, entre outros. |
| | Distribuição | É constituído por reservatórios que armazenam a água captada e tratada e, em |

| | | |
|--|--------------------------|---|
| | | seguida, distribuída. |
| Subsistema de Esgoto Sanitário – constituída de canalizações, acessórios e tratamento | Redes e Esgoto Sanitário | São formados por canalizações para o escoamento dos dejetos, sendo formado principalmente por ligações prediais, coletores primários e secundários, coletores tronco, interceptores e emissários. |
| | Ligações Prediais | Conjunto de elementos que estabelecem a comunicação entre a instalação predial de um edifício e o sistema público. |
| | Poços de Visita | São elementos do subsistema de esgoto sanitário que possibilitam o acesso às canalizações para limpeza e inspeção. |
| | Tanques Flexíveis | São usados para a lavagem dos coletores em trechos de pequena declividade. |
| | Estações Elevatórias | Construções para locais de baixa declividade onde o esgoto não possui fluxo e precisar ser bombeado por gravidade. |
| | Estações de Tratamento | Instalações destinadas a eliminar os elementos poluidores a fim de lançar as águas residuárias nos corpos receptores em condições adequadas. |

Fonte: Adaptado de Zmitrowicz *et al.*, 1997, organizado pela autora.

A evolução da cidade corresponde a modificações quantitativas e qualitativas na gama de atividades urbanas e, conseqüentemente, surge a necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infra-estrutura que lhes serve (ZMITROWICZ *et al.*, 1997).

Com o crescimento físico das cidades ocorre a expansão da área urbana e dos equipamentos urbanos, e muitas vezes isso resulta em renovações urbanas, devido às construções existentes serem substituídas por outras mais adequadas às novas atividades propostas. Observa-se que as atividades não se desenvolvem isoladas na cidade, elas se inter-relacionam com uma série de outras atividades, e sem essas ligações ela não consegue subsistir (ZMITROWICZ *et al.*, 1997).

A infra-estrutura urbana de uma cidade deve ser considerada pelo poder público como primordial para o desenvolvimento da vida em sociedade. Isso porque, o espaço urbano não se constitui simplesmente pela tradicional combinação de áreas edificadas e áreas livres, interligadas através dos sistemas viários. Outros sistemas são desenvolvidos para melhorar o seu desempenho (ZMITROWICZ *et al.*, 1997).

3.4.2 O Sistema de Saneamento Básico

Até a década de 60, as políticas governamentais para o setor de saneamento básico eram esporádicas e localizadas, na maioria das vezes por conta das demandas por bens e serviços provocadas pelo crescimento da população urbana. Como os municípios sempre estavam endividados, a precariedade do atendimento se fizeram sentir nas altas taxas de mortalidade infantil e principalmente no descaso e na deterioração sanitária (IBGE, 2002).

Entre 1964 e 1985, o Estado brasileiro centraliza as ações de saneamento e os governos locais se tornam simples gestores da política central. Todo o recurso do setor passa a ser gerenciado pelo BNH, através do PLANASA que estimula a criação de companhias estaduais, como economia mista. O objetivo do PLANASA era conceber uma solução permanente e realista a fim de eliminar o déficit do abastecimento de água e do esgotamento sanitário (IBGE, 2002).

O período de 1981-1990 foi declarado como a “**Década Internacional do Abastecimento de Água e Saneamento**” e tinha o objetivo principal de propiciar um *“abastecimento adequado de água segura e saneamento apropriado para todos até o ano de 1990”* (Hespanol, 2002: 249). O Brasil tinha como meta *“o atendimento da população urbana em 90% com serviço de abastecimento de água de boa qualidade e 65% com serviço de esgotamento sanitário”* (IBGE, 2002: 28).

Mais de 15 anos se passaram e sabe-se que, ainda, um dos maiores problemas de grande parte da população brasileira e mundial é a falta de atendimento a um adequado sistema de saneamento básico e o abastecimento de água potável. Hoje na maioria das cidades os esgotos sanitários são jogados in natura no solo ou nos corpos d’água, sendo que esta ação tem conseqüências gravíssimas à população e ao meio ambiente (SANTOS, et al, 2004).

A situação brasileira no que diz respeito às questões de saneamento básico são bastante críticas e isto se agrava principalmente na região Norte, onde 92,9% dos municípios não têm coleta de esgoto, seguida da Região Centro-Oeste com 82,1%, Região Sul com 61,1%, Região Nordeste com 57,1% e Região Sudeste com 7,1% (Tabela 07). Essas desigualdades estão

relacionadas aos estágios de desenvolvimento do país e das diferenças inter-regionais (IBGE, 2002).

Tabela 07 - Proporção de municípios, por condição de esgotamento sanitário, segundo as Grandes Regiões - 2000

| Grandes Regiões | Proporção de municípios, por condição de esgotamento sanitário (%) | | |
|-----------------|--|-------------|------------------|
| | Sem coleta | Só coletam | Coletam e tratam |
| Brasil | 47,8 | 32,0 | 20,2 |
| Norte | 92,9 | 3,5 | 3,6 |
| Nordeste | 57,1 | 29,6 | 13,3 |
| Sudeste | 7,1 | 59,8 | 33,1 |
| Sul | 61,1 | 17,2 | 21,7 |
| Centro-Oeste | 82,1 | 5,6 | 12,3 |

Fonte: IBGE/Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2002: 43).

Se o esgoto não é tratado, seu destino final também é um grande problema, contribuindo cada vez mais para um quadro precário. Quase 2/3 dos municípios brasileiros não tratam seus esgotos, restando, assim que os corpos d'água e solo sejam o destino final destes resíduos. A maior parte dos municípios despejam *in natura* seus esgotos em rios, principalmente na Região Norte onde 93,8% fazem uso dessa prática, seguido da Região Sudeste com 92,3%, Região Sul com 81,7%, Região Centro-Oeste com 74,1% e Região Nordeste com 65,8 (IBGE, 2002; SANTOS et al, 2004).

De maneira geral no Brasil, os serviços de saneamento básico concentram-se principalmente nos centros urbanos de maior porte, sendo que nos municípios pequenos é praticamente inexistente esse tipo de serviço. Quanto maior a cidade, mais rica e mais poderosa. Mesmo assim isso não é uma regra, pois na Região Sudeste municípios com menos de 20.000 habitantes são melhores atendidos que na Região Norte (SANTOS et al, 2004).

Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano de 2006, o atual quadro sanitário no Brasil e no mundo, reflete o desenvolvimento humano no geral. A existência ou não de saneamento básico pode determinar as capacidades de realizações pessoais.

O acesso à água não constitui somente um direito humano fundamental e um importante indicador do progresso dos povos. Também constitui a base a outros direitos humanos e é condição

necessária para que se atinjam metas de desenvolvimento humano mais exigentes (MMA, 2006: 27).

Segundo o documento Metas do Milênio da Organização das Nações Unidas, o Brasil deve diminuir pela metade até 2015 o número de pessoas sem acesso ao saneamento básico (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

A Agenda 21 em seu capítulo 18 trata sobre a “**Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos**”, considerando uma de suas áreas programáticas o “**Abastecimento de água potável e saneamento**”. É declarado que cerca de

80% de todas as doenças de origem hídrica e mais que um terço das mortes em países em desenvolvimento, são causados pelo consumo de água contaminada e que em média, 1/10 do tempo produtivo de cada pessoa é sacrificada a essas doenças (MMA, 2000).

Ainda nesse escopo, algumas medidas são propostas como

estabelecer áreas de proteção para mananciais de águas utilizadas para o abastecimento público; coletar, tratar e dispor os esgotos através de sistemas adequados; construir e expandir os sistemas de tratamento de esgotos e sistemas de drenagem; entre outros (MMA, 2000: 251)

Ainda na Agenda 21 o capítulo 21 trata do tema “**Manejo Ambientalmente Saudável dos Resíduos Sólidos e Questões Relacionadas com os Esgotos**” a fim de ampliar os sistemas de coleta, tratamento e disposição de resíduos líquidos e sólidos (MMA, 2000).

Em 2007 com a instituição das diretrizes nacionais de saneamento básico, através da Lei nº 11.445, tendo como principal objetivo a criação e operação de um sistema de informações sobre saneamento e a disseminação de seu conteúdo, em seu Art. 3º, parágrafo I, considera este como um conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais onde:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de

água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

A falta de saneamento básico leva a diversas infecções que podem ser propagadas pela água e elas são englobadas em quatro categorias básicas segundo Hespagnol (2002):

- Suporte na água: organismos patogênicos são conduzidos na água que posteriormente é ingerida por uma pessoa (ou animal) causando a infecção. Exemplo: cólera e febre tifóide;
- Associadas à higiene: doenças causadas por falta de água. Exemplo: sarna e tracoma;
- Contato com a água: contaminações transmitidas por animal aquático que expele minúsculas larvas em hospedeiros intermediários, que após um período expele outro tipo de larva em meio aquático, para então contaminar o homem que dessa água fizer uso. Exemplo: esquistossomose;
- Associada a vetores que se desenvolvem na água: contaminação transmitida por organismos patogênicos através de insetos que se desenvolvem em água. Exemplo: malária, febre amarela e dengue.

Ainda segundo este autor **op. cit** *“a provisão de água segura e de sistemas, mesmo simplificados, de saneamento básico, reduzem dramaticamente a incidência das doenças infecciosas”* (HESPANOL, 2002:

255). Só em 2000, 77% das mortes infantis registradas em hospitais públicos tiveram como causa principal a falta de saneamento básico (SANTOS et al, 2004).

O conceito de saneamento básico segundo Hespanol (2002: 268) deve ser ampliado para saneamento ambiental visto que sua função não é somente a de executar obras públicas e sim “*constituir em ação integrada direcionada à preservação da qualidade ambiental*”. Associa-se então este termo à questão política de recursos hídricos com o intuito de articular ações de saneamento em níveis estaduais a níveis federais, através dos comitês de bacias hidrográficas.

3.4.3 O Abastecimento de Água às Populações Humanas

Água é um tema polêmico que tem causado nos últimos anos diversas discussões sobre sua gestão. Por conta disso a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos, criada a fim de planejar, coordenar, supervisionar, formular e executar políticas nacionais de recursos hídricos, instituiu a Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa política tem como princípio,

a adoção de bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento; usos múltiplos integrados da água; reconhecimento da água como um bem natural limitado, e indissociável em termos de quantidade e qualidade, e de valor econômico; gestão descentralizada e participativa (REBOUÇAS, 1999: 211).

Observa-se que entre 1989 e 2000 os municípios sem serviço de abastecimento de água tiveram uma queda passando de 180 para 116, o que corresponde a 2% do total de municípios em 2000. A maior parte deles está situada nas Regiões Norte e Nordeste, e apesar da redução do número de municípios sem abastecimento, houve, no período analisado um aumento de seu peso proporcional, sendo que no Nordeste passou de 50% para 56% e na Região Norte de 21,7% para 23,3% o que demonstra que os investimentos

realizados na expansão da rede geral de abastecimento de água não ocorreram na mesma proporção que nas demais regiões (Tabela 08).

Tabela 08 - Municípios sem serviço de abastecimento de água e respectiva distribuição percentual, segundo as Grandes Regiões - 1989-2000.

| Grandes Regiões | Municípios sem serviço de abastecimento de água | | | |
|-----------------|---|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| | 1989 | | 2000 | |
| | Total | Distribuição percentual (%) | Total | Distribuição percentual (%) |
| Brasil | 180 | 100,0 | 116 | 100,0 |
| Norte | 39 | 21,7 | 27 | 23,3 |
| Nordeste | 90 | 50,0 | 65 | 56,0 |
| Sudeste | 1 | 0,6 | - | 0,0 |
| Sul | 23 | 12,8 | 17 | 14,7 |
| Centro-Oeste | 27 | 15,0 | 7 | 6,0 |

Fonte: IBGE/Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2002: 31).

Nestes municípios sem rede distribuidora de água, as principais alternativas para o abastecimento das populações são: “a utilização de chafarizes e fontes, poços particulares e abastecimento por caminhões-pipas bem como utilização direta de cursos de água”, o que muitas vezes implica em agravantes como o aumento de doenças de veiculação hídrica ou a utilização de água subterrânea contaminada (IBGE, 2002: 31).

A Região Norte em comparação com as Grandes Regiões do Brasil é a mais problemática em aspectos de abastecimento hídrico. Entre 1989 e 2000 teve uma queda no abastecimento de água tratada passando de 0,15% para 0,13%, o menor índice dentre as demais Regiões, e ainda registrou que da água distribuída diariamente, 67,6% é tratada, enquanto que nas demais Grandes Regiões mais de 90% da água distribuída é tratada. O positivo para a Região Norte foi o aumento no volume total per capita da água distribuída – que passou de 0,17% para 0,19%, em 1989 e 2000, respectivamente (IBGE, 2002). Pode-se concluir com isso que a população da Região Norte bebe uma água de má qualidade.

O termo qualidade da água é usado para descrever as características físicas, químicas e biológicas da água. Através da análise dessas características é possível verificar se a qualidade da água está de acordo entre o uso ao qual foi designado e a legislação que a rege.

No caso de qualidade de água para o consumo humano a legislação pertinente no Brasil é a Portaria 518 de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde. Esta Portaria “*estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*” (BRASIL, 2004). Nela são estabelecidos VMP para padrões microbiológicos, padrões de turbidez, substâncias químicas de risco à saúde humana, padrão de radioatividade, padrão de aceitação ao consumo humano e ainda oferece frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, entre outras providências.

O conceito de qualidade da água, segundo Branco (1986, *apud* AZEVEDO, 2004) diz que uma água de boa qualidade nem sempre é quimicamente pura, e que isso depende do tipo de uso que é previsto ou desejado. Para uma água potável pode-se considerar até possível e desejável algumas impurezas, como oxigênio, gás carbônico dissolvidos, pequenas porções de sais minerais, entre outros elementos, que além de tornar a água menos desagradável é até indispensável para o melhor aproveitamento fisiológico.

De toda forma, existem atualmente diversos meios para o tratamento da água. Entre os convencionais podemos citar coagulação, floculação, sedimentação e filtração para a clarificação da água, seguida de correção de pH, desinfecção e, em alguns casos, de fluoretação. Entre os meios não convencionais estão o clarificador de contato, ETA's compactas, filtragem rápida e a utilização de cloro. A Região Norte é a que apresenta a maior proporção de água tratada por meios não convencionais, com 36,8%, seguida da Região Centro-Oeste que apresenta 21,2%.

3.4.4 A construção de Poço Tubular Profundo em Áreas Urbanas

Geralmente a água subterrânea em seu estado natural apresenta ótimas condições para o uso humano. Porém a qualidade desta pode ser modificada desde a construção do poço de forma inadequada, até a presença de contaminantes como esgoto doméstico e/ou industrial, conforme o tipo e a intensidade do uso do solo.

A construção de um poço tubular profundo deve ser executada de acordo com as normas da ABNT, geralmente por empresa particular que tenha registro no CREA, e que possua o selo da ABAS. Todo esse procedimento assegura a realização de um serviço dentro das normas, que teoricamente será fiscalizado pelas entidades competentes (CETESB, 1978).

Poços profundos destinados ao abastecimento público *“devem ser projetados para fornecerem o mais elevado rendimento possível do aquífero com a maior eficiência quanto à capacidade específica”* (CETESB, 1978: 201). Para tal os poços podem ser construídos de três formas diferentes dependendo do tipo de geologia e pedologia local, conforme a Figura 01.

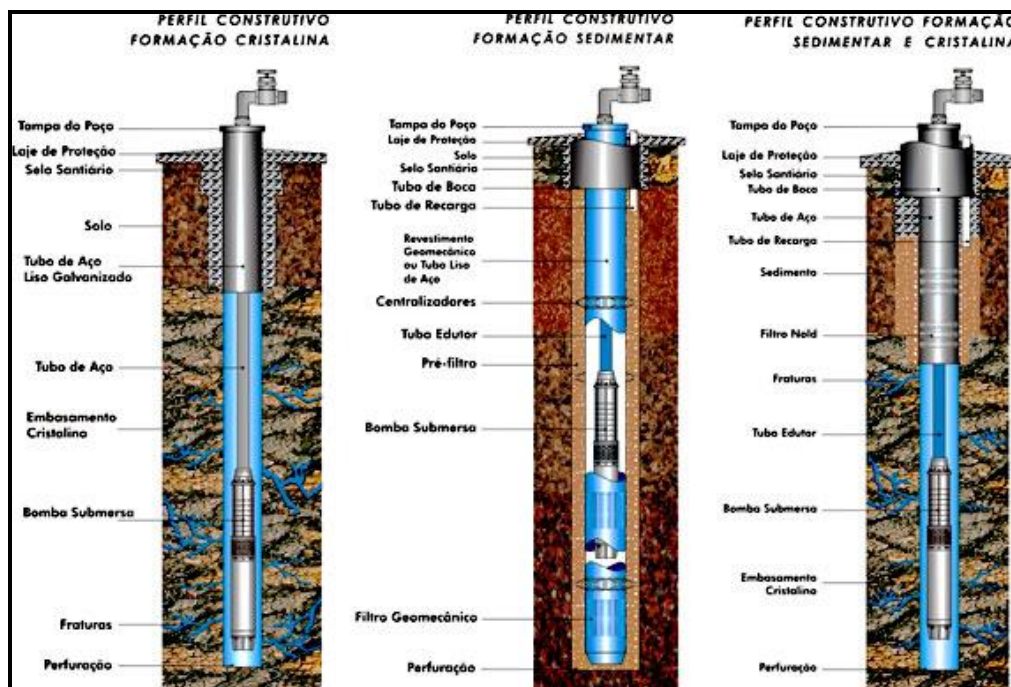


Figura 01 - Perfil de poço tubular profundo em três tipos de formação geológica. Fonte: <http://www.tecdrill.com.br/telas/projetos.html>.

Porém, sabe-se que a realidade no dia-a-dia é outra e que, segundo Rebouças (1999), a falta de fiscalização na construção de poços faz com que estes sejam construídos sem qualquer medida de proteção podendo ser abandonados posteriormente, e com isso serem os principais focos de contaminação do manancial subterrâneo no meio urbano.

A vulnerabilidade de aquíferos é muitas vezes devido às próprias obras de perfuração, que ocorrem sem a devida cautela sanitária. E ainda que o poço

não atenda à demanda desejada, raros os casos onde existe algum tipo de preocupação na desativação ou tamponamento do poço, sendo comum o abandono, sem nenhuma obra de proteção (AZEVEDO, 2004).

Outra questão importante quando se trata de construção de poço profundo é o tipo de uso que a água terá e se a vazão do poço é compatível com este uso. No Distrito Federal, pesquisadores da UNB revelam que *“o nível das águas subterrâneas está diminuindo rapidamente. Na região de São Sebastião, por exemplo, onde há dezenas de condomínios, o abaixamento do lençol freático foi de quatro metros em cinco anos”* (ROMERO, 2003 apud ANDRADE, 2004: 03).

3.4.5 O sistema de drenagem urbana

O sistema de drenagem urbana é essencial no planejamento das cidades. Ele

previne inundações e alagamentos em áreas mais baixas e têm por objetivo o desenvolvimento do sistema viário e, o escoamento rápido das águas por ocasião das chuvas visando à segurança e ao conforto da população (IBGE, 2002: 44).

Segundo Tucci (2002: 474), a medida que a cidade se torna urbanizada impactos como projetos e obras de drenagem passam a ser inevitáveis, pois os sistemas de drenagem passam a ser essenciais para que o crescimento urbano torne-se seguro e ordenado, devido a principalmente o solo ficar impermeável dificultando a infiltração das águas das chuvas, e a acumulação das águas e transbordamentos de cursos d'água, causando empoçamentos, inundações, erosões e assoreamentos (IBGE, 2002).

O sistema de drenagem urbana é constituído por um sistema de microdrenagem e macrodrenagem. A microdrenagem são as estruturas coletoras iniciais como bueiros e dutos de ligação, enquanto a macrodrenagem são as estruturas de canais e galerias localizados nos fundos de vale, sendo estes os grandes troncos coletores (IBGE, 2002).

No Brasil, de acordo com a PNSB realizada em 2000, quanto maior é a população do município, maior é o atendimento quanto aos serviços de

drenagem, visto que este atendimento é em primeiro lugar, uma competência municipal. Assim temos que, municípios com população acima de 300.000 habitantes possuem 100% de atendimento, enquanto que municípios até 20.000 habitantes possuem 74,8% de atendimento aos serviços de drenagem urbana. Em 99,8% dos municípios atendidos, este serviço é prestado pelas próprias prefeituras municipais que normalmente são ligados às secretarias municipais de obras e serviços públicos, porém em 73,4% dos municípios brasileiros não há instrumentos reguladores do sistema de drenagem urbana (IBGE, 2002). A Região Norte continua sendo a menos favorecida, com apenas 49,4% dos municípios sendo atendidos com serviços de drenagem urbana (Figura 02).

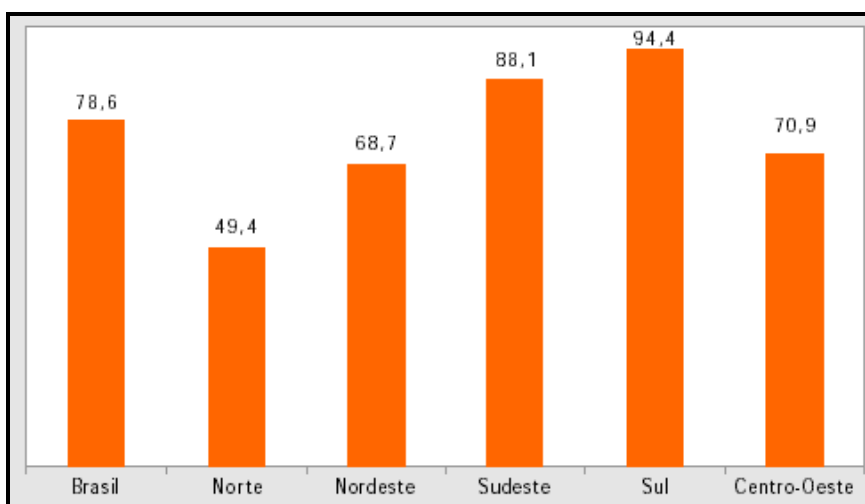


Figura 02 - Municípios com serviços de drenagem urbana, segundo as Grandes Regiões – 2000. Fonte: IBGE/Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2002: 45.

Quando as águas que escoam pelas sarjetas e canaletas chegam aos bueiros, o serviço de drenagem urbana torna-se subterrâneo. O sistema subterrâneo pode utilizar rede coletora unitária usada também para transportar esgoto sanitário, e rede coletora-separadora utilizada somente para transportar águas das chuvas (IBGE, 2002).

Dos municípios que possuem sistema subterrâneo, 21,8% utilizam rede coletora unitária, enquanto que 81,8% utilizam rede coletora separadora. Na Região Norte 94,9% dos municípios utilizam a rede coletora unitária, enquanto que apenas 6,6% utilizam rede coletora separadora (IBGE, 2002).

No Brasil, 75% do que é captado pelas redes subterrâneas são lançados em cursos d'água permanentes, ou seja, rios, igarapés, lagos, córregos, riachos, sendo esta tendência a que mais se destaca em todo o país. Em seguida o lançamento é feito em áreas livres públicas ou privadas com 20,7%, os cursos d'água intermitentes com 11,9%, os reservatórios com 7,5% e outros tipos de lançamento com 2% (IBGE, 2002).

Estes dados sobre pontos de lançamento dos sistemas de drenagem existentes no Brasil mostram que a preservação das bacias hidrográficas, o controle sobre a remoção da cobertura vegetal e a ocupação do solo são vitais para o bom funcionamento dos sistemas de drenagem urbana. Sem o controle da erosão, os corpos receptores têm seu potencial de vazão diminuído, criando sérios problemas por ocasião de grandes chuvas (IBGE, 2002: 48).

3.4.6 A questão dos Resíduos Sólidos

Uma grande parte dos resíduos sólidos que produzimos pode ser reciclável ou pode ser reutilizado, evitando a retirada de mais matéria prima do ambiente, economizando água e energia, além de evitar que mais lixo seja produzido. Mas para essa conscientização crescer é preciso que muitas iniciativas sejam efetivamente implementadas nas cidades brasileiras.

No Brasil, em 88% dos municípios o órgão responsável pela execução dos serviços de limpeza urbana é a Prefeitura. Em cidades até 100.000 habitantes o principal destino do lixo coletado é o lixão, sendo que em cidades com população acima de 100.001 o principal destino passa a ser o aterro sanitário, ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado em aterros sanitários (IBGE, 2002).

Considera-se atualmente e de maneira geral, que uma melhora da situação da disposição final dos resíduos sólidos que pode estar associada a diversos fatores, tais como,

maior consciência da população sobre a questão da limpeza urbana;
forte atuação do Ministério Público, que vem agindo ativamente na

indução à assinatura, pelas prefeituras, dos Termos de Ajuste de Conduta para recuperação dos lixões, e na fiscalização do seu cumprimento; a força e o apelo popular do programa da UNICEF, Lixo e Cidadania (Criança no Lixo, Nunca Mais) em todo o Território Nacional; aporte de recursos do governo federal para o setor, através do Fundo Nacional de Meio Ambiente; e apoio de alguns governos estaduais (IBGE, 2002: 50).

A PNSB destacou que grande número de municípios pequenos, retiram de outras rubricas orçamentárias os custos necessários à realização dos serviços de limpeza urbana, não cobrando tarifas extras para tal. Assim, isto pode gerar dificuldades para manter um certo grau de qualidade dos serviços prestados, pois nem sempre a limpeza urbana é atividade prioritária no orçamento das Prefeituras (IBGE, 2002).

3.4.7 A Arborização Urbana

A arborização urbana é importante não só para embelezar a cidade como também para melhorar o clima, a qualidade do ar, e na criação de condições climáticas mais adequadas, melhorando, dessa forma, o meio ambiente nas cidades (FERNANDES, 2003). Uma arborização eficiente é capaz de reduzir o barulho e a poeira, pois as árvores servem de barreira, além disso, diminuem a temperatura da região. Servem ainda para evitar a proliferação de doenças e atrair aves entre outros animais, proporcionando-lhes abrigo e alimento.

Segundo a Agenda Habitat, uma das **“Estratégias para Implementação do Desenvolvimento Sustentável em Assentamentos Humanos”** são as áreas verdes.

As áreas verdes e a cobertura vegetal de áreas urbanas e da periferia são essenciais para o equilíbrio biológico e hídrico e para o desenvolvimento econômico. A vegetação cria *habitats* naturais e permite uma absorção maior da água da chuva por meios naturais, o que representa uma redução do consumo no gerenciamento de água (FERNANDES, 2003: 94).

A expansão das cidades, sem qualquer limitação do território, incentivada pelas políticas públicas de periferação, diminui as áreas verdes, as áreas circundantes para agricultura e áreas de reservas naturais impondo modificações irreversíveis a áreas ambientalmente sensíveis (ANDRADE, 2004).

3.4.8 Cemitérios, Postos de Abastecimento de Combustível e Terminais Fluviais

Todas e quaisquer atividades, obras e empreendimentos desenvolvidos pelo homem, são no mínimo, potencialmente poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente. Sendo assim algumas destas podem causar riscos à contaminação humana, como a construção e/ou localização inadequada de cemitérios, postos de abastecimento de combustível e portos.

Por conta disso acidentes ambientais podem ser causados como derramamento ou lançamento de produtos líquidos, sólidos ou gasosos sobre o solo, corpos hídricos ou atmosfera, intoxicação de animais, mortandade de peixes, florações de algas, interrupções de captação por contaminação da água, entre outros fatores.

Segundo Santana & Tachibana (2004), os impactos ambientais relacionados aos terminais fluviais podem ocorrer durante a implantação e durante a operação. Na implantação do terminal fluvial os impactos são: desmatamento, dragagens iniciais, entre outros; na operação do terminal fluvial os impactos são

relacionados ao abastecimento das embarcações, à lavagem dos tanques, à lavagem das barcas, ao descarregamento da água de lastro, à ocorrência de vazamento de cargas perigosas no manuseio e no transbordo, à coleta das águas residuárias e do lixo das embarcações, entre outros aspectos (SANTANA & TACHIBANA, 2004: 06)

O derramamento de combustível não é preocupação somente dos terminais fluviais, é também um dos principais riscos ambientais que os postos de combustíveis podem obter. Qualquer vazamento de combustível contamina diretamente o solo e mais tarde o lençol freático, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos e seu uso para abastecimento.

Na Amazônia principalmente, a falta de critérios e de fiscalização na construção de postos de combustível pode levar a graves conseqüências de contaminação, sendo a população usuária deste tipo de abastecimento que fica *“vulnerável aos riscos de consumir água contaminada por combustíveis provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneos dos postos revendedores e distribuidoras, além de outros contaminantes”* (FORTE et al, 2007: 1539).

3.5 Instrumentos de Planejamento do Meio Urbano

Os instrumentos de planejamento do meio físico e de ordenamento do território urbano têm como objeto principal definir cartograficamente os setores de um território que apresentam peculiaridades em comum a ponto de propor seu melhor uso, seja através de sua preservação, de sua recuperação ou até mesmo de sua reabilitação (no caso de para áreas degradadas por atividades que sejam incompatíveis com sua vocação de uso). Essas técnicas também permitem delimitar as áreas potenciais ao crescimento urbano, minimizando assim futuras ações corretivas frente à ocupação de sítios urbanos inadequados. (SOUZA, et al, 2005).

A ocupação de áreas inadequadas em sítios urbanos é freqüente em todo o Brasil, seja em cidades pequenas, médias ou grandes. Exemplo disso é Curitiba onde o crescimento urbano está se direcionando para áreas de mananciais (SANTOS, et al, 2004). Como solução um levantamento detalhado e a construção de um diagnóstico ambiental urbano pode ser utilizado como ferramenta de trabalho.

O termo diagnóstico ambiental é utilizado no levantamento dos parâmetros do meio físico, biológico e sócio-econômico em uma determinada área, a fim de se conhecer a situação ambiental atual, servindo de base para

futuros estudos de uma questão, sendo no caso aqui tratado, a questão urbana. As fontes de levantamento de dados para um diagnóstico ambiental sugerem duas etapas: a primeira consiste em levantamentos de dados primários, onde através de metodologias específicas são tomados dados em campo; e a segunda fonte são os levantamentos de dados secundários com base em publicações de órgão governamentais e outros de relevante interesse para a pesquisa (PARANÁ, 1992).

Segundo Silva (2002), o diagnóstico ambiental consiste numa ferramenta de análise integrada dos atributos físicos e sociais das paisagens, permitindo uma visão sistemática das mesmas (ressaltando subunidades e segmentos geoambientais, dependendo da escala de trabalho), bem como fornece sua espacialização através de mapas. Esse conjunto de informações sistemáticas destaca potencialidades, limitações e vocações para a área em estudo.

Assim, tem-se o diagnóstico ambiental como poderosa ferramenta de planejamento estratégico de um dado território, podendo estar presente em áreas rurais e urbanas. Pensando em ambiente urbano, o diagnóstico ambiental urbano pode ser uma valiosa ferramenta de mapeamento de um território a fim de construir um planejamento para diversos fins. Com os levantamentos de dados urbanos é possível indicar quais os melhores locais para diversos tipos de uso de solo urbano como loteamentos de expansão urbana, construção de malha viária, localização de aterros sanitários, além de ser possível levantar indicadores de qualidade ambiental. A partir disso, será possível criar uma organização territorial, otimizando custos, beneficiando a população e respeitando os limites de exploração dos recursos naturais da região. Para tais objetivos o uso de técnicas de geoprocessamento possuem grande relevância.

3.5.1 O Uso do Geoprocessamento

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas que possam auxiliar na análise da dinâmica de uso e cobertura da terra têm sido alvo de inúmeros estudos e pesquisas, com destaque para o geoprocessamento.

No monitoramento da dinâmica do uso da terra e da ocupação do solo, é fundamental a utilização de sistemas de alta capacidade para tratamento e análise de informações multi-temáticas e inter-relacionadas (TAUK-TORNISIELD, 1995). É preciso também manipular diversos dados ao mesmo tempo a fim de estabelecer correlações entre os mesmos, através de técnicas matemáticas e computacionais. Assim o geoprocessamento possui diversas técnicas como os SIG's, que pode ser considerado um conjunto poderoso de ferramentas computacionais que possibilitam a entrada, armazenamento, manipulação (consulta e análise) e saída de dados georeferenciados (MEDEIROS, 2000).

Os SIG's têm papel relevante por facilitar o gerenciamento de informações espaciais e permitir a elaboração de mapas temáticos, subsidiando a tomada de decisões. As técnicas de sensoriamento remoto e de SIG constituem atualmente um importante conjunto de ferramentas aplicáveis aos diversos ramos da ciência auxiliando também nas investigações para o ordenamento territorial e da adequação do uso do solo urbano (AUCILINO *et al*, 2000).

Marble (1990) *apud* Providelo (2007:24) amplia o conceito de SIG afirmando que este nasceu da Cartografia Temática e da Geografia. E o encontro com a ciência computacional permitiu a evolução nas teorias de ambas ciências, permitindo armazenar e gerenciar uma grande quantidade e variedade de dados, dispostos em bancos de dados, além do uso de outros periféricos como GPS, fotografias digitais e imagens de satélite.

No SIG os dados devem considerar uma natureza dual: a localização geográfica e os atributos descritivos. Com isso os dados são construídos através de feições geométricas (linhas, polígonos e pontos) conhecidos como dados vetoriais, para posterior armazenamento em camadas (planos de informação, layers). Esta "informação espacial" deve ser georreferenciada para então possuir localização no espaço por meio de conceitos topológicos (vizinhança, pertinência), métricos (distância) e direcionais ("ao norte de" "acima de"), apresentado uma idéia de conjunto de "objetos georreferenciados" (CÂMARA, *et al*, 1996).

Com isso o uso de geoprocessamento se popularizou pelo Brasil e diversos trabalhos foram desenvolvidos pelas Prefeituras de Belo Horizonte,

Goiânia e Curitiba, por exemplo, aproximando o desenvolvimento tecnológico e a praticidade da gestão. Especificamente, no tratamento de regularizações de assentamentos urbanos, em situações de riscos, em áreas periféricas e desprovidas de infra-estruturas básica (SOUZA, et al, 2004).

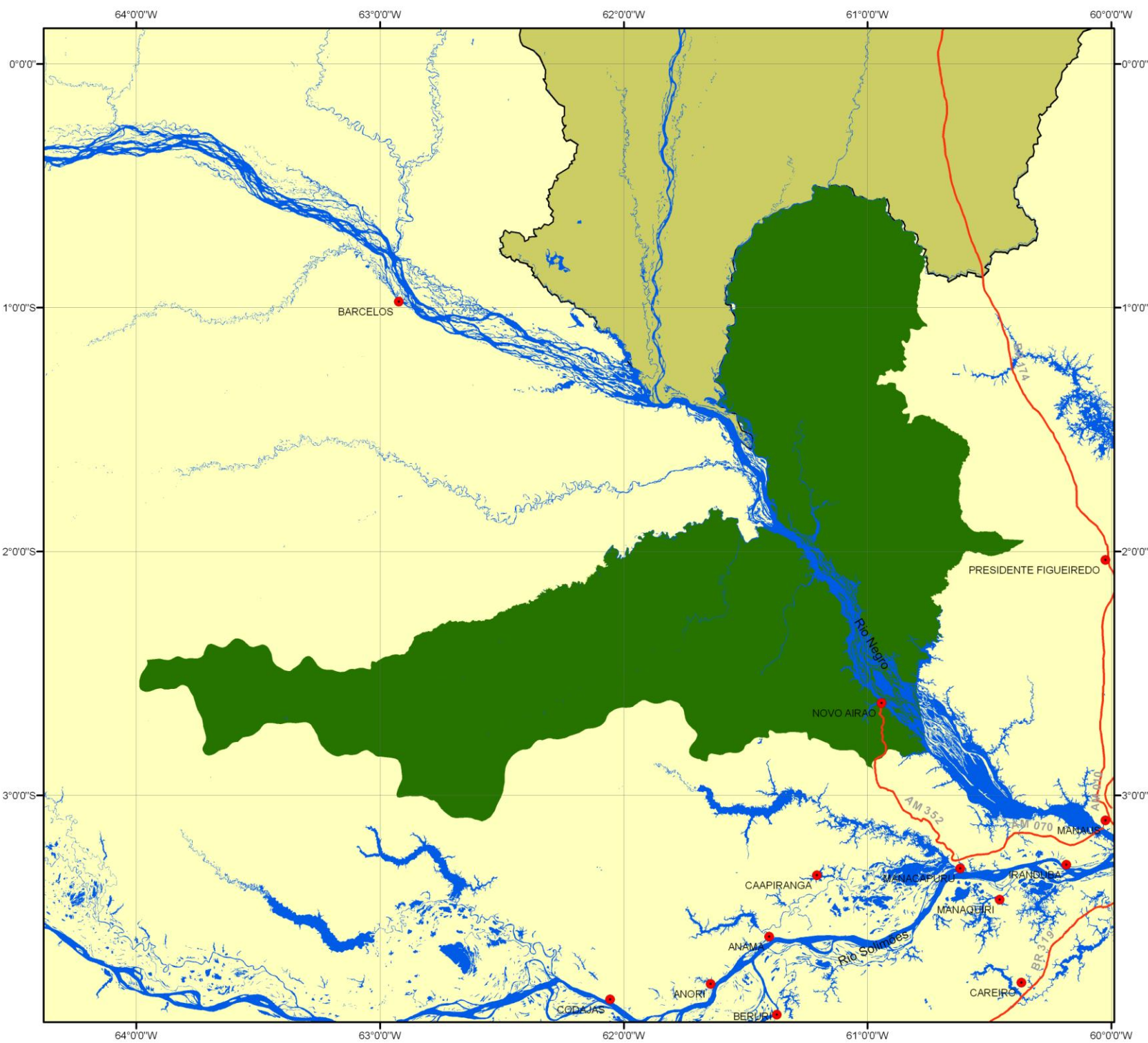
Podemos entender, assim, que o uso do geoprocessamento para áreas urbanas, tem como objetivo proporcionar a melhor visualização e compreensão para os planejadores sobre quais são as necessidades dos habitantes dessas áreas, com relação à habitação com segurança e conforto, para que, posteriormente, quando do processo de revisão do plano implantado, possa ocorrer a compatibilização dessas informações com os recursos disponíveis pela prefeitura, para o direcionamento dos investimentos (SOUZA, et al, 2004).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização

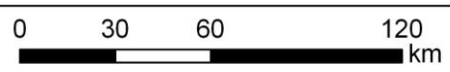
O município de Novo Airão está localizado na mesorregião do norte amazonense, com uma área de 37.940,20 km² . De sua sede municipal, distam 200 km em linha reta da capital do estado e 250 km por via fluvial.

Limita-se com os municípios de Presidente Figueiredo a nordeste (NE), Manaus a oeste (W), Iranduba a sudeste (SE), Manacapuru e Caapiranga ao sul (S), Codajás a sudoeste (SW), Barcelos a noroeste (NW) e o estado de Roraima ao norte (N). A Figura 03 mostra a sua localização geográfica.



Legenda

- Sede Municipal
- Rodovias Pavimentadas
- Hidrografia
- Novo Airão
- Amazonas
- Roraima



Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.
 Datum horizontal: SAD 1969.
 Carta produzida através da digitalização do Mapa do IBGE (1:250.000) com malha territorial de 2007.

Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.

Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Fevereiro/2009

Figura 03 - Localização da área de estudo

4.1.1 O Contexto da Localização das Unidades de Conservação

Novo Airão possui atualmente cerca de 75% do território ocupado por UC's, sendo: PARNA Jaú, PERN Setor Norte, APA Margem Direita Setor Solimões-Puduari, APA Margem Esquerda Setor Aturiá –Apuaúzinho e TI Waimiri Atroari (Figura 04).

Apesar de o município de Novo Airão representar praticamente um “Mosaico de Áreas Protegidas”, a localização do sítio urbano está inserida apenas na Zona de Amortecimento do PARNA Anavilhanas (antiga ESEC Anavilhanas alterada pela Lei nº 11.799, de 29 de outubro de 2008), que definiu uma faixa mínima de 10km no perímetro da UC, como estabelece a resolução CONAMA nº 13 de 06 de dezembro de 1990 (MMA, 1999).

Sendo assim uma Zona de Amortecimento segundo o IBAMA (1996) *apud* MMA (1999: 5-34) é,

a porção do território e águas jurisdicionais adjacentes a uma unidade de conservação, definida pelo Poder Público, submetida à restrição de uso com o propósito de reduzir impactos sobre áreas protegidas decorrentes da ação humana em áreas vizinhas.

Atualmente o IPE, através do projeto “*Mosaico de Unidades de Conservação do Baixo Rio Negro*”, submetido ao FNMA, por meio do Edital 01/2005 (Mosaicos de áreas protegidas: uma estratégia de desenvolvimento territorial com bases conservacionista) objetiva formar o mosaico das UC's do Baixo Rio Negro envolvendo os atores sociais na sua gestão, e elaborar e implementar o plano de Desenvolvimento Territorial com Bases Conservacionistas contribuindo para a implementação e consolidação do SNUC. Através do Projeto Mosaico, pretende-se que estas UC's adotem uma estratégia de gestão participativa e integrada, através de uma identidade coletiva - conselho consultivo - que levantará demandas regionais e estará envolvido nos processos de tomada de decisão e execução do projeto. Este projeto tem influências diretas para Novo Airão como a criação de acordos de pesca, reuniões sobre Agenda 21, entre outros assuntos, podendo inclusive criar benefícios para o núcleo urbano.

O sítio urbano de Novo Airão está localizado dentro de um contexto que exerce influências nas UC's que estão ao redor, como os impactos referentes ao turismo ecológico que ocorre com saídas de embarcações da área urbana. Assim, é possível pensar em articulações a nível geral envolvendo atores do governo federal, estadual e municipal.

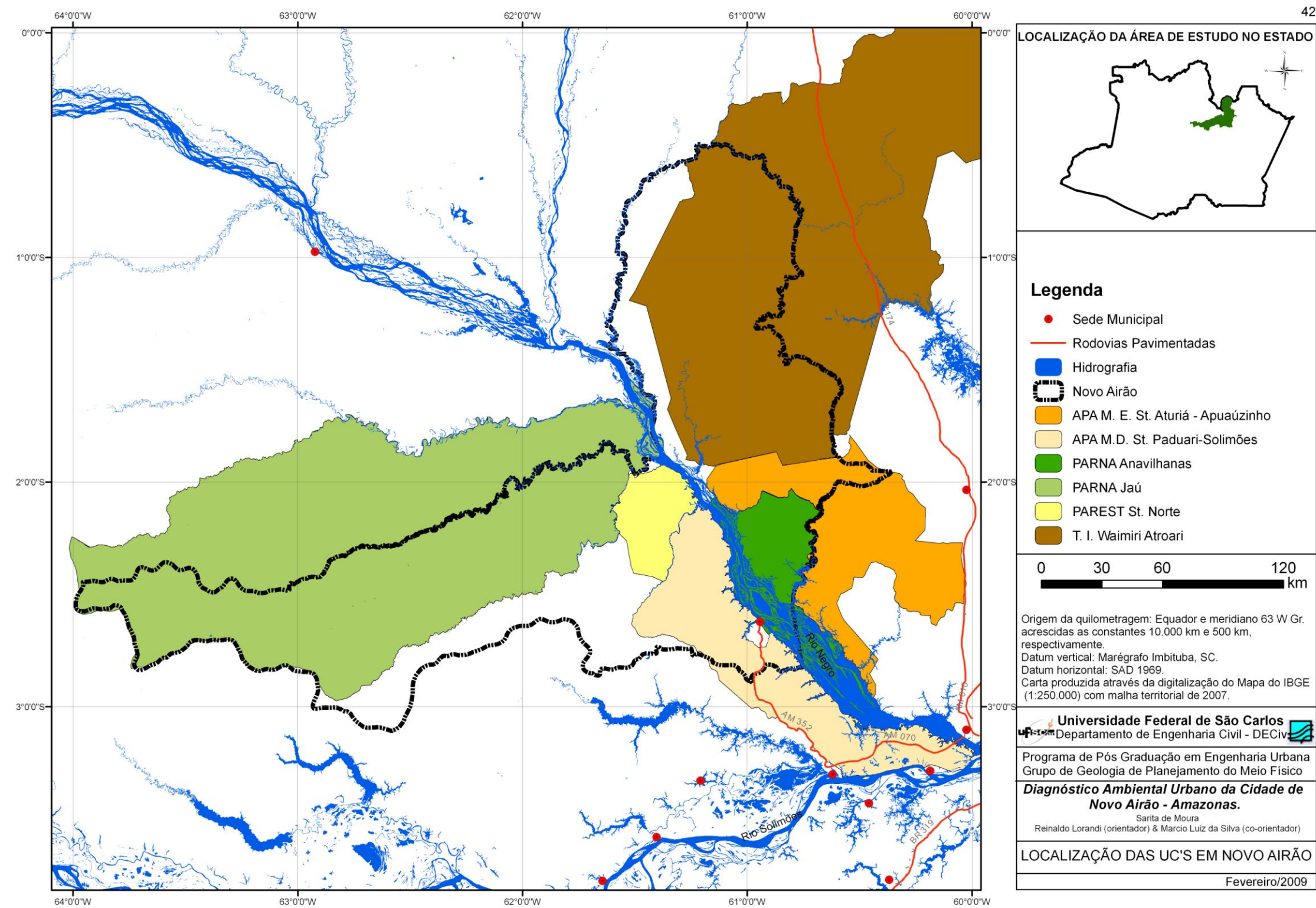


Figura 04 - Localização das UC's no município de Novo Airão.

4.2 Aspectos Históricos

Os primeiros relatos sobre iniciativas de povoamento, que deram origem à história de Novo Airão, se iniciaram no século XVII. A partir de 1668 atividades missionárias e extrativistas fundaram os primeiros povoados na região. Mas somente em 1694 é que houve a instalação definitiva da povoação que passou a ser denominada Santo Elias do Jaú (onde atualmente está localizado Velho Airão), devido estar localizado próximo à foz do rio Jaú. A importância dessa aldeia segundo Leonardi (1999: 20)

vem do fato de a cidade ter sido a primeira povoação na história desse rio. É a mais antiga, muito mais antiga que Barcelos, primeira capital do Amazonas, o que nos permite percorrer um período histórico muito mais longo em busca daqueles elementos tanatológicos e desagregadores que fazem certas aglomerações humanas perderem suas energias criativas ao longo do tempo, transformando-se em cidades mortas.

Essa aldeia foi elevada à categoria de Lugar em 1759 passando a ser chamada de Airão, pelo Governador da Capitania de São José do Rio Negro, Joaquim de Melo Póvoas, por conta das demarcações das fronteiras entre Espanha e Portugal (LEONARDI, 1999).

Alguns anos após essa elevação, em 1786 e Airão ainda continuou estagnada, sem nenhum indício de atividade econômica relevante que pudesse, de alguma forma, despertar o interesse para o estabelecimento de outros moradores. Segundo diários de viajantes às terras do Rio Negro, como o ouvidor Francisco Xavier Ribeiro de Sampaio, a povoação daquele local estava em decadência devido à maior parte ser composta por indígenas que facilmente fugiam pela floresta (LEONARDI, 1999).

Apesar da abundância em recursos naturais, a estagnação de Airão não era devido à riqueza ou pobreza desses elementos, mas sim à “*forma de viver estruturada pelo regime colonial implantada na região por portugueses e elites luso-brasileiras ao longo do século XVIII*” (LEONARDI, 1999: 40). Na época existia bem marcante na região o comércio de mão de obra escrava e

consequentemente um grande número de epidemias, o que pode também ter levado à inércia de Ayrão (LEONARDI, 1999).

Até 1938, Airão se desenvolve muito pouco, quase sem nenhum progresso, e recebe nesse ano a elevação para categoria de sede de distrito integrada ao município de Manaus, pela Lei Estadual nº 96, de 19 de dezembro. “Airão já nessa época possuía escola, prefeitura, cartório, padaria, taverna, sobrados, armazéns, lojas, duas igrejas...” (LEONARDI, 1999: 21).

Em 1955 Airão é elevada à categoria de município (LEONARDI, 1999).

Em 1964 a população passa a abandonar suas casas em direção a Tauapessassu, localizada na confluência do Igarapé da Freguesia com o Rio Negro. Somente em 1970 foi denominado oficialmente a alteração do nome Tauapessassu para Novo Airão, que a partir daquele ano tornou-se sede do município. Airão passa a ser denominada de Velho Airão e vai aos poucos caminhando ao arruinamento, se transformando numa cidade literalmente em ruínas, conforme pode ser observado na Figura 05 (LEONARDI, 1999). Atualmente as ruínas passam por um processo de tombamento histórico pelo IPHAN.



Figura 05 – (A) Ruínas de Velho Airão, antiga Tauapessassu; (B) Idem. Fonte: Bruno Marchena.

Ainda em dezembro de 1981, Novo Airão perde partes de seu território para o município de Presidente Figueiredo, pela Emenda Constitucional nº 12.

4.3 Aspectos Sociais

4.3.1 População

Novo Airão é um município onde o crescimento populacional é um pouco diferenciado dos outros da região. Para tal é preciso associar no contexto das migrações populacionais, a presença das UC's no município, pois segundo Creado (2006: 206) *“existem discursos locais que associam o não desenvolvimento da cidade à presença de UCs de proteção integral, o que seria agravado por restrições mais gerais, como algumas que afetam atividades pesqueiras”*. De maneira geral sabe-se que o município é pouco atrativo em termos econômicos, o que pode representar fragilidade, e acabar incentivando os movimentos migratórios.

Entre 1980 e 1991 a população total passou de 3.673 para 14.024, ou seja, acrescentou 10.351 pessoas, alcançando o valor de 282% no crescimento populacional (Tabela 09). Mas em 2000, a população total sofreu queda de -31,18%, passando para 9.651 pessoas, o que permitiu concluir que a população não se estabeleceu definitivamente em Novo Airão.

Há de se considerar que, nesse período, deu-se a institucionalização do PARNA Jaú, com o êxodo de parte de seus moradores, e, também, o esvaziamento da ESEC Anavilhanas (BARRETTO FILHO, 2001 apud CREADO, 2006: 205).

Tabela 09 - População por situação de domicílio entre 1970 e 2007.

| | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | 2007 |
|----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| População Urbana | 312 | 1.194 | 5.980 | 6.984 | - |
| População Rural | 5.765 | 2.479 | 8.044 | 2.667 | - |
| População Total | 6.077 | 3.673 | 14.024 | 9.651 | 14.630 |
| Taxa de Urbanização | 5.13% | 32.51% | 42.64% | 72.37% | |

Fonte: IBGE/Sistema Nacional de Indicadores Urbanos e PNAD (estimativas para 2007).

A população tende a estar mais concentrada na área urbana, porém com um decréscimo da população da área rural. Conforme Creado (2006: 214) essa é uma tendência do *“fenômeno de dupla moradia na sede municipal e nas imediações”*.

A população total em 2000, representava 0,34% da população do Estado e 0,1% da população do País (Tabela 10). Um crescimento populacional anual de -4,22%, passando de 14.024 para 9.651, ocorreram de 1991-2000. De 1991 a 2000, a taxa de urbanização do município cresceu 69,71%, passando de 42,64% para 72,37%. A população de Novo Airão é bem equilibrada entre homens e mulheres

Tabela 10 – População residente por sexo e situação de domicílio entre 1970 e 2000

| | | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Homens | Urbana | 162 | 594 | 3.172 | 3.552 |
| | Rural | 3.242 | 1.372 | 4.181 | 1.407 |
| | Total | 3.404 | 1.966 | 7.353 | 4.959 |
| Mulheres | Urbana | 150 | 594 | 2.808 | 3.432 |
| | Rural | 2.523 | 1.112 | 3.863 | 1.260 |
| | Total | 2.673 | 1.706 | 6.671 | 4.692 |

Fonte: IBGE e SIDRA (anos consultados).

4.3.2 Educação

O sistema de educação na cidade é totalmente público. A cidade possui quatro estabelecimentos de ensino, sendo:

- Escola Estadual Balbina Mestrinho;
- Escola Municipal Violeta;
- Escola Municipal Aristóteles Frei Arnold e;
- Escola Municipal Bandeirantes.

Segundo o IBGE/ SNIU (2000) as taxas de analfabetismo caíram desde a década de 70 para a população acima de 15 anos. Mesmo assim os índices de analfabetismo ainda são altos, visto que o município possui aproximadamente 15.000 habitantes, e que aproximadamente 3.000 pessoas com idade acima de 15 anos, ainda são analfabetas (Figura 06).

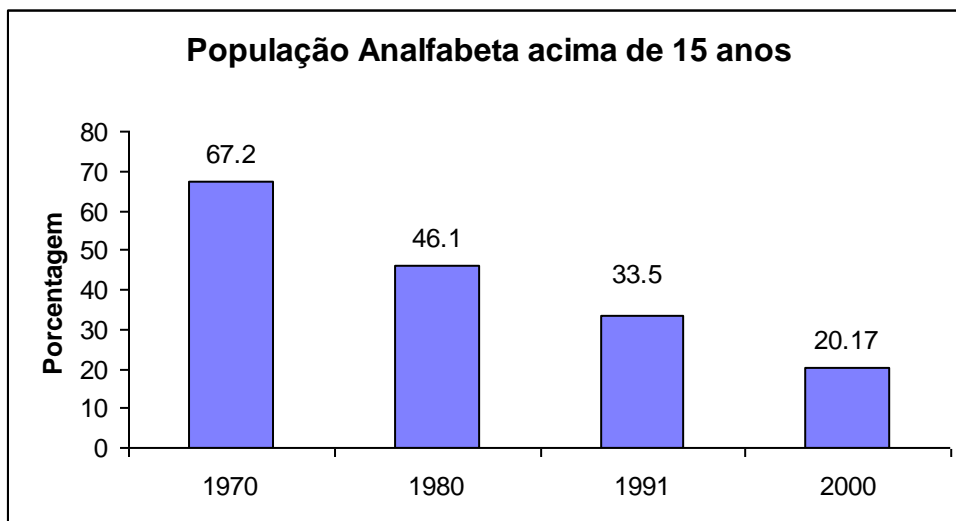


Figura 06 – Porcentagem da população acima de 15 anos de idade analfabeta de Novo Airão. Fonte: IBGE/ SNIU (2000).

4.3.3 Saúde

A cidade possui uma Unidade Mista Hospitalar Dr. José Eurípedes Prestes Junior situada na região central da cidade (Rua Santos Dumond esquina com a Avenida Presidente Vargas), funcionando de segunda a sexta-feira e atendendo, aproximadamente, 50 pacientes diariamente com capacidade para 20 internações. Os atendimentos nesta Unidade são serviços ligados a pediatria, obstetrícia, clínica e traumato ortopedia. Porém se o atendimento ao paciente exigir outras especialidades médicas o paciente será encaminhado à Manaus, onde existe mais recursos médicos. Novo Airão possui ainda quatro Unidades Municipais e não possui nenhum tipo de estabelecimento de saúde particular (Tabela 11).

Tabela 11 - Tipos de atendimentos hospitalar em Novo Airão.

| Estabelecimentos de saúde público (SUS) e privado | Número |
|---|--------|
| Público Estadual e Municipal | 01 |
| Público Municipal | 04 |
| Privado | - |
| Total | 05 |

Fonte: IBGE/PNSB (2000).

4.4 Aspectos Econômicos

No setor primário a produção agrícola não consegue atender a demanda municipal. Assim a maioria dos produtos produzidos é para subsistência familiar, sendo pouca parte destinada a comercialização. Os principais produtos de cultivo são mandioca para produção de farinha e banana, que atende com dificuldades a demanda da população local. O extrativismo de produtos como borracha, castanha, cipó-títica, sorva, copaíba e outros poucos, contribuem para a economia local (Figura 07).

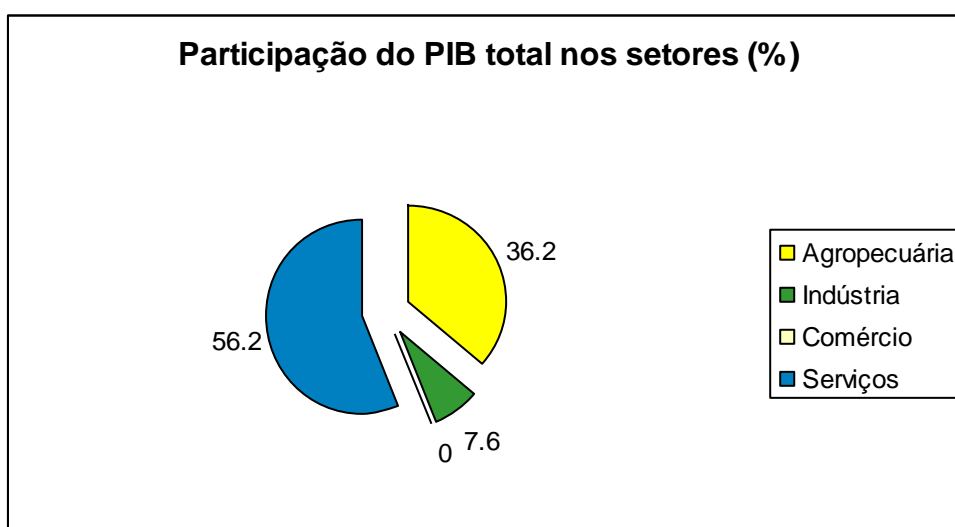


Figura 07 – Participação do PIB nos setores econômicos de Novo Airão. Fonte: IBGE/ SNIU (2000).

A pecuária é representada principalmente por bovinos, com produção de carne e de leite destinada ao consumo local. A pesca e o extrativismo são praticados de forma artesanal devido principalmente a presença de UC's no município, e como algumas são de proteção integral, isso impossibilita alguns tipos de exploração nos recursos naturais (BRASIL, 2000).

No setor secundário a principal atividade está relacionada ao beneficiamento de madeira, destacando-se as indústrias de construção naval (estaleiros navais) com atividades de construção e recuperação naval, voltado para barcos regionais e de grande porte. Mas, após a Lei n^o 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabelece o SNUC esses estaleiros passaram a ter que restringir suas demandas devido a falta de matéria-prima (a madeira). Outras

atividades desse setor são as serrarias e as marcenarias, que também passam pela mesma dificuldade de aquisição de matéria-prima que os estaleiros navais.

No setor terciário o principal destaque é o crescimento do turismo que desenvolveu um segmento comercial que ainda está em expansão. Em todo o município e principalmente no entorno e na cidade de Novo Airão, existem diversas pousadas e hotéis de selva que possuem um fluxo anual de turistas brasileiros e estrangeiros. Entre os principais destaques de visita são as ilhas do PARNA de Anavilhanas, os botos na área urbana (próximo ao terminal fluvial) e as ruínas de Velho Airão.

Sabe-se que o turismo é a maior indústria do mundo e apresenta grande potencial de geração de emprego e renda, especialmente quando é moldado em preceitos sustentáveis (FERREIRA & POMPÉIA, 1999). Nos últimos anos em Novo Airão, várias iniciativas em turismo e produção de artesanato começaram a ganhar importância econômica para a população local, através da criação de associações e fundações locais, como a AANA, NOV'ART e FAM (Figura 08).



Figura 08 – (A) Turista alimentando os botos em flutuante na área portuária de Novo Airão; (B) Nov'arte localizada na região central. Fonte: Bruno Marchena.

4.4.1 Região Metropolitana de Manaus e seus impactos sobre Novo Airão

Novo Airão está localizada dentro da RMM, criada através da Lei Complementar nº 52 de 30.05.2007 e Lei Complementar Nº 59 de 27.12.2007, e que inclui além deste os municípios de Careiro da Várzea, Iranduba, Itacoatiara, Manacapuru, Manaus, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. A RMM possui uma área de aproximadamente 101.975 km² correspondendo a 6,5% da área do Estado do Amazonas, com uma população estimada em 1.933.327 e uma densidade demográfica de aproximadamente 19,05 habitantes por Km² (SEPLAN, 2008). O principal objetivo da criação desse território é *“com vistas à organização, ao planejamento e à execução de funções públicas e serviços de interesse metropolitano ou comuns”* (AMAZONAS, 2007b).

Atualmente, como uma das iniciativas da RMM, está sendo construído uma ponte sobre o Rio Negro a fim de ligar uma margem (Manaus) à outra margem (Novo Airão, Iranduba e Manacapuru, e outras cidades). O governo estadual está promovendo esta construção principalmente a fim de ampliar os espaços para o desenvolvimento de Manaus, estimular o desenvolvimento dos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão e diminuir os custos de transporte dos municípios das calhas do rio Solimões.

A comunicação entre a margem direita e esquerda do Rio Negro próximo à cidade de Manaus, ainda hoje é feita através de um sistema de ferry-boat (balsa) que faz a travessia entre os portos de Cacau-Pirêra (distrito de Iranduba) e de São Raimundo (em Manaus), distantes cerca de 6 km, com tempo médio de 40 minutos (D'ANTONA, et al, 2007).

O EIA-RIMA para a construção da ponte já foi realizado pelo CCA/UFAM para analisar os impactos positivos e negativos que a construção da ponte terá. Um dos principais impactos citados no estudo é o crescimento populacional, mudanças no uso do solo, e o desmatamento. Assim, algumas medidas mitigadoras deverão ser tomadas incluindo o planejamento e ordenamento do crescimento urbano dos municípios envolvidos diretamente nessa construção (que são principalmente os incluídos na RMM) e a criação de UC's na margem direita do Rio Negro (UFAM, 2007).

É de se lembrar que Novo Airão há poucos anos atrás era interligada a Manaus através de estrada não pavimentada – a AM 352, e que o incentivo à pavimentação dessa estrada sofreu grande interferência do governo estadual, justificado através do incentivo à migração e o aumento a exploração agrícola. A política de ocupação do Estado do Amazonas é de que a ligação por estrada entre os municípios e a capital é de fundamental importância para a economia do interior, para a circulação de pessoas e para o escoamento da produção desses municípios – principalmente de alimentos.

Assim temos a existência entre Novo Airão a Manaus de dois trechos de estradas pavimentados: AM-352 (103 km) e AM-070, também conhecida como Rodovia Manoel Urbano (73 km), totalizando 176 km de extensão. A AM-070 começou a ser construída no final dos anos 1970 a fim de interligar Manaus a Manacapuru, enquanto que a AM-352 foi aberta no final da década de 1980 e pavimentada somente em 2005 a fim de interligar Manacapuru a Novo Airão.

Atualmente essas estradas possuem no seu entorno diversos tipos de ocupação do solo, desde a produção agropecuária, agrícola, assentamentos humanos e grande incentivo ao turismo (principalmente aos hotéis de selva). A perda da cobertura vegetal é cada vez mais intensa, principalmente após a pavimentação da AM 352, e com isso a degradação ambiental pela presença de olarias e a extração de madeiras ilegal são atividades de grande impacto ambiental, porém com pouca fiscalização do governo local.

Todos esses fatores afetam diretamente a cidade de Novo Airão. É esperado após a construção da ponte sobre o Rio Negro um fluxo ainda maior de turistas do que o atual, pela facilidade de locomoção através de transporte rodoviário e veículos particulares. Com isso é preciso pensar em estratégias de planejamento e ordenamento territorial para a cidade de Novo Airão.

4.5 Aspectos Ambientais

4.5.1 Clima

A cidade de Novo Airão está próxima à linha do Equador, caracterizando assim uma das regiões do planeta com os maiores índices de insolação. Esta característica, juntamente à influência da maior bacia hidrográfica existente na região, aos processos de evaporação e evapotranspiração, e à dinâmica formada na circulação geral da atmosfera pela ZCIT, a paisagem climática é tida como um clima equatorial quente e úmido (AYOADE, 2006).

Esse tipo de clima geralmente demonstra uma pequena variação anual entre temperatura e precipitação, sendo a umidade constantemente alta (MMA, 1999). Ab'Sáber (2003: 13) descreve como uma *“região em geral encoberta por um mar de nuvens baixas, fortemente carregadas de umidade”*, e a média de umidade relativa está em cerca de 80% ao ano, devido principalmente às temperaturas elevadas, com temperaturas médias de 24 a 27°C, o que implica em uma quantidade de água considerável por metro cúbico de ar durante todo o ano. Os totais pluviométricos, em geral, apresentam-se entre 1.750mm e 2.500mm (CARVALHO, 2001; AB'SÁBER, 2003).

A região possui três sistemas de circulação atmosférica: massas de ar equatorial, sistemas de correntes do norte e sistemas de correntes do sul. A combinação dessas circulações geram um clima sujeito a instabilidades e de freqüente chuva, que não são uniformes. Portanto, a região possui duas estações climáticas que se apresentam de formas não bem definidas: uma estação chuvosa (entre os meses de novembro-abril) e uma menos chuvosa (entre os meses de maio-outubro) (PROJETO RADAM BRASIL, 1976).

4.5.2 Pedologia e Geologia

Situada na Plataforma Sul-Americana, a atual bacia amazônica é compreendida por extensos trechos de sedimentação recente, mas que se formaram ao longo do Fanerozóico, ou seja, nos últimos 600 milhões de anos, portanto constituída por sedimentos mais antigos do Paleozóico, intermediários

do Mesozóico e mais recentes do Cenozóico, principalmente do Terciário e Quaternário. Quando esta se organizava, os terrenos encontravam-se em posições altimétricas bem mais baixas. No Cenozóico Terciário o continente sul-americano sofreu, em seu conjunto, soerguimentos orogenéticos na borda ocidental (Cordilheira do Andes) e epirogenético em todo o restante, elevando desta forma a altimetria desta bacia. Depósitos marinhos e continentais formam as rochas sedimentares desta bacia, encontrando-se, sobretudo arenitos de diferentes idades e granulações, às vezes intercalados por siltitos, argilitos, conglomerados e calcários (ROSS, 2005).

Os solos dessa área são derivados de depósitos sedimentares cretáceos da Formação Alter-do-Chão (Cretáceo), inserida no Grupo Javari, conforme pode ser visualizado na Figura 09. Estes depósitos consistem em rochas siliciclásticas avermelhadas que incluem argilitos, folhelhos, siltitos, arenitos e conglomerados. Estes sedimentos são considerados como depositados em ambiente flúvio-deltaico-lacustre. Apresenta estruturas sedimentares, tais como estratificações tabular, cruzada e plano-paralela, e ainda mostram ocorrências de fragmentos vegetais e de atividade biológica. Tais características denotam que a citada unidade é representativa de uma deposição em ambiente flúvio-lacustre (NOGUEIRA, 1999).

A sucessão inferior desta formação é arenosa e apresenta ciclos de sedimentação relacionados a ambientes fluviais anastomosados com retrabalhamento eólico. A sucessão superior é pelítica e de um ambiente progradacional flúvio-deltaico. A Formação Alter do Chão é coberta por solo argilo-arenoso amarelado, por vezes avermelhado, com espessura da ordem de poucos metros (8 m a 10 m), e por uma crosta laterítica geralmente ferruginosa (canga laterítica) (DINO *et al.* 1999).

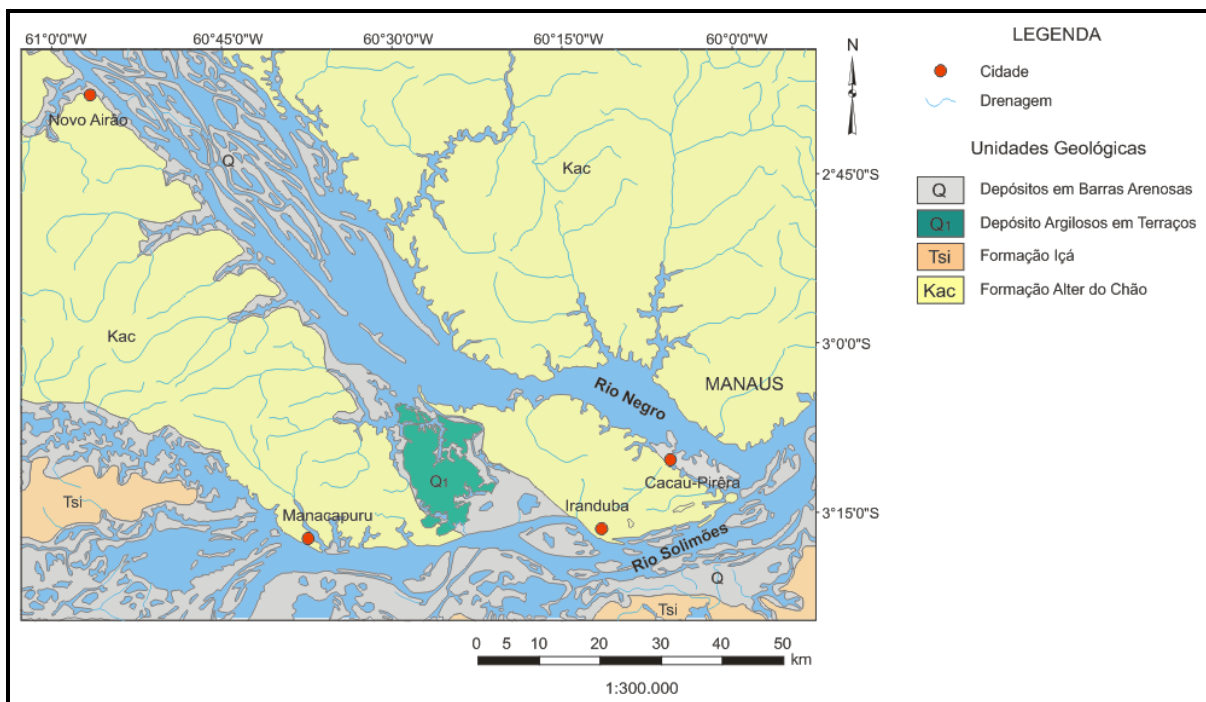


Figura 09 - Mapa geológico da região do baixo rio Negro. Fonte: UFAM, 2007.

De acordo com o mapa geológico-estrutural (Figura 10) as principais falhas existentes nesta região do baixo rio Negro são: a) com direção NW-SE: Falha do rio Negro, Baependi, Tarumã-Mirim, Manaus, Cacau-Pirêra, Iranduba e Manacapuru; b) com direção NE-SW: Falha da margem leste da cidade de Manaus; c) com direção E-W: Falha de Paricatuba; d) com direção N-S: Falha Tarumã-Açu.

A falha do rio Negro é um importante lineamento geológico, com cerca de 80 km de extensão, que controla as duas margens desse rio. Essa feição estrutural compreende uma falha do tipo normal orientada N30W (SILVA, 2005), a qual possui prolongamento para sudeste e compõem um dos limites do gráben assimétrico do paraná Ariaú.

Em Novo Airão, Silva (2005) afirma que a margem direita do rio Negro corresponde a uma falha normal com orientação N30W e mergulho 55° para nordeste, sendo similar à margem esquerda do rio, que também é controlada por uma zona de falha com a mesma orientação, porém com mergulho para sudoeste. A falha do Baependi é um lineamento geológico paralelo ao rio Negro, situado a nordeste da margem daquele rio nas rochas do embasamento cristalino, cujo prolongamento pode ser notado nas regiões do rio Cuieiras e próximo a Iranduba (SILVA, 2005). Esse lineamento corresponde a uma falha

normal com direção paralela à margem esquerda do rio Negro e mergulho para sudoeste.

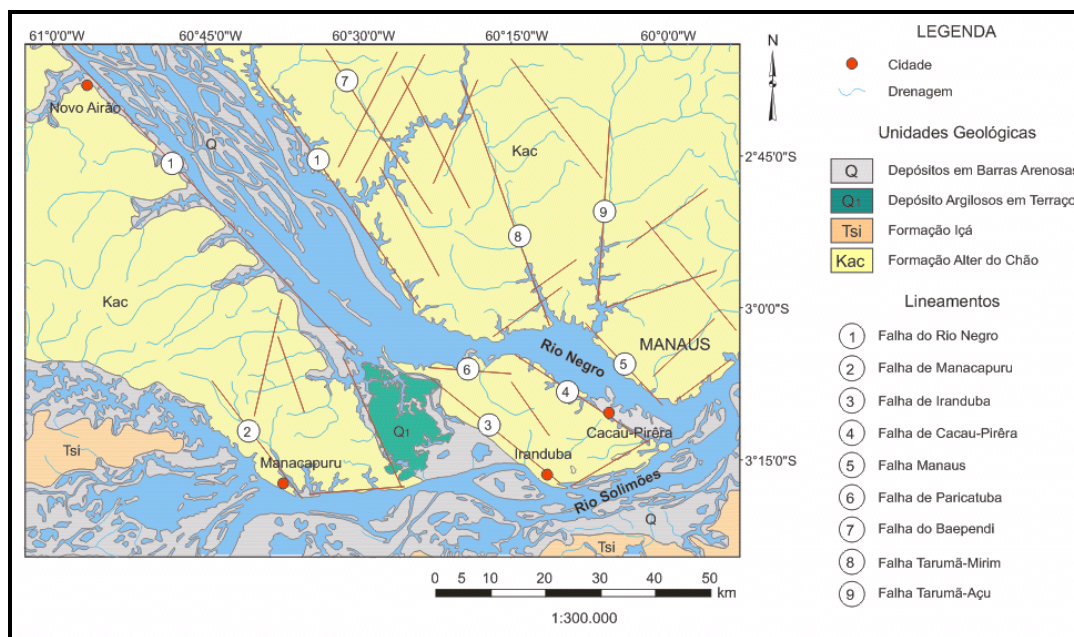


Figura 10 - Mapa geológico-estrutural da região do baixo rio Negro. Fonte: UFAM, 2007.

Segundo o IBGE (2004), o município de Novo Airão possui em sua grande porção geográfica, solos com baixa fertilidade natural e baixa disponibilidade de nutrientes além de teores elevados de alumínio e excesso de água.

4.5.3 Geomorfologia

Novo Airão está situada na Unidade Morfo-Estrutural do planalto dissecado do Rio Trombetas-Rio Negro. Os relevos acompanham uma variação de no máximo 150m de altura, onde o solo é predominantemente Latossolo Amarelo em terra firme e Hidromorficos em trechos próximos a cursos d'água (MMA, 1999).

O relevo é representado basicamente por duas principais unidades geomorfológicas: platôs dissecados e planícies fluviais (Figura 11). Os platôs dissecados são superfícies tabulares e colinosas, delimitadas por ruptura de declive em diferentes níveis topográficos, com cotas variando, em geral, de 50

a 100 metros. Constituem as áreas de terra firme, normalmente representadas por rochas sedimentares da Formação Alter do Chão, em geral, intemperizadas e lateritizadas, caracterizando assim formas de relevo geradas por processos erosivos (D'ANTONA, et al, 2007).

As planícies fluviais constituem terrenos aplanados, aptos ao acúmulo da sedimentação fluvial, configurando áreas sazonalmente inundáveis que formam as planícies aluvionares ou várzeas. São característicos os diques marginais, canais anastomosados, lagos, paranás, igarapés, igapós e ilhas (D'ANTONA, et al, 2007).



Figura 11 – (A) Platô dissecado na margem esquerda do Rio Negro; (B) Planície Fluvial nas ilhas de Anavilhanas. Fonte: (A) Sarita de Moura; (B) Bruno Marchena.

Ao que Ross (2005) indica em suas tipologias de unidades de relevo, o município de Novo Airão está situado na grande bacia sedimentar fanerozóica amazônica, mais precisamente entre os complexos da Depressão da Amazônia Ocidental ao sul e Depressão Marginal Norte-Amazônica ao norte. Esta região é caracterizada mais ao sul por exibir terrenos baixos em torno de 200m de altitude, sendo fracamente dissecados em formas de topos planos ou levemente convexizados esculpido nos sedimentos terciários-quartenários da formação Solimões. Mais a norte, apresentam-se comumente terrenos esculpido no cristalino, com intrusões e sedimentos de coberturas antigas do Planalto Residual Norte-Amazônico, ocorrendo alguns pequenos morros residuais, geralmente associados a intrusões graníticas.

Na região de Novo Airão, o relevo é formado por colinas pequenas a médias, pouco dissecadas e com topo sub-horizontal. Predomina uma área

mais aplainada e pouco rebaixada que é diferente de onde está situada a cidade de Manaus, por exemplo. Nessa porção da margem direita do rio Negro a altitude não ultrapassa 80 m, embora o substrato seja formado pela mesma Formação Alter do Chão e o solo argilo-arenoso amarelado. A margem direita do rio Negro representa uma importante feição morfoestrutural que corresponde a uma zona de escarpa que controla toda essa margem por mais de 70 km, desde Novo Airão até próximo à comunidade de Paricatuba, que localiza-se próximo a Manaus. Essa estrutura corresponde a uma importante escarpa de falha em ambas as margens do rio, conforme já foi citado anteriormente (SILVA, 2005).

4.5.4 Recursos Hídricos

Em Novo Airão, o principal curso d'água é o Rio Negro, sendo este um dos principais rios formadores da Bacia Amazônica possuindo cerca de 1700km de extensão. Outros cursos d'água que fazem parte da área urbana são: Igarapé da Freguesia, Igarapé Santo Antonio, Igarapé do Jacaré e Igarapé do Tijuco (MMA, 1999).

A formação das micro-bacias do Rio Negro são caracterizadas principalmente pela disposição em forma endorréica. A cor da água preta é causado pela forte dissolução de substâncias húmicas coloidais, que provêm do manto de matéria orgânica em decomposição, fornecida pela floresta que se desenvolve nas áreas inundáveis das suas nascentes e margens, bem como pelos solos podzóicos e arenosos das áreas campestres das suas cabeceiras. Os rios de água preta são ácidos e pobres em sais minerais dissolvidos e por possuírem pouco material particulado em suspensão, não formam várzeas e sim praias e igapós, no período de cheia. (SIOLI, 1985).

Em frente a área urbana de Novo Airão, no meio do Rio Negro existe o Arquipélago de Anavilhanas, considerado maior arquipélago fluvial do planeta, formado por centenas de ilhas, lagos e igarapés, que segundo Suguio (1990) podem ficar submersos em períodos de enchentes.

4.5.5 Vegetação

Em Novo Airão pode-se observar dois tipos de formações vegetais: Floresta de Igapó e Floresta Densa de Terra Firme, ambas inseridas no Bioma de Floresta Tropical Amazônica (Figura 12).



Figura 12 – (A) Floresta Densa de Terra Firme próximo ao Bairro Chico; (B) Floresta de Igapó no Igarapé do Tijuco. Fonte: Sarita de Moura.

A Floresta de Igapó localiza-se em áreas inundáveis ao longo dos rios, possuindo plantas de baixa estatura, arbustos e pequenas árvores que revestem parte das áreas de inundações dos rios. A iluminação é difusa e é muito comum a presença de raízes expostas, raízes suportes e raízes respiratórias, com presença de epífitas em grande número. Esta é uma vegetação que varia muito na estrutura e condições, podendo apresentar uma infinidade de variantes. São espécies exclusivas desse sistema a *Virola surinamensis* (Virola), *Aldina latifolia* (Mucucu do Igapó), *Eugenia inundata* (Araçazinho), entre outras (MMA, 1999; D'ANTONA, et al, 2007).

A Floresta Densa de Terra Firme em Novo Airão é caracterizada pela sua exuberância, sendo o tipo de floresta, que se encontra no platô e nas vertentes, apresentando alta diversidade florística e arbórea, na qual são encontrados poucos indivíduos para cada espécie e alta dissimilaridade florística, sendo caracterizado três estratos bem definidos, com poucas epífitas e cipós: sub-bosque, estrato médio e dossel. (MMA, 1999; D'ANTONA, et al, 2007; CARDOSO, 2008;).

5. METODOLOGIAS DE PESQUISA

5.1 Materiais utilizados

Para identificação, caracterização e cartografia da área de estudo, foram utilizados materiais do meio físico associados às respectivas metodologias, a seguir discutidas.

5.2 Coleta de Dados Primários

5.2.1 Coleta de Água Subterrânea

A coleta das águas utilizadas para consumo humano na área urbana de Novo Airão faz parte do projeto intitulado “*Qualidade das Águas de Subsuperfície Utilizadas para Consumo Humano em Cidades na Calha do Rio Negro – Amazonas*” financiado pela FAPEAM tendo como coordenador geral o Dr. Márcio Luiz da Silva (INPA - CPRM). Sendo assim, as coletas de água em Novo Airão são parte de um projeto amplo que tem como objetivo investigar a qualidade das águas subterrâneas utilizadas para consumo humano para caracterização, classificação e identificação de contaminantes ou poluentes que possam estar afetando a qualidade dos recursos hídricos. Para tal, a metodologia adotada constou de:

1. Seleção dos poços subterrâneos e áreas de captação superficial, junto ao CPRM e *in loco*, devido ao acesso a alguns poços;
2. *in campo*, as amostras coletadas em poço foram realizadas através de seu bombeamento por 10 minutos antes da coleta (para evitar contaminação pela tubulação);
3. Coleta das coordenadas geográficas para cada ponto obtidas com equipamentos de GPS;
4. Para cada amostra foi coletado um volume de 5 litros de água para as primeiras aferições;

5. Cada amostra foi realizada em duplicatas utilizando-se frascos de 2 litros e tampas de polietileno, sendo os frascos novos e limpos, identificados com etiquetas.
6. Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao INPA.

No laboratório do INPA – CPR, as amostras coletadas foram analisadas segundo as seguintes variáveis, conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - Metodologias para determinação hidroquímica das águas utilizadas para consumo humano em Novo Airão

| Variável | Método* | Autores | Unidade |
|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Temperatura | - | - | °C |
| Ph | - | - | - |
| Eh | - | - | mV |
| Condutividade elétrica | - | - | $\mu\text{s.cm}^{-1}$ |
| Cor | Espectrofotômetro | - | UH |
| Turbidez | Turbidimetria | - | UT |
| Ferro total e Ferro dissolvido (Fe^{3+}) | APHA | APHA (2000) | mg.L^{-1} |
| Silica reativa (Si (OH)_4) | Colorimetria | Golterman et al. (1970) | mg.L^{-1} |

Outras concentrações de íons dissolvidos foram determinadas por cromatografia. A detecção foi feita por condutivimetria com colunas analíticas distintas para ânions e cátions, IonPac AS9HC (4mm) e CS12A (4mm), respectivamente e simultaneamente. Para o método de detecção de ânions foi empregada uma solução eluente composta de carbonato de sódio (11mM) e bicarbonato de sódio (7mM). Para o método de detecção de cátions foi utilizada uma solução eluente de ácido metanosulfônico a uma concentração de 20mM. As análises foram gerenciadas automaticamente por computador com o auxílio do software Peaknet 6.7, e os resultados foram obtidos através de uma curva de calibração com padrões externos. O controle de qualidade da quantificação dos resultados foi feito com o uso da amostra certificada Tróis-94. Oportunamente, foram feitas análises bacteriológicas, para

detecção de indícios de contaminação gerados pelo homem nos poços ou áreas amostradas.

Os dados amostrados foram analisados conforme a *Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004*, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2004).

Como houve coleta em períodos diferentes, procurou-se coletar as amostras sempre nos mesmos pontos de referencia. Para água de superfície a coleta foi realizada aproximadamente a 3 metros da margem (local onde geralmente se instalam as captações flutuantes) a 30 cm de profundidade. Já a coleta da água subterrânea foi realizada diretamente do poço tubular após um funcionamento mínimo de 15 min (AZEVEDO, 2004).

A seleção dos poços existentes na área urbana ocorreu de acordo com os seguintes critérios:

- Localização em relação se está presente em área urbana ou rural;
- Acesso para a coleta das amostras;
- Funcionalidade no período da coleta.

5.2.2 Coleta de Solos para Análise Granulométrica

A análise granulométrica pode ser definida como a separação dos grãos através de métodos específicos, e classificação destes segundo uma escala previamente definida (SUGUIO, 1973).

A primeira etapa do trabalho foi delimitar o perímetro da área a ser trabalhada. A seleção dos locais para coleta dos solos ocorreu de acordo com os seguintes critérios:

- Áreas de pouca remoção da camada superficial de solo e,
- Fácil acesso para a coleta das amostras.

Os solos foram coletados utilizando um trado manual de 1 metro de profundidade. Em campo foi anotado uma pequena descrição da área de coleta e do perfil levando-se em conta alguns parâmetros estabelecidos por

Santos *et al.* (2006) e Embrapa (2006), além do registro das coordenadas geográficas.

As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos individualizados, devidamente identificados, e transportadas para o Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Amazonas, sob coordenação do Prof. Dr. Emílio Alberto Soares do Amaral. Lá foram armazenadas em local seco e fresco.

As amostras coletadas foram submetidas às análises granulométricas a seco requeridas para a confirmação da classificação feita em campo (SANTOS *et al.* 2005). A escala granulométrica utilizada foi a de Udden-Wentworth.

Os ensaios para cada amostra passaram pelo seguinte procedimento:

- 1) Quarteamento;
- 2) Pesagem antes da estufa;
- 3) Secagem de 12 horas em estufa a 60°C;
- 4) Pesagem após a estufa;
- 5) Peneiramento por agitador mecânico de peneiras, durante 20 minutos;
- 6) Pesagem de cada intervalo das peneiras em balança de precisão;
- 7) Limpeza das peneiras em agitador mecânico com água, secagem em estufa e se necessário, a utilização de escovas apropriadas para a limpeza de pequenos grãos.

5.3 Coleta de Dados Secundários

5.3.1 Coleta de Dados Sócio Econômicos

Os dados sócio econômicos foram coletados na revisão bibliográfica publicada como livros, teses, dissertações e no site do IBGE.

5.3.2 Coleta de Dados de Infra-Estrutura Urbana

Uma parte dos dados sobre infra-estrutura urbana foram coletados no site do IBGE através do SNIU e do SIDRA.

Como muitos destes dados coletados no IBGE são de 2000, e o propósito era caracterizar a infra-estrutura urbana de Novo Airão atual, foram realizados trabalhos de campo, através de entrevistas abertas diretas aos responsáveis administrativos das secretarias de Novo Airão, com questões sobre moradia, transporte, saneamento básico, abastecimento de água, abastecimento de energia e coleta de lixo.

Para tal foram selecionadas algumas Secretarias e órgãos, relacionadas aos temas de maior interesse. A figura 13 mostra o organograma da Prefeitura de Novo Airão. Assim foram selecionadas as seguintes secretarias e órgãos, e seus respectivos responsáveis para as entrevistas:

- Secretaria de Infra-Estrutura, Obras e Urbanismo: Adelar Tasso Kunast (secretário), Raimundo Assunção Oliveira (coordenador do Setor de Terras);
- Secretaria de Meio Ambiente e Turismo: Dayse da Silva (coordenadora da Secretaria);
- Manaus Energia: Raimundo Valdeci Santana Silva (auxiliar administrativo);
- COSANA: Mauricio Bezerra (encarregado)

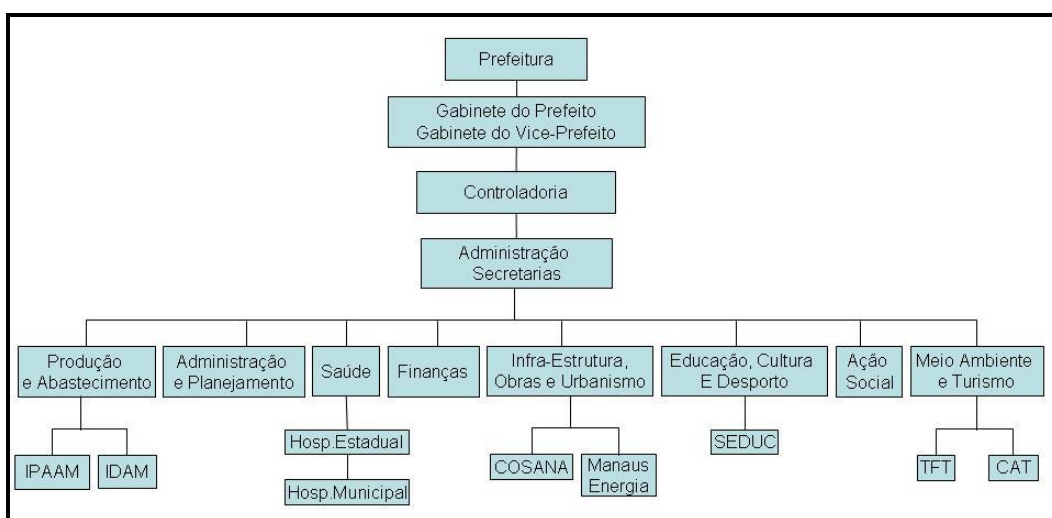


Figura 13 – Organização funcional da Prefeitura de Novo Airão.

5.4 Mapeamento Cartográfico

O mapeamento cartográfico foi realizado através de trabalhos de campo e coleta de dados secundários na cidade de Novo Airão. Foram mapeados os seguintes temas: sistema viário, esgotamento sanitário, abastecimento de água, abastecimento de energia, resíduos sólidos, evolução urbana dos bairros, sistema de drenagem pluvial, transporte urbano, arborização, áreas de preservação permanente, áreas de risco com vulnerabilidade natural e áreas de risco à contaminação.

Todos os dados levantados foram devidamente georreferenciados utilizando para tal SIG e gerando um banco de dados, utilizando para tal o software ArcGis 9.2.

Os produtos cartográficos obtidos foram mapas temáticos. Em seguida a sobreposição destes foram executadas respeitando dois enfoques: *“restrições ambientais à ocupação e aptidão do ambiente”* para determinados tipos de usos (PARANÁ/SEMA, 1992: 3100-27). O método de sobreposição de cartas foi baseado nos trabalhos de Tricart (1966) e McHarg (1969) *apud* Paraná/Sema (1992). Assim através de mapas temáticos é possível cruzar informações e definir áreas adequadas, inadequadas, de uso restrito e de recuperação.

Ainda nesse escopo foi construída a Carta de Declividade, com base em curvas de nível eqüidistantes de 1 metro, digitalizadas da carta topográfica fornecida pela Prefeitura de Novo Airão, sendo que este levantamento topográfico foi realizado em 2001, portanto não atingindo todo o sítio urbano atual, que expandiu bastante nos últimos anos. Após a digitalização das curvas de nível foi gerada uma malha irregular chamada de TIN (Triangular Irregular Network) a qual foi convertida para o formato raster originando o modelo de elevação digital representativa da declividade do terreno. Os intervalos entre as classes de declividade foram definidos em porcentagem com base em Zuquete (1981), com fim de instalação de equipamentos urbanos (Tabela 13).

Tabela 13 - Correlação entre as classes de declividade, tipo de relevo e instalação de equipamentos urbanos.

| Classes de Declividade (%) | Tipo de Relevo | Instalação de Equipamentos Urbanos |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| 0 – 2 % | Plano | Ótima |
| 2 – 5 % | Suave ondulado | Muito boa |
| 5 – 10 % | Ondulado | Boa |
| 10 – 20 % | Ondulado | Razoável |
| 20 – 45 % | Forte ondulado | Desaconselhável |
| > 45 % | Montanhoso | Proibido |

Fonte: Zuquete (1981) adaptado de Lemos & Santos (1996).

5.5 Diagnóstico Ambiental Urbano

De acordo com Moura (2003) quatro etapas devem ser consideradas na análise espacial para o planejamento urbano: Levantamentos Ambientais, Prospecções Ambientais, Procedimentos Prognósticos e Árvore de Decisões. A partir desta última foi construído um roteiro de análise dos dados e de produção do conhecimento.

Para a etapa dos Levantamentos Ambientais, Moura (2003) afirma ser possível realizar três tipos de análises dos dados:

- Planimétricas: procedimentos de identificação e de medição de extensões territoriais de ocorrências;
- Monitoria: acompanhamento espacial das alterações locais em um período pré-estabelecido;
- Assinatura: focando uma ocorrência de interesse no SIG, busca-se cruzar todos os outros dados relacionados ao tema abordado. “*A ocorrência conjunta de fenômenos pode caracterizar certos usos do espaço*” (MOURA, 2003: 81).

Em seguida a etapa de Prospecções Ambientais é dividida em:

- Avaliações Ambientais Diretas: da combinação de dados básicos pode-se obter avaliações de riscos ambientais, potenciais ambientais e definição de necessidades de proteção.

- Avaliações Ambientais Complexas: utilizando-se uma ou mais Avaliações Ambientais Diretas como base para novas análises, a fim de mapear as incongruências de uso, áreas críticas, potenciais conflitantes e impactos ambientais.

Em Procedimentos Prognósticos pode-se realizar:

- Cenários Ambientais: nesse estudo é possível representar situações que incorporem medidas de adequabilidade ao problema enfocado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados da infra-estrutura urbana da cidade de Novo Airão demonstram toda a capacidade que ela tem, ou não, nos serviços básicos, desde sua construção, passando pelo arruamento, até ao abastecimento de água, o transporte, redes de esgoto, de energia, saúde, moradia e educação. Enfim, a infra-estrutura urbana mostra a organização do espaço e do solo urbano desta cidade.

Compreender os princípios que determinam a estrutura interna desta cidade possibilitará entender inclusive suas necessidades, e os resultados mostrados serão úteis para demonstrar em que nível de ordenamento territorial esta área de estudo está atualmente.

6.1 Evolução Urbana

Novo Airão é uma cidade típica da Amazônia brasileira: cidade pequena, sede de um imenso território e de urbanização lenta, porém progressiva.

Segundo pesquisa realizada por Cardoso & Lima (2006) em cidades da Amazônia Oriental na região Transamazônica (Medicilândia, Placas e Novo Repartimento) e Baixo Tocantins (Igarapé-Mirim, Baião, Cametá e Limoeiro do Ajuru), Novo Airão apresenta características semelhantes a estas, em sua evolução urbana, principalmente às cidades do Baixo Tocantins.

Podemos destacar o arranjo espacial, que é de *“estrutura monocêntrica organizada ao longo de curso d’água com penetração limitada no território”*, onde os fatores de consolidação se dão pela *“conexão de acesso fluvial e rodoviário, a expansão urbana segue em direção do acesso rodoviário e das margens dos rios, e existe a diversificação de comércio e serviços”* (CARDOSO & LIMA 2006: 76). A figura 14 mostra a localização da cidade de Novo Airão: às margens do Rio Negro e ao final da estrada AM 352.

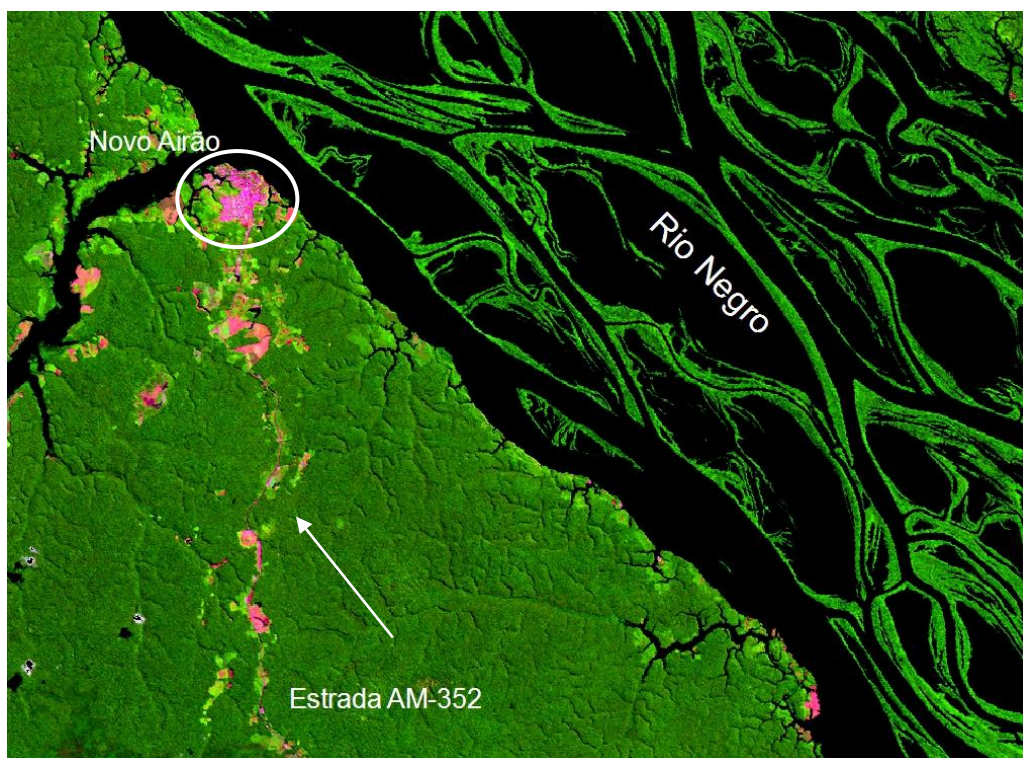


Figura 14 – Novo Airão, a estrada AM-352 e o Rio Negro.

A caracterização espacial e urbanística de Novo Airão também é semelhante à região do Baixo Tocantins, onde a feira e o mercado tem importância histórica, existe

grande contraste entre o centro histórico e periferia, dificuldades de controle urbanístico e de implantação de políticas de desenvolvimento urbano e ocorrência de conjuntos habitacionais e loteamentos promovidos pelo poder público (CARDOSO & LIMA 2006: 78).

Até 1982, Novo Airão possuía apenas duas ruas: Av. Presidente Vargas e Av. Antenor Carlos Frederico. A energia elétrica era fornecida apenas até 00:00 e água encanada era fornecida apenas em dias alternados. Aos poucos foram se formando os bairros Centro, Remanso e Nossa Senhora Auxiliadora.

Em 1983 houve a construção da praça municipal e foram abertas novas ruas com a criação do bairro Murici/Bandeirantes. Ainda nesse ano foi iniciado a abertura da estrada AM 352 que ligaria Novo Airão a Manacapuru (Figura 15). Em 1984 surge o bairro Anavilhanas. Em 1992 é inaugurado o

Conjunto Habitacional Eduardo Braga com 35 casas populares, destinadas às famílias de baixa renda da cidade, onde na época o próprio homenageado esteve presente no cargo de deputado estadual. Em 1998 surge o bairro Nova Esperança e no ano de 2000 é inaugurado o bairro Jardim Wilton.

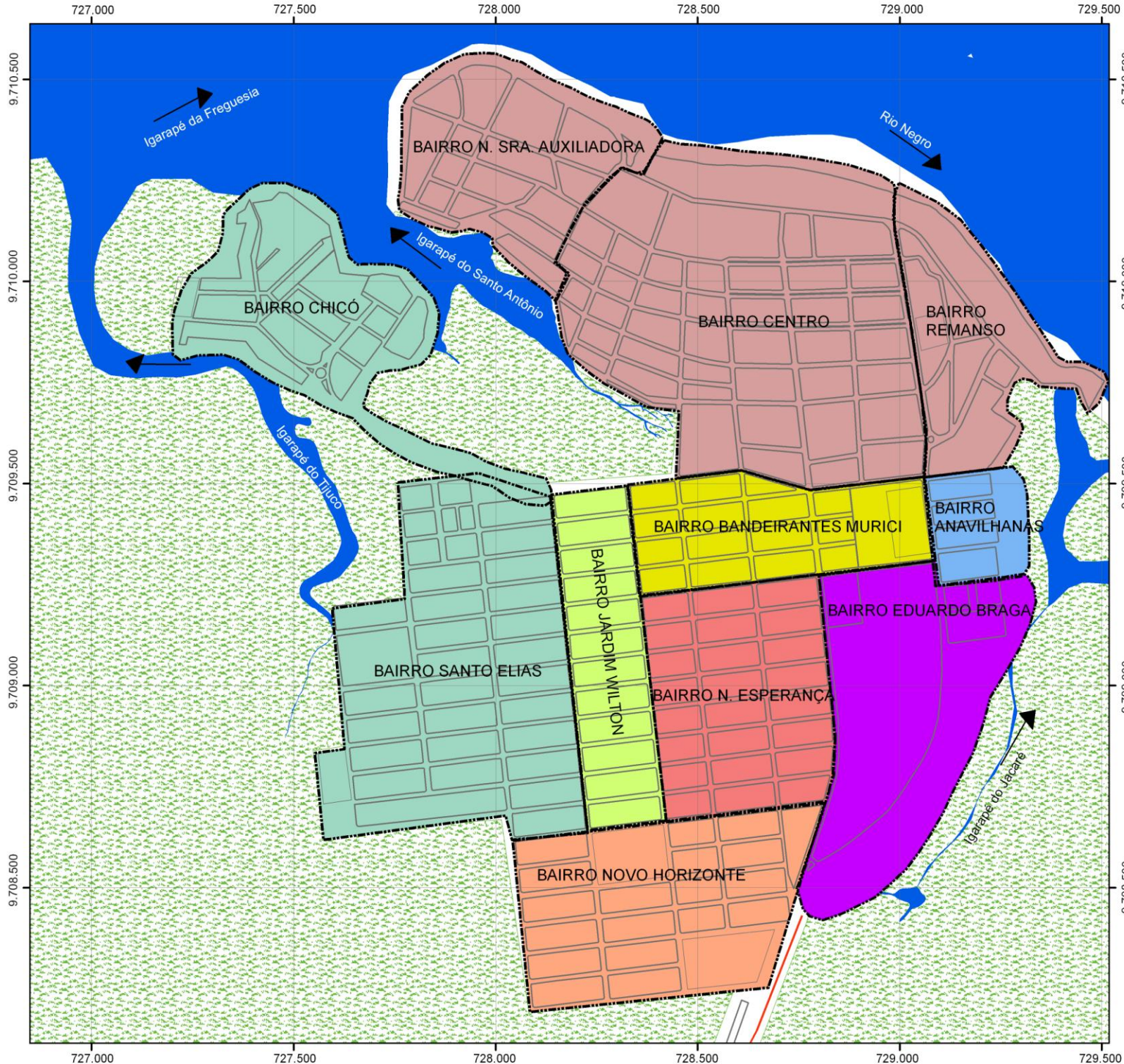
Em 2005 algumas invasões conduzem a formação de um novo bairro, Santo Elias. E em 2007 a Prefeitura começa a delimitar o mais recente bairro criado: Novo Horizonte. Em ambos, a característica predominante é a falta de infra-estrutura básica, a falta de controle da Prefeitura nos desmembramentos dos lotes, e a destruição quase total de toda a vegetação natural existente no local (Figura 16).



Figura 16 – (A) Bairro Novo Horizonte; (B) Bairro Santo Elias; (C) Conjunto Habitacional Cidade Nova em Manaus. Fonte: A e B: Sarita de Moura, C: Bruno Marchena.

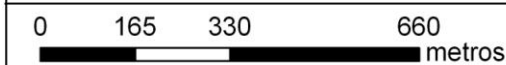
A retirada da vegetação para a implementação de moradias populares é uma prática semelhante à implantação de Conjuntos Habitacionais na periferia de Manaus, como na Cidade Nova, onde a vegetação foi totalmente retirada.

O aplainamento da topografia destrói as características ambientais com a ocupação das margens dos rios e a destruição da vegetação local. Num estilo tabula rasa, áreas desflorestadas surgem como bairros áridos carentes de espaços públicos adequados, jardins ou arborização (ANDRADE & ROMERO, 2004: 02).



Legenda

- Rodovia AM 352
- Quadras
- Bairros até 1982
- 1982 a 1983
- 1983 a 1984
- 1984 a 1992
- 1992 a 1998
- 1998 a 2000
- 2000 a 2005
- 2005 a 2007
- Hidrografia



Projeção Universal Transversa de Mercator
 Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.
 Datum horizontal: WGS 1984.
 Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastral de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obras e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.

Universidade Federal de São Carlos
 UFSCar Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.

Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

EVOLUÇÃO DOS BAIRROS

Fevereiro/2009

Figura 15 - Evolução dos bairros.

6.2 Habitação

Quando se fala em habitação, deve-se pensar em moradia digna e saneamento básico. Não se pode considerar o ambiente saudável com pessoas vivendo em casas localizadas em áreas de risco, construídas de lona, sem esgoto e água tratada.

Em Novo Airão, mesmo sendo considerado uma cidade pequena, compreendendo uma área de 03 km², é possível observar um contraste na estrutura das moradias. Na área central as moradias são de alvenaria ou compostas entre alvenaria e madeira, enquanto que nas áreas periféricas as casas são em grande parte construídas de madeira (Figura 17).



Figura 17 – (A) Casa de madeira suspensa (bairro Jd. Wilton); (B) Casa de alvenaria (bairro Centro). Fonte: Sarita de Moura.

Observa-se na área urbana, em geral, a construção de muitas casas em formato de palafitas, ou seja, casas construídas com madeira e suspensas do solo por madeiras, mesmo estando localizadas em áreas que não alagam. Isso demonstra uma questão cultural no que diz respeito à construção de casas na Amazônia. Não existem prédios na área urbana da cidade.

6.3 Sistemas de Saneamento Básico

6.3.1 Abastecimento de Água

O abastecimento de água na área urbana é feito através de poços de captação profunda (água subterrânea) e captação superficial (Rio Negro). Essa água é armazenada em tanques aéreos (caixas d' água), que por sua vez são conectados a uma rede de canalização sub-superficial que atende a apenas uma parte das residências da cidade. A empresa responsável pelo armazenamento e distribuição da água é a COSANA, empresa particular que foi contratada pela Prefeitura de Novo Airão.

A localização geográfica dos poços e da captação superficial é presente em todos os bairros, porém nem todos os bairros possuem rede de canalização para a distribuição dessa água, o que faz com que as pessoas se dirijam até as torneiras de abastecimento. Entre eles, podemos citar os bairros Santo Elias e Novo Horizonte, que são de ocupação recente, onde as pessoas levam seus recipientes até as caixas d' água para abastecimento em torneiras fixas, uma situação muitas vezes é complicada devido à distância entre o ponto de distribuição e a residência do cidadão, e a higiene em que essa água é armazenada, conforme pode ser observado na Figura 18.

Algumas pessoas a fim de facilitar o transporte da água, interconectam mangueiras plásticas nessas torneiras até suas residências. Um fator agravante a essa situação são as condições de higiene que algumas torneiras de abastecimento se encontram, totalmente precárias e degradadas pela falta de manutenção. A COSANA não manifestou nenhum tipo de projeto futuro para a regularização do abastecimento de água neste tipo de situação.



Figura 18 – (A) Morador sem rede de canalização de água (bairro Santo Elias); (B) torneira de abastecimento à população no poço do Juarez (bairro Santo Elias). Fonte: Sarita de Moura.

Nos bairros onde existe algum tipo de canalização da rede de abastecimento, as condições não são muito diferentes quanto à manutenção e higiene. A canalização da rede de abastecimento de água ocorre de três formas: aparente, enterrada e aparente semi-enterrada. Ou seja, não há um padrão na cidade e a tubulação muitas vezes percorre trechos com presença de lixo e água empoçada nas calçadas. (Figura 19).



Figura 19 – (A) Rede de abastecimento de água, ora aparente ora enterrada (Bairro Anavilhanas); (B) Rede de abastecimento e a presença de lixo (Bairro Jd. Wilton); (C) Rede de abastecimento aparente ao lado de água que escoa na calçada (Bairro N. Sra. Auxiliadora). Fonte: Sarita de Moura.

Sobre a falta de manutenção na rede a principal conseqüência é o desperdício de água encanada por conta de vazamentos ou desconexão da tubulação. Segundo o IBGE (2002: 37) este é um fato comum no Brasil onde “as redes de distribuição de água são as principais responsáveis pelas perdas físicas nos sistemas de abastecimento, podendo atingir até 40% do volume de água produzido”.

Através de pesquisa realizada pelo IBGE (2000), em Novo Airão nem todas as residências possuem rede de canalização conectada com a rede geral de abastecimento. De um total de 1882 residências pesquisadas, apenas 1201 possuem rede de canalização, sendo que destes, 614 domicílios (63%) possuem acesso à rede geral de abastecimento por canalização interna, e 587 domicílios não possuem canalização interna (Tabela 14). A situação ainda é complicada pois 429 domicílios declararam “*outra forma de acesso à água*”, e 411 domicílios declararam “*outra forma de acesso sem canalização*”, significando que a Prefeitura e a COSANA ainda tem muito trabalho para normalizar esta situação.

Tabela 14 - Abastecimento de água no município de Novo Airão

| TIPO DE ABASTECIMENTO | DOMICÍLIOS |
|---|------------|
| Domicílios com acesso à rede geral de abastecimento de água | 1.201 |
| Domicílios com acesso à rede geral de abastecimento e canalização interna | 614 |
| Domicílios com acesso à rede geral de abastecimento sem canalização interna | 587 |
| Domicílios com outra forma de acesso e canalização interna | 5 |
| Domicílios com outra forma de acesso e canalização no terreno | 13 |
| Domicílios com outra forma de acesso sem canalização | 411 |
| Domicílios com outra forma de acesso à água | 429 |
| Domicílios com poço ou nascente e canalização interna | 95 |

| | |
|--|-------|
| Domicílios com poço ou nascente e canalização no terreno | 27 |
| Domicílios com poço ou nascente | 252 |
| Poço ou nascente sem canalização | 130 |
| Total de domicílios pesquisados | 1.882 |

Fonte: IBGE/SNIU (2000).

A COSANA declarou através do encarregado responsável pelo abastecimento de água, Mauricio Bezerra, que as taxas de cobrança pelo uso da água variam entre no mínimo \$6,00 e no máximo \$13,00, e que ainda os bairros Murici/Bandeirantes, Nova Esperança, Santo Elias, Chico, N. S. Auxiliadora e Jd. Wilton não pagam esta taxa, sendo a distribuição de água gratuita para estes. Este mesmo órgão informou também sobre o racionamento de água que ocorre na cidade diariamente, onde o abastecimento é controlado pelo tempo de funcionamento das bombas, conforme a Tabela 15.

Tabela 15 – Relação dos poços, população abastecida e horário de abastecimento em Novo Airão.

| Identificação dos Poços | População Abastecida | Horário de Funcionamento das bombas |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| PT 01 – Captação Superficial no Rio Negro | 750 pessoas | 6:00 – 10:00 13:00 – 16:00 |
| PT 02 – Novo Horizonte | 50 pessoas | 6:00 – 18:00 |
| PT 03 - Ginásio | 350 pessoas | 6:00 – 10:00 13:00 – 16:00 |
| PT 04 – Praça Municipal | 550 pessoas | 6:00 – 9:00 13:00 – 15:00 |
| PT 05 – Bacabal | 250 pessoas | 5:00 – 9:00 13:30 – 17:00 |
| PT 06 – Juarez | 350 pessoas | 6:00 – 9:00 12:00 – 17:00 |
| PT 07 – Olaria | 350 pessoas | 6:00 – 8:00 |

| | | |
|----------------|-------------|---------------|
| | | 13:00 – 15:00 |
| PT 08 – Chicó | 250 pessoas | 6:00 – 8:00 |
| | | 13:00 – 15:00 |
| PT 09 – Eulino | 450 pessoas | 6:00 – 7:00 |
| | | 12:00 – 13:30 |
| PT 10 – Guita | 200 pessoas | 6:00 – 17:00 |
| PT 11 – Chicão | 650 pessoas | 6:00 – 7:00 |
| | | 10:00 – 13:30 |

Fonte: Secretaria Municipal de Infra-Estrutura do Município de Novo Airão, órgão COSANA

Conforme demonstrado na Tabela 14 são 11 captações de água que abastecem a cidade, numa média de 4500 pessoas atendidas. As bombas trabalham em média por dia 7 horas, cada uma.

Existem duas questões que devem ser lembradas sobre o abastecimento de água em Novo Airão: 1) a fim de ampliar o abastecimento de água à população, seria necessário investir recursos que atualmente a Prefeitura afirma não ter condições de arcar; 2) a população de Novo Airão é extremamente pobre para pagar pelo abastecimento de água potável, ficando assim a mercê do abastecimento inadequado de água, principalmente dos bairros citados acima que não pagam nenhuma taxa mínima sobre o abastecimento de água.

6.3.1.1 Qualidade da Água para Abastecimento Humano

Segundo a COSANA, existem atualmente na área urbana 18 pontos de coleta de água para abastecimento da população urbana. Um desses pontos (identificado como PT19) está desativado por motivo de entupimento da bomba. Os outros 17 pontos de captação de água estão em ativação, porém neste trabalho só foram amostrados 15 pontos (Figura 20). Uma breve caracterização e descrição dos pontos de captação superficial e subterrâneo podem ser analisados na Tabela 16.



77

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Legenda

- Praia
- Terminal Rodoviário
- Prefeitura
- Abastecimento de Combustível
- A. de Combustível Desativado
- Terminal Fluvial
- Porto
- Moto Táxi
- Mercado Municipal
- Igreja
- Posto de Saúde
- Hospital
- Escolas
- CAT
- Torneiras de Abastecimento
- Coleta de Água Superficial

- C. de Água Superficial-COSANA
- C. de Água Subterrânea (desativado)
- Captação de Água Subterrânea
- Logradouros
- Rodovia AM 352
- Quadra de Lazer
- Secretaria de Obras
- Pista e Pouso
- Ginásio Poliesportivo
- FAM
- Estaleiro Naval
- Cemitério (desativado)
- Campo de Futebol
- Cemitério
- Quadras
- Hidrografia

0 165 330 660

metros

Projeção Universal Transversa de Mercator
 Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imituba, SC.
 Datum horizontal: SAD 1969.
 Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastral de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obra e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.

Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.
 Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

PLANTA DE DOCUMENTAÇÃO

Fevereiro/2009

Figura 20 - Mapa de documentação

De acordo com o Projeto “Qualidade das Águas de Subsuperfície Utilizadas para Consumo Humano em Cidades na Calha do Rio Negro – Amazonas” financiado pela FAPEAM e coordenado pelo Prof. Dr. Márcio Luiz da Silva (CPCR-INPA), os dados aqui analisados foram elaborados a partir de coletas de campo e posterior análise em laboratório, sendo estes procedimentos acompanhados *in loco*.

A cidade é abastecida com água de duas formas: poço tubular (captação subterrânea) e captação superficial (no Rio Negro). O órgão responsável pela construção e manutenção dos poços tubulares, e a captação superficial na cidade é a COSANA.

Os poços tubulares amostrados estão em delicado estado de conservação, manutenção e higiene, apresentando incrustações internas nas tubulações com manchas de ferrugem e desgaste do material tubular (Figura 21). Este tipo de situação pode proporcionar interferências negativas na potabilidade da água e no aquífero local.

Nenhum dos poços tubulares amostrados apresentou laje de proteção sanitária conforme Normas ABNT NBR 12212/NB588 (Projeto de poço tubular profundo para captação de água subterrânea) e NBR 12.244/NB1290 (Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea),



Figura 21 – (A) Poço tubular apresentando manchas de ferrugem nos canos (PT-09); (B) Poço tubular sem proteção sanitária (PT-07). Fonte: Marcio Silva.

A captação superficial no Rio Negro também está em estado precário de conservação e higiene. A água captada é conduzida até a caixa d'água através de tubulação que possui emendas, o que torna frágil o sistema de

transporte da água, caso haja algum tipo de desconexão entre as partes. O caminho que a tubulação percorre até chegar à caixa d'água também está em delicado estado de higiene, visto que existe na área a presença de lixo. A caixa d'água da COSANA, que armazena a água para distribuição encontra-se em precário estado de conservação com a presença de ferrugem. (Figura 22).



Figura 22 – (A) Captação Superficial no Rio Negro; (B) Tubulação que conduz a água captada no Rio Negro até os tanques aéreos (caixa d'água); (C) Caixa d'água da COSANA em estado precário de conservação, com presença de ferrugem. Fonte: Sarita de Moura.

Tabela 16 - Caracterização e descrição dos pontos de captação de água na área urbana de Novo Airão

| Amostra analisada? | Ponto | Local | Descrição | Áreas Beneficiadas | Prof. (metros) | Coordenadas Geográficas | |
|--------------------|-------|------------------------------|-----------------------------|---|----------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | | Latitude | Longitude |
| Sim | PT01 | Rio Negro | Captação superficial Cosana | Bairro do Centro, Remanso, N. S. Auxiliadora | Sem dado | 729.012 | 9.710.111 |
| Sim | PT 02 | Novo Horizonte | Poço tubular Cosana | Bairro Novo Horizonte | 100 | 728.476 | 9.708.242 |
| Sim | PT 03 | Ginásio | Poço tubular Cosana | Somente o ginásio | 100 | 728.923 | 9.709.346 |
| Sim | PT 04 | Praça | Poço tubular Cosana | Abastece todos os bairros através de distribuição subterrânea | 100 | 728.606 | 9.709.721 |
| Sim | PT 05 | Bacabau | Poço tubular Cosana | Bairro Jd. Wilton | 80 | 728.411 | 9.708.661 |
| Sim | PT 06 | Juarez | Poço tubular Cosana | Bairro Santo Elias | 80 | 728.077 | 9.708.937 |
| Sim | PT 07 | Olaria | Poço tubular Cosana | Bairro Nossa Senhora Auxiliadora | 80 | 727.910 | 9.710.082 |
| Sim | PT 08 | Chico | Poço tubular Cosana | Bairro Chicó | 50 | 727.444 | 9.709.834 |
| Sim | PT 09 | Eulino | Poço tubular Cosana | Bairro Nova Esperança | 80 | 728.618 | 9.709.082 |
| Sim | PT 10 | Guita | Poço tubular Cosana | Bairro Santo Elias | 90 | 727.986 | 9.709.185 |
| Sim | PT 11 | Chicão | Poço tubular Cosana | Bairro Nova Esperança | 100 | 728.519 | 9.708.807 |
| Sim | PT 12 | Hospital | Poço tubular Cosana | Somente o hospital | 80 | 728.877 | 9.709.990 |
| Sim | PT 13 | Garagem | Poço tubular Cosana | Somente a garagem | 60 | 728.832 | 9.709.249 |
| Sim | PT 14 | Rio Negro –montante (Ibama)* | | ----- | Sem dado | 728.056 | 9.710.394 |
| Sim | PT 15 | Fábrica de Gelo | Poço tubular Cosana | Fábrica de gelo | Sem dado | 729.305 | 9.709.676 |
| Não | PT 16 | E. E. Danilo de Matos Aerosa | Poço tubular Cosana | Escola Danilo de Matos Aerosa e Escola Joaquim de Paula | Sem dado | 728.262 | 9.710.090 |
| Não | PT 17 | E. E Balbina Mestrinho | Poço tubular Cosana | E. E Balbina Mestrinho | Sem dado | 728.515 | 9.709.583 |

| | | | | | | | |
|-----|-------|----------------|---------------------|--------------------|----------|---------|-----------|
| Não | PT 18 | Fundação Ágape | Poço tubular Cosana | Somente a Fundação | Sem dado | 729.204 | 9.709.290 |
| Não | PT 19 | Praça | Poço tubular Cosana | Desativado | Sem dado | 728.620 | 9.709.495 |

* Esta amostra foi coletada no Rio Negro a 1 km da captação superficial da Cosana, a fim de verificar se existe algum tipo de contaminação a montante. Portanto este não é um lugar de abastecimento para a população.

As amostras foram coletadas em diferentes épocas do ciclo fluvial (cheia e vazante), nas seguintes datas: 03/07/2007 (período de cheia hidrológica) e 10/12/2007 (período de vazante hidrológica).

A temperatura obteve alternâncias em julho/2007 entre 28,7°C e 30,8°C; em dezembro/2007 de 28,4 a 32,4 (ANEXO-I).

O pH é um parâmetro que classifica as águas em 03 categorias: água neutra, água ácida ou água básica (alcalina), e em que grau a água se encontra no ambiente onde foi coletada. A escala usada para medir o pH é logarítmica e vai de 0 a 14, sendo o intervalo 0 a 6 considerado uma água ácida, 7 o valor da água neutra, e entre 8 e 14, águas alcalinas.

O pH das amostras analisadas obtiveram valores entre 4,29 e 5,81 para julho/2007; 4,1 a 6,5 em dezembro/2007. Estes valores estão abaixo do permitido pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* que é de 6,5 a 8,5 (ANEXO-I). Segundo Silva (1999) em estudo realizado no aquífero da cidade de Manaus foram registrados valores de pH entre 4,1 e 5,7. Rocha (2003 apud CERDEIRA, 2005) apresentou valores médios de pH igual a 4,8 no período de vazante, em estudo realizado nas águas subterrâneas na região do antigo lixão da cidade de Manaus. Assim, apesar destas águas serem consideradas pouco ácidas, não as descaracterizam como águas potáveis. São normais para a região da bacia do Rio Negro, devido as águas escuras sofrerem influencia da vegetação pelos solos, pela matéria orgânica e as formações cristalinas serem pobres em cátions. Essas alterações do pH advêm da presença de ácidos carbônicos e húmicos dissolvidos (Sioli, 1985; Cunha, 2006). Essa característica segundo Silva (2001, apud Silva, 2008) é devido à composição mineralógica das rochas do aquífero, recarga rápida e interação água/rocha/solo.

A condutividade elétrica é tida como referência para verificar o grau de pureza das águas destiladas e deionizadas e sua determinação pode quantificar o conteúdo de sólidos existentes em uma amostra. Segundo a *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* não existe um valor máximo permitido para esta variável. A condutividade elétrica para as amostras analisadas variaram entre 13,42 e 290 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ em julho/2007; 10,33 e 280 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ em dezembro/2007 (ANEXO-I). Estudos realizados por Ramos (2003 apud CERDEIRA, 2005) indicam valores entre 11,7 e 94,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e Silva (1999)

constatou um valor médio de $32,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, ambos na região das águas subterrâneas de Manaus. Isso demonstra uma relação existente entre condutividade elétrica e as águas pouco mineralizadas da Formação Alter do Chão. Para Novo Airão os valores acima de $90 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ podem ser considerados como acima do padrão regional, visto que a cidade também está inserida na Formação Alter do Chão, como Manaus. Sendo assim as amostras PT03 ($448 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), PT07 ($290 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e $280 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), PT09 ($111,6 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e PT11 ($274 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e $262 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) obtiveram valores entre $111,6$ e $448 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, enquanto que as outras amostras obtiveram valores entre $10,33 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e $93,2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Segundo Cerdeira (2005) esse tipo de valor amostrado relaciona-se a ambientes antropizados, onde o consumo de água com altos valores de condutividade elétrica podem afetar a saúde humana.

A turbidez de uma amostra de água é a medida da dificuldade de um feixe de luz ao atravessar uma certa quantidade de água, causada geralmente por matérias sólidas em suspensão como silte, argila, colóides, matéria orgânica, entre outros. No caso das amostras analisadas a turbidez alternou em julho/2007 entre 0,4 a 3,5 UT; em dezembro/2007 entre 0,3 e 2,6 UT; apresentando, portanto baixos índices sólidos em suspensão, estando todos as amostras de acordo com a *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* (ANEXO-I).

A cor geralmente está associada à presença de decomposição mineral ou vegetal, causada por matéria orgânica vegetal, substâncias metálicas como o ferro e o manganês, entre outros elementos. Assim, cerca de todas as águas de superfície apresentam alguma variação na cor enquanto que as águas subterrâneas são em sua maioria isentas. Em sistemas públicos de abastecimento de água, a cor é esteticamente indesejada para o consumidor (AZEVEDO, 2004).

Os resultados para a variável cor obtidos nos pontos de coleta PT01 ($153,34$ em julho/2007 e $123,42$ em dezembro/2007) e PT10 ($20,94$ em dezembro/2007) estão acima do recomendado pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde*, que é 15 uH (Figura 23). As demais amostras apresentaram valores entre $2,24$ e $14,21$ uH (ANEXO II).



Figura 23 – (A) Coleta de água no Rio Negro, próximo ao posto do Ibama; (B) Águas escuras em Novo Airão, localizadas às margens do Rio Negro. Fonte: Sarita de Moura

O sódio (Na^{2+}) amostrado não apresentou nenhum valor acima do máximo permitido pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde*, variando entre $0,299 \text{ mg.L}^{-1}$ e $35,22 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007; $0,659 \text{ mg.L}^{-1}$ e $36,41 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/2007 (ANEXO II).

O cloreto geralmente é bem solúvel e estável em solução, sendo que dificilmente precipita. Isso, somado ao lento movimento das águas nos aquíferos provocam gradativos e constantes teores de cloretos na direção do fluxo das águas subterrâneas (CERDEIRA, 2005).

A variável amostrada cloreto (Cl^-) alternou entre $0,286$ a $46,434 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007; $0,614$ a $40,819 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/2007; estando assim dentro dos valores permitidos pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* (ANEXO II). Silva (1999) encontrou para Manaus valores médios de $1,00 \text{ mg.L}^{-1}$ em águas de subsuperfície.

A variável amostrada nitrito (NO_2^-) obteve para os dois períodos valores inferiores ao mínimo de detecção estando assim dentro dos valores permitidos pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* (Anexo III).

A variável nitrato (NO_3^-) obteve valores acima dos recomendáveis em várias amostras (ANEXO III). No ponto PT04 obteve valores de $14,149 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007 e $8,187 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/2007. No PT09, $21,30 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007, lembrando que este poço abastece além da população do bairro Nova Esperança, a população da Escola Municipal Aristóteles Andrade. No PT12, os valores foram de $22,319 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007 e

22,518 mg.L⁻¹ em dezembro/2007, sendo que este poço abastece o hospital da cidade. O PT13 apresentou valor de 18,807 mg.L⁻¹ em dezembro/2007, sendo que seu abastecimento é de uso exclusivo da Secretaria de Obras e Infra-Estrutura. As demais amostras obtiveram valores entre 0,0016 e 8,4655 mg.L⁻¹.

Geralmente a presença do nitrato é baixa em águas subterrâneas devido sua facilidade de solubilidade, sendo assim facilmente retirado das camadas superiores do solo e levado às camadas inferiores de água. É possível que não haja relação entre formação geológica e concentrações de nitrato, pois este tem muitas origens como os detritos vegetais, resíduos animais, entre outros. Com isso, sugere-se que as altas concentrações deste elemento nas águas subterrâneas advêm de interferências antropicas como o despejo de águas de esgoto, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, sobre a superfície e em seguida a infiltração das águas superficiais até o aquífero (CETESB, 1978; SANTOS, 2000, apud CERDEIRA, 2005). O nitrato é um composto químico altamente resistente, que não desaparece com a fervura, nem com a filtragem da água, e que por sua vez é prejudicial à saúde humana, sendo a sua ingestão associada ao risco de doenças como a metemoglobinemia (síndrome do bebê azul) e ao câncer gástrico (LIMA, 2007).

O sulfato (SO₄⁻²) variou entre 0,042 mg.L⁻¹ e 1,282 mg.L⁻¹ em julho/2007; 0,069 mg.L⁻¹ e 1,987 mg.L⁻¹ em dezembro/2007; estando assim dentro dos valores permitidos pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* (ANEXO III).

O ferro tem seu limite estabelecido pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde* em 0,3 mg.L⁻¹ em função da estética na cor da água e no sabor ruim que este elemento confere à água, pois segundo Batalha e Parlato (1977, apud AZEVEDO, 2004), a quantidade nutricional do ferro no homem é da ordem de 1 a 2 mg/dia, daí a necessidade de se fixar um padrão de valor máximo permitido. O ferro total (Fe²⁺) teve na amostra PT01 obteve valores acima do máximo permitido pela *Portaria n° 518 do Ministério da Saúde*: 0,037 mg.L⁻¹ em julho/2007 e 0,39 mg.L⁻¹ em dezembro/2007. Na amostra PT14 0,628 mg.L⁻¹ em julho/2007 (ANEXO IV).

O ferro dissolvido Fe^{3+} variou entre $0,04 \text{ mg.L}^{-1}$ a $0,105 \text{ mg.L}^{-1}$ em julho/2007 e $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ a $0,17 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/2007. Santos & Ribeiro (1988 apud CERDEIRA, 2005; SILVA, 1999) deram como baixa a concentração desse elemento em águas pretas de sub-superfície da Formação Alter do Chão. O teor de ferro baixo revela a alta taxa de circulação da água subterrânea no sistema hidrológico local (TRANCEDI, 1996).

A análise bacteriológica indica a presença de coliformes fecais e totais no ambiente. Apenas alguns pontos de captação foram amostrados para estas variáveis e estão descritos, conforme a Tabela 17. Das amostras analisadas, nenhuma apresentou coliformes fecais. Já para coliformes totais, o PT01 apresentou valor de 91 em julho/2007 e o PT14 valor de 23.000 em julho/2007, e ausência para as demais amostras. As duas amostras contaminadas provêm do Rio Negro, sendo que o ponto de coleta PT01 é a captação superficial da COSANA, água que abastece grande parte da população do centro da cidade. O PT14 foi coletado a montante do PT01, cerca de 5 metros, em frente ao posto do IBAMA a fim de avaliar a procedência da contaminação.

Assim os resultados microbiológicos mostram que essas águas são inadequadas para o abastecimento da população local. Vale ressaltar que segundo o Art.11, §1º,

No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que as novas amostras revelem resultado satisfatório (BRASIL, 2004).

Tabela 17 – Variáveis microbiológicas amostradas em águas de subsuperfície urbana de Novo Airão – AM

| PONTOS | Coliformes Fecais | | Coliformes Totais | |
|-------------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
| | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 |
| PT01 | Ausência | n. a. | 91 | n. a. |
| PT02 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT 03 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT04 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT05 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT06 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT07 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT08 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT09 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT10 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT11 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT12 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT13 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT14 | ausência | n. a. | 23.000,0 | n. a. |
| PT15 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT16 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT17 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT18 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| VMP* | Ausência em 100 ml | | Ausência em 100 ml | |

* Valor Máximo Permitido recomendados pela Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

Ainda de acordo com Silva (2008) as águas amostradas foram classificadas de acordo com o diagrama de Piper. Neste diagrama é possível reconhecer o comportamento químico geral das águas subterrâneas de forma a classificar e comparar os distintos grupos com base nos íons dominantes. Assim para a primeira coleta tem-se que as amostras PT03, PT 04, PT 06, PT 07, PT 08, PT 09, PT 10, PT11 e PT 15 são classificadas como clorosulfatada sódica; a amostra PT 05 como clorosulfatada potássica; e as amostras PT 01 e PT 12 como bicarbonatada sódica. Para a segunda coleta as amostras PT 01, PT 09 e PT12 são classificadas como

clorosulfatada sódica; a amostra PT 04 como clorosulfatada potássica; e as amostras PT 03, PT 05, PT 06, PT 07, PT 08, PT 10, PT 11 e PT 15 como bicarbonatada sódica (Figura 24).

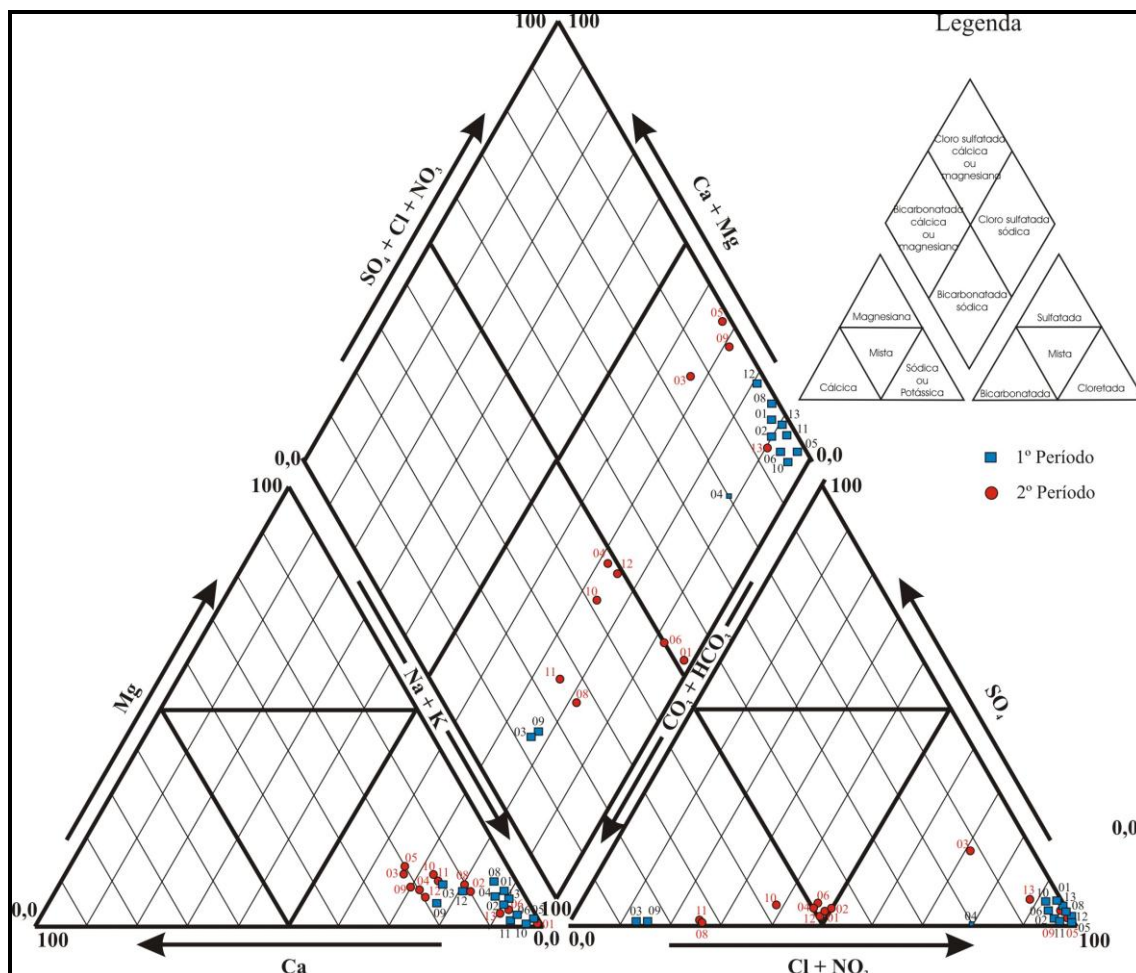


Figura 24 – Diagrama de Piper das águas amostradas em dois períodos (03/07/2007 e 10/12/2007) para a cidade de Novo Airão. Fonte: Silva, 2008.

Sobre os poços desativados, atualmente estão abandonados, sendo os procedimentos legais de tamponamento ou lacramento deste, esquecidos, ficando então uma situação precária.

Não existe nenhum tipo de tratamento na água armazenada tanto na captação superficial quanto nas captações subterrâneas, antes da distribuição para a população, ou seja, a população é abastecida diretamente com a água do Rio Negro e diretamente com as águas do aquífero. Segundo Hespanol (2002: 256), “no que concerne à remoção de patogênicos, a desinfecção é inquestionavelmente a operação unitária mais

importante no tratamento de águas para abastecimento público”. Isto significa que a aplicação do cloro e seus produtos é a metodologia mais adequada ao combate de doenças e outros tipos de infecções transmitidas pela água.

6.3.2 Esgoto Sanitário e Doméstico

Não há um sistema de esgoto que atenda a cidade. Independente da localização das moradias (se está na área central ou periférica) existe uma ausência de saneamento básico, o que leva a população utilizar as fossas sépticas e rudimentares, quando não, outros sistemas, conforme foi pesquisado em 1882 domicílios pelo IBGE (2000), visualizado na Tabela 18.

Tabela 18 – Tipo de esgotamento sanitário em Novo Airão

| Domicílios com banheiro ou sanitário | | Domicílios sem banheiro nem sanitário |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Quesitos | Outro tipo de esgotamento | 12 |
| | Ligado a uma vala | 116 |
| | Ligado a rio, lago ou mar | 14 |
| | Fossa rudimentar | 808 |
| | Fossa séptica | 580 |
| | Rede geral | 29 |
| TOTAL | 1559 | 323 |

Fonte: IBGE/ SNIU (2000).

São 808 domicílios utilizando fossa rudimentar, enquanto que 323 domicílios não tem nem banheiro. A falta de um sistema de coleta e tratamento do esgoto prejudica as águas subterrâneas, que são responsáveis pelo abastecimento de água da cidade.

Nos bairros mais populares, onde as moradias são extremamente precárias, existe a utilização de fossas rudimentares, também conhecidas como “fossas negras”, que são cavadas na necessidade do uso, não

possuindo nenhum tipo de estudo ou planejamento quanto à localização e ao impacto que pode ser gerado pela contaminação.

Na região do Rio Negro é comum esse tipo de situação onde não existe saneamento básico e o principal sistema sanitário consiste de fossas negras. Pesquisa realizada no município vizinho, Barcelos, mostrou que de 975 domicílios entrevistados, 675 possuíam fossas, 69 despejavam os dejetos diretamente no rio e que 231 domicílios não houve informação (ISA, 2008).

Segundo o secretário de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo, Adelar Tasso Kunast, em 2007 foi realizado um programa, através de um convênio entre o governo federal e a prefeitura da cidade, para a construção de fossas sépticas gratuitas. A escolha das moradias para receber as fossas foram através dos quesitos renda e da residência estar próxima a cursos d'água e/ou à margem do rio Negro. Porém essa ação não contemplou todas as moradias que estavam nessa categoria.

A limpeza das fossas é feita por empresas particulares, situadas nos municípios vizinhos, que de tempos em tempos se deslocam até a cidade de Novo Airão para prestar serviço privado para a população. Os únicos locais em que a prefeitura participa na limpeza das fossas, pagando toda vez que necessita, são nos postos de saúde, no hospital e nas escolas.

O esgoto doméstico também é um problema para a cidade. Muitas casas, principalmente na periferia, não possuem ligações dos encanamentos entre o esgoto sanitário e o doméstico para as fossas. Então, o esgoto doméstico não tendo escoamento canalizado, vai para as ruas através de valas, causando pequenas erosões no solo (que geralmente não possuem calçadas, meio fio e sarjetas) formando poças de água que ficam paradas (devido a pequena variação de declividade da cidade), sendo este um habitat para mosquitos transmissores de doenças como dengue e malária (Figura 25).



Figura 25 – (A) Residência com banheiro do lado de fora e água sendo escoada para a rua (bairro Santo Elias); (B) Residência com o escoamento do esgoto doméstico ao lado da casa, formando poças de águas paradas (bairro Santo Elias). Fonte: Sarita de Moura.

Uma solução a ser avaliada para este tipo de cidade e que já está em uso em diversas regiões brasileiras como Nordeste (Recife) e Sudeste (Baixada Fluminense) desde 1990, é o sistema condominal de coleta de esgotos domésticos (Figura 26). Foi desenvolvido pelo engenheiro José Carlos de Melo e sua finalidade é otimizar os custos operacionais relativos ao sistema convencional de coleta de esgoto. Assim o sistema condominal é composto por coletores prediais que se localizam no fundo dos lotes e se conectam diretamente às latrinas, que se conectam ao coletor tronco; enquanto que no sistema convencional os coletores prediais são independentes e se conectam aos coletores secundários pela frente dos lotes para então se conectarem ao coletor tronco (HESPANOL, 2002).

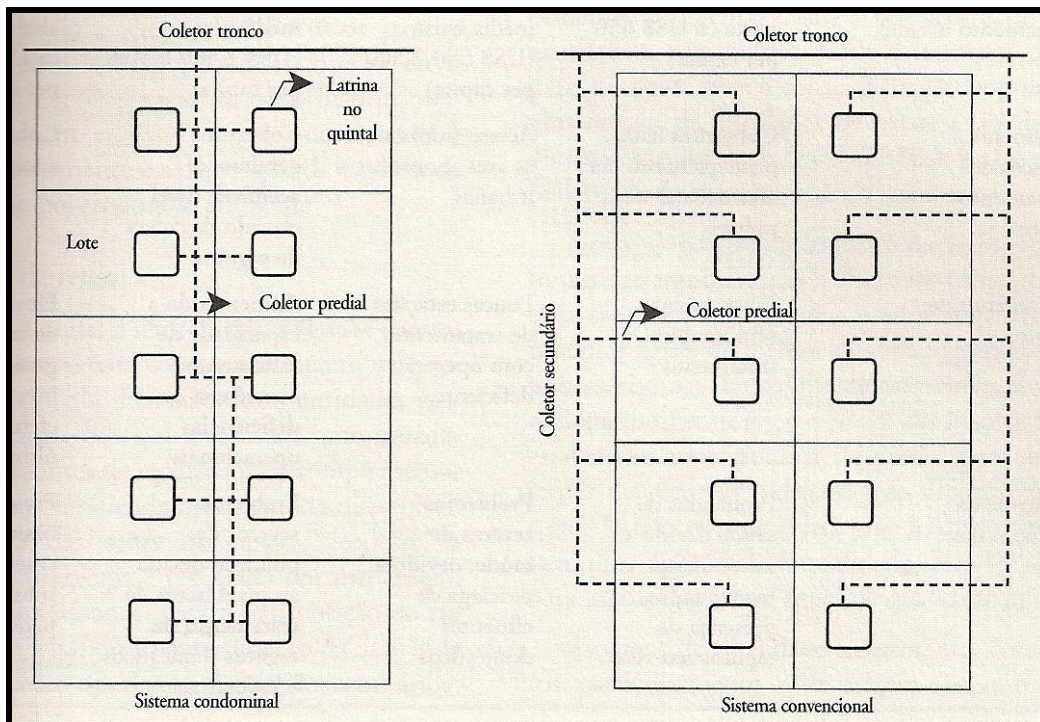


Figura 26 – Sistemas coletores de esgoto condominial e convencional. Fonte: Melo (1985) apud Hespanol (2002: 267).

6.4 Abastecimento de Energia

O abastecimento de energia elétrica na cidade é disponibilizado pela empresa particular Manaus Energia (antiga Companhia Energética do Amazonas – CEAM) fornecida pela Usina Termelétrica de Novo Airão situada na área central da cidade. Esta empresa está presente na cidade desde o ano de 1973 e por ser privada, seu maior interesse é levar energia elétrica ao maior número de pessoas. Com o surgimento de novos bairros, a Manaus Energia juntamente com a Secretaria de Infra-Estrutura, Obras e Urbanismo tem instalado novos postes ampliando a rede e trocando os postes de madeira pelos de concreto (Figura 27).



Figura 27 – (A) Localização da Usina na área central da cidade; (B) Funcionários da Manaus Energia trocando os postes. Fonte: Sarita de Moura.

Segundo o auxiliar administrativo da empresa, Raimundo Valdeci, a Usina de Novo Airão conta com 4 geradores a diesel (1- 350 kw; 2- 228 kw; 3- 582 kw; 4 – 1.200 kw), sendo que os horários de funcionamento variam entre 24 horas para o de maior potência (1.200 kw) e 2 horas para os outros de menor potência. Caso haja necessidade de aumentar o fornecimento de energia, a empresa duplica o uso do gerador de maior potência para atender a demanda. Quando é necessário fazer algum tipo de manutenção na rede, a população é comunicada via rádio dos serviços a serem realizados e os horários de desligamento da energia.

Atualmente existem 2.260 ligações de energia em residências. Nos bairros mais carentes, onde ainda não foi contemplado com a rede elétrica, as alternativas frequentemente usada pela população é “puxar” energia do poste de iluminação pública, o que pode muitas vezes causar algum tipo de sobrecarga da eletrificação e curto-circuito, podendo até queimar a fiação e eletrodomésticos.

Em todas as ruas, a iluminação pública é apenas em uma calçada, ou seja, a iluminação é sempre em uma parte da rua.

6.5 Resíduos Sólidos

Segundo o secretário de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo, Adelar Tasso Kunast, existem três tipos de lixo produzido na área urbana: resíduos

sólidos domésticos, resíduos sólidos de serviços de saúde, e resíduos de “capina”.

A coleta de todo o resíduo produzido é realizada somente em dias úteis, ou seja, segunda a sexta. Os serviços de transporte e coleta de resíduos são terceirizados pela Prefeitura, sendo quatro caminhões e dois tratores. O secretário estima uma média de 45 toneladas de resíduos domésticos coletado por mês, porém esse dado não é preciso. Ainda não existem dados quantitativos quanto a produção de lixo diário e por pessoa, além do destino final do lixo produzido pela população.

De acordo com informações do Secretário de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo, Adelar Tasso Kunast, os resíduos sólidos de serviços de saúde hospitalar são reunidos em local apropriado, incinerados e então levados a um local específico no lixão onde é enterrado. Segundo a PNSB,

a disposição destes resíduos nos mesmos aterros que recebem o lixo domiciliar não é necessariamente uma medida inadequada, pois sua disposição em valas sépticas, isoladas e protegidas do acesso de pessoas tem sido aceita por alguns órgãos de controle ambiental (IBGE, 2002: 52).

O “lixo de capina”, ou seja, os restos de podas de árvores são levados em caminhões menores até a Garagem Municipal (local onde fica a Secretaria de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo) e após juntar um montante é queimado ali mesmo. A limpeza urbana das ruas é feita diariamente apenas na região central da cidade (Figura 28).



Figura 28 – (A) Limpeza das praças e a coleta do “lixo de capina”; (B) Limpeza das ruas centrais. Fonte: Sarita de Moura.

Conforme a pesquisa do Sistema Nacional de Indicadores Urbanos, realizada em 2000 mostrada na Tabela 19, Novo Airão apresentou 1.245 domicílios onde a coleta de lixo ocorre por empresa pública ou privada, sendo que destes 1.012 domicílios ocorre coleta por caçamba e 233 ocorre a coleta direta no domicílio (IBGE, 2000).

Tabela 19 – Coleta de resíduos sólidos no município de Novo Airão

| TIPO DE COLETA | DOMICÍLIOS |
|--|-------------------|
| Coleta por empresa pública ou privada | 1245 |
| Enterrado | 26 |
| Jogado em rio | 35 |
| Jogado em terreno baldio ou logradouro | 29 |
| Queimado | 515 |
| Outro destino | 32 |
| Total de domicílios pesquisados | 1882 |

Fonte: IBGE/SNIU (2000)

O número de domicílios onde o lixo é queimado é de 515, mostrando que esse é um alto valor e provavelmente um costume tradicional da população local. Na periferia é comum o costume de queimar os resíduos nos quintais ou simplesmente lançá-los em terrenos vagos ou nas vias públicas, contribuindo assim para o risco de proliferação de doenças e arriscando a qualidade ambiental da cidade.

Todos os resíduos coletados (doméstico e hospitalar) são encaminhados para o lixão a céu aberto, localizado na estrada AM 352 no km 13. No local não existe nenhum critério para a deposição dos resíduos, sendo isto feito de forma aleatória, não havendo nenhum tipo de cobertura no que foi depositado. O chorume produzido não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo sua infiltração no solo fator determinante na contaminação do lençol freático e até mesmo do subsolo. Algumas cidades próximas como Presidente Figueiredo, Manaus e Manacapuru passam pelas mesmas condições precárias no que se refere resíduos sólidos.

Além do mais, o lixão está localizado dentro da APA Margem Direita Setor Paduari-Solimões, conforme a Figura 29. Segundo o artigo 15 do SNUC, esta APA é tida como uma “*Unidade de Uso Sustentável*”, onde o objetivo principal é a proteção da diversidade biológica e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Assim sendo podem ser estabelecidas normas e restrições para as atividades dentro da UC. Com isso a deposição final dos resíduos sólidos coletados na área urbana de Novo Airão dentro desta UC, sem nenhuma seleção e nenhum tipo de tratamento poderá se agravar em termos de quantidade de resíduos depositados e em contaminação do solo e do aquífero. Portanto é necessário avaliar políticas públicas para as questões de resíduos sólidos em Novo Airão afim de diminuição, tratamento e disposição final destes.

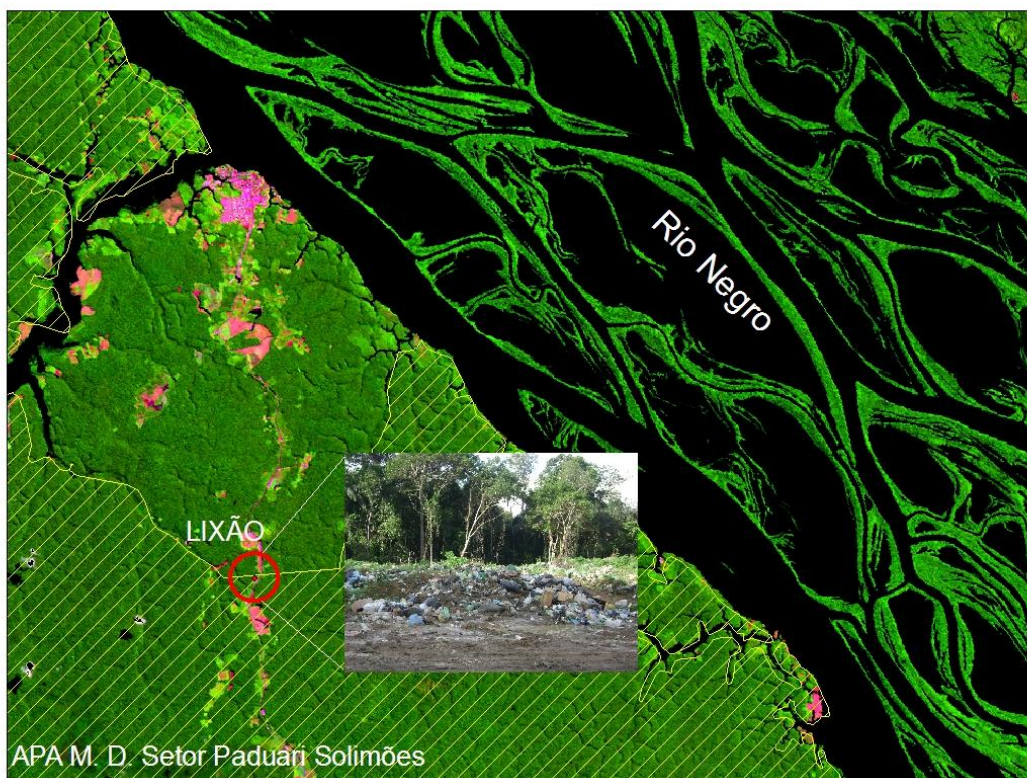


Figura 29 – Localização do lixão na APA Margem Direita Setor Paduari-Solimões.

6.6 Sistema Viário

O sistema viário de Novo Airão mostra-se planejado. É uma cidade que cresce em forma de “tabuleiro de xadrez”, onde as ruas são todas de mão dupla. A hierarquização viária não possui vias expressas, sendo que a principal via da cidade – Avenida Ajuricaba – liga a cidade de norte a sul e pode ser considerada como uma via arterial.

A cidade não apresenta congestionamentos, pois as ruas e avenida são largas o suficiente. Não existem semáforos e rotatórias na cidade. A sinalização é composta de placas de advertência nos cruzamentos e de barreiras de redução da velocidade na Avenida Ajuricaba, em frente à Escola Municipal Bandeirantes.

A situação das vias da cidade podem ser observados na Figura 30. As mesmas podem ser classificadas em cinco tipos de condições: pavimentadas com meio fio e calçada, pavimentadas com meio fio, pavimentadas, misto (asfalto e piçarra) e de terra. A falta de pavimentação e de manutenção das vias são fatores de risco a saúde e segurança da população residente na cidade. Grande parte das vias que possuem alguma forma de pavimentação está em estado precário necessitando reformas e manutenções (Figura 31).



Figura 31 – (A) Via de terra (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Via mista (Bairro Anavilhanas); (C) Via asfaltada com meio-fio e sarjeta em condições precárias (Bairro Centro). Fonte: Sarita de Moura.

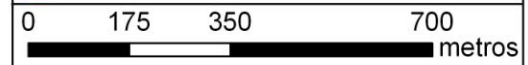
A presença de calçadas ocorre somente na área central. A pavimentação com meio fio está distribuída entre a área central e o Bairro N.

Sra. Auxiliadora. As vias asfaltadas e mistas estão distribuídas entre os Bairros Jd. Wilton, Nova Esperança, Bandeirantes, Eduardo Braga, Anavilhanas, Remanso, N. Sra. Auxiliadora e Centro. Nos Bairros Chicó, Novo Horizonte e Santo Elias as vias são de terra.

Durante a gestão do Prefeito Wilton Santos (2005-2008) muitas obras foram finalizadas na cidade de Novo Airão e uma delas é a pavimentação de vias coletoras que eram constituídas de piçarro e terra, e recuperação das vias pavimentadas em estado precário. Portanto o atual levantamento aqui apresentado foi levantado em trabalho de campo em novembro/2008, com visitas *in loco*, podendo estar sujeito a alterações pelas obras realizadas pela Secretaria de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo, sob o comando do secretário Adelar Tasso Kunast.



- Bueiros a construir
- Bueiros Existentes
- ▲ Caixa Coleta (entupida)
- Coletas de Solo
- ▲▲▲ Erosão
- Assoreamento
- Drenagem Profunda (Prefeitura)
- Pavimentação (asfalto, meio-fio, sarjeta e calçada)
- Sem Pavimentação e Iluminação
- Pavimentação (asfalto, meio-fio e sarjeta)
- Pavimentação (asfalto)
- Pavimentação (asfalto + picarra)
- Sem Pavimentação e com Iluminação
- Rodovia AM 352
- Alagamento
- Obra Inacabada (Prefeitura)
- Quadras
- Hidrografia



Projeção Universal Transversa de Mercator
 Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.
 Datum horizontal: WGS 1984.
 Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastral de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obra e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.

Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.
 Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

MAPA DO SISTEMA DE DRENAGEM VIÁRIO E PAVIMENTAÇÃO
 Fevereiro/2009

727.000 728.000 729.000
 9.709.000 9.710.000
 727.000 728.000 729.000 9.709.000 9.710.000
 Figura 30 - Mapa dos Logradouros

6.7 Sistema de Drenagem Pluvial

A atual rede de drenagem cobre apenas uma parte de toda a área urbana de Novo Airão. Esta rede é constituída de meios-fios, sarjetas, canaletas, bocas de lobo e galerias pluviais, facilitando a limpeza de rua e escoamento da água pluvial para os cursos d'água.

São visíveis as más condições que o sistema de drenagem pluvial, quando é existente, encontra-se na área urbana. Algumas improvisações são feitas pela própria população na tentativa de conter o processo erosivo causado pelas chuvas, como na Rua Sete de Setembro, onde tábuas de madeira foram colocadas como barragens formando degraus que diminuem a velocidade da descida das águas da chuva (Figura 32). Em outros locais, a Prefeitura construiu canaletas de concreto dispostas em forma de “corredor” para a drenagem pluvial, sendo que fatores como as chuvas, a falta de manutenção, a presença de lixo, o entupimento das bocas de lobo, são todos fatores que mostram a precária condição do sistema de drenagem pluvial de Novo Airão. A maior parte da cidade não possui meio-fio, sarjeta, galerias e o escoamento das águas pluviais ocorre paralelo às ruas, e devido à cidade ser plana, o que gera acúmulo de água em vários pontos, possibilitando o desenvolvimento de mosquitos vetores e transmissores de malária e dengue.



Figura 32 – (A) Improvisação para escoamento das águas pluviais (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Falta de manutenção nas canaletas de concreto para escoamento da drenagem pluvial (Bairro Remanso); (C) Água empoçada nas calçadas por falta de meio-fio, sarjetas e galerias (Bairro Santo Elias). Fonte: Sarita de Moura.

Na cidade existem aproximadamente 12 bocas de lobo, onde a água que escoa é ligada a um sistema subterrâneo de galerias que encaminha ao curso d'água mais próximo. Em alguns locais a falta de manutenção e a presença de lixo são as causas dos entupimentos e acúmulo de águas paradas, além da falta de cuidados com a prevenção de acidentes por conta da não presença de lajes superiores protetoras (Figura 33).



Figura 33 – (A) Bueiro entupido com presença de lixo e restos de vegetação (Bairro N. S. Auxiliadora); (B) Bueiro sem laje de proteção superior (Bairro Remanso). Fonte: Sarita de Moura.

Muitas ruas da cidade não são pavimentadas, sendo estes os principais locais com presença de erosões. Essas erosões são devido a intervenções antrópicas como as alterações na superfície do terreno ou a retirada da vegetação, ou devido a fatores naturais como a declividade do terreno e à exposição constante de fortes chuvas.

O solo de Novo Airão pertence à Formação Alter do Chão, onde predominam solos arenosos com feições que conferem uma tendência muito grande a ação de processos erosivos (Figura 34 – ANEXO V).

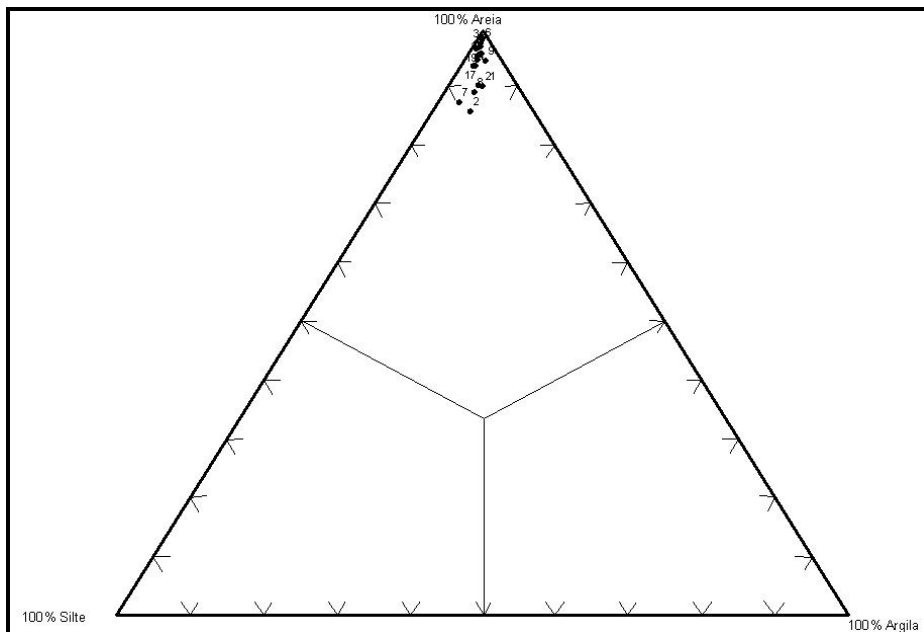


Figura 34 – Diagrama de Shepard dos solos coletados na cidade de Novo Airão.

O principal meio transportador desse material que foi erodido é a água, podendo ser visto em várias ruas a presença de erosão em forma de sulcos (Figura 35). Este mesmo fenômeno ocorre em Presidente Figueiredo (AM), cidade próxima a Manaus, onde *“este processo ocorre por concentração do fluxo d’água em caminhos preferenciais, arrastando as partículas e aprofundando os sulcos, podendo formar ravinas com alguns metros de profundidade”* (PRESIDENTE FIGUEIREDO, 2006: 24)



Figura 35 – (A) Erosão na R. Ivo Almeida, próximo ao campo de futebol; (B) Erosão em forma de sulcos na R. Ministro Marcos Freire próximo à Fundação Ágape. Fonte: Sarita de Moura.

Outra questão crítica na cidade são as nascentes do Igarapé Santo Antonio, que se localizam na parte central da cidade, entre as ruas Castelo Branco e Raimundo Nunes, ao fundo da Escola Estadual Balbina Mestrinho. Antigamente, nas áreas da nascente a população utilizava água para lavar roupas, daí então o local ser ainda hoje conhecido como “lavanderia”. Com o passar do tempo o leito do rio passou a ficar assoreado e parte da Rua Bruno Laursas começou sofrer processo erosivo, o que levou a Prefeitura soterrar a área com entulhos a fim de conter a erosão, segundo o secretário de Obras, Infra-Estrutura e Urbanismo, Adelar Tasso Kunast.

À medida que chovia ocorriam pequenos deslizamentos em direção às nascentes sendo que parte da Rua Bruno Laursas começou a ficar intransitável devido a desmoronamentos no sentido das nascentes. Com isso a Prefeitura resolveu construir um sistema de drenagem pluvial instalando no local uma pequena galeria para escoamento das águas da chuva, conforme pode ser observado na Figura 36.



Figura 36 – (A) Vegetação presente nas nascentes do Igarapé Santo Antonio; (B) Obras de drenagem pluvial nas nascentes do Igarapé Santo Antonio. Fonte: Sarita de Moura.

O problema do alagamento das casas e ruas na periferia da cidade que não são pavimentadas causam vários transtornos à vida da população em Novo Airão. Na Rua Rosa Fernandes, sentido Bairro Novo Horizonte, uma sutil declividade do terreno e a presença de um terreno baldio causam alagamentos no quarteirão quando ocorrem chuvas. Outro caso na Rua Raimundo Nunes, sentido estrada que liga ao bairro do Chicó, a Prefeitura chegou a construir uma canaleta para escoamento da água da chuva, com aproximadamente 200m de comprimento, sendo que 120m serão de tubulação (Figura 37). No entanto, a obra foi parcialmente iniciada, abandonada por um tempo e tendo previsão de término em dezembro/2008. Porém até então, as moradias continuam sendo alagadas.



Figura 37 – (A) Baixada no Bairro Santo Elias com presença de alagamento em período de chuva; (B) Obra de tubulação para escoamento das águas das chuvas no Bairro Jardim Wilton. Fonte: Sarita de Moura.

Um sistema de drenagem pluvial que seja planejado e executado até seu final é extremamente importante para que uma cidade possa funcionar sem que transtornos afetem a população. Exemplo disso é a Vila de Balbina localizada no município de Presidente Figueiredo onde todas as águas pluviais são captadas por canaletas e bueiros, passando *“por galerias em tubos de concreto, cujo diâmetro varia entre 400, 600, 800 e 1000 mm, vão até a periferia das vilas, sendo daí conduzidas para os talvegues, por meio de bacias de dissipação”*, sendo que estas possuem poços de visita para inspeção e manutenção (PRESIDENTE FIGUEIREDO, 2006: 144)

6.8 Transporte Urbano

A cidade não apresenta meio de transporte coletivo dentro da área urbana. O que existente e é regulamentado, é o transporte alternativo de moto-táxi. São existentes duas associações de moto-táxis: Anavilhanas e a Armontina, com 52 e 78 funcionários, respectivamente. Essas duas associações são suficientes para atender a demanda da cidade que inclui além da população local, a demanda turística que se concentra na cidade devido aos atrativos naturais. Não existe associação de taxistas na cidade.

O único sistema de transporte coletivo existente é o escolar, que transporta alunos da zona rural para a cidade de Novo Airão em três horários distintos: 06:00, 13:30, e às 15:00 horas.

6.9 Arborização Urbana

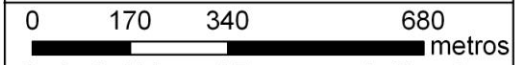
Em Novo Airão a arborização urbana concentra-se principalmente na área central, com a presença de espécies exóticas plantadas nas “ilhas” das principais ruas do Bairro Centro, e nas praças distribuídas em alguns bairros da área urbana (Figura 38).

De maneira geral os quintais são bem arborizados, mas a população não tem o hábito de plantar árvores nas calçadas. A cidade é cercada pela Floresta Amazônica, que sofre cada dia mais pressão pelo crescimento urbano. É perceptível a presença de floresta em regeneração, próximo a implantação de novos loteamentos e áreas que foram abandonadas. Atualmente, as áreas situadas em torno das sedes municipais e das rodovias tem sido focos de uma crescente modificação do cenário da vegetação devido a modificação no uso e ocupação do solo (D'ANTONA, et alli, 2007).



Legenda

- Arborização Urbana
- Praça
- Projeto de Praça (antigo cemiterio)
- Área Verde (Prefeitura)
- Área verde (particular)
- Floresta Nativa
- Quadras
- Hidrografia
- Rodovia AM 352



Projeção Universal Transversa de Mercator
 Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.
 Datum horizontal: WGS 1984.
 Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastral de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obra e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.

Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.

Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

MAPA DA ARBORIZAÇÃO URBANA
 Fevereiro/2009

Figura 38 - Mapa da Arborização Urbana

6.10 Áreas de Risco com Vulnerabilidade Natural

Novo Airão é uma cidade localizada às margens do Rio Negro, região caracterizada por extensa rede hidrográfica de áreas baixas e sujeitas às inundações comuns às épocas de cheia. A área urbana é cortada por três grandes cursos d'água: Igarapé do Tijuco, Igarapé Santo Antonio e Igarapé do Jacaré, todos afluentes do Rio Negro (Figura 39). Diversas áreas urbanizadas aumentam a demanda pela transformação do uso do solo, sendo a maior ameaça o crescimento em direção às drenagens.



Figura 39 – (A) Vista parcial do Igarapé Santo Antonio na época da seca; (B) Vista parcial do Igarapé do Tijuco na época da cheia. Fonte: Sarita de Moura.

A população local está acostumada com o fenômeno natural hidrológico que ocorre todos os anos referente ao extravasamento dos cursos d'água, enchentes que ocorrem na parte mais plana da cidade, principalmente nos trechos localizados próximo às margens do Igarapé Santo Antonio e do Igarapé da Freguesia.

Tais áreas são definidas como inadequadas à ocupação humana, devido ao risco natural que a área proporciona, e devido a dificuldade de implantação da infra-estrutura mínima para condições adequadas à população. Porém mesmo assim essas áreas são ocupadas, geralmente por população de baixa renda e em precárias condições de vida, o que leva ao local acumulação de lixo, abertura de caminhos alternativos entre as casas (vielas), caracterizando assim uma urbanização informal e descontrolada (Figura 40).



Figura 40 – (A) Casa de madeira próxima ao curso d'água (Bairro Chicó); (B) Casa de madeira construída em área íngreme e de alagamento durante o período da cheia (bairro Chicó). Fonte: Sarita de Moura.

Essas moradias são construídas em áreas onde o parcelamento do solo fica a caráter do Plano Diretor. Porém, Novo Airão não possui esta lei ficando a critério a lei federal Código Florestal que define APP como

área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (BRASIL, 1965).

Com isso a retirada da vegetação é outro fator, que associado à ocupação em áreas íngremes, pode causar riscos a vida de populações, principalmente quando ocorrem chuvas fortes, onde o solo descoberto é facilmente arrastado até o leito dos rios.

6.11 Áreas de Risco à Contaminação

Para este estudo, realizado na cidade de Novo Airão, foram selecionados como áreas de risco à contaminação: postos de gasolina, cemitérios e portos.

6.11.1 Postos de Combustível

Em Novo Airão existem quatro postos de combustível sendo um desativado, na Av. Ajuricaba, e os outros três atualmente ativados. Dois dos postos ativados são localizados em terra firme e um posto é tido como flutuante (Figura 41).



Figura 41 – (A) Posto flutuante, localizado próximo ao Terminal Fluvial; (B) Posto localizado na Av. Presidente Getúlio Vargas; (C) Posto localizado na Av. Ajuricaba esquina com a Rua Raimundo Marques Medeiros. Fonte: Sarita de Moura.

A principal questão é que, ao ocorrer algum tipo de vazamento no posto localizado na Av. Presidente Getúlio Vargas, cuja localização é muito próxima do PT-15 (Figura 20), poderia ocorrer um comprometimento deste poço e ao abastecimento da Fábrica de Gelo. O posto DNP, localizado na Av. Ajuricaba, encontra-se numa média de 400 metros dos poço tubulares profundos PT-02, PT-11 e PT-05, o que pode minimizar os impactos negativos de algum tipo de vazamento de combustível.

6.11.2 Cemitério

Novo Airão possui dois cemitérios: um ativado e outro desativado (Figura 42). O cemitério desativado tem sua localização no Bairro Centro, ocupando um quarteirão entre as ruas João Paulo II e Tiradentes, e entre as ruas Euclides da Cunha e Antonio Coutinho. Sua desativação deu-se sem

nenhuma medida preventiva, sendo simplesmente abandonado. Atualmente não possui nenhum tipo de vigilância e nenhum tipo de proteção, como muros ou portões. Assim, a população circula entre os antigos túmulos e as chuvas deixam a área cada vez mais erodida, gerando partículas que poderão assorear o Rio Negro.



Figura 42 – (A) Cemitério desativado; (B) Cemitério ativado. Fonte: Sarita de Moura.

O principal motivo para a mudança de localização do cemitério foi pelo aumento do espaço. Assim, na época da transição algumas famílias com maior poder aquisitivo puderam pagar o transporte das sepulturas para o cemitério novo, outras famílias não puderam arcar com os custos e os ossos continuam no cemitério desativado até hoje. A secretaria de Meio Ambiente e Turismo, informou que pretende aterrar o local e construir uma praça.

O cemitério atual e ativado encontra-se às margens da Rodovia AM 352 na saída da cidade de Novo Airão, sentido Manacapuru. Com o crescimento da cidade, hoje o cemitério já faz divisas com o Bairro Novo Horizonte. A localização do atual cemitério também não passou por nenhum tipo de critério ambiental para a construção. Não possui muros nem vigilância.

Em função da proximidade destes empreendimentos com o Rio Negro é provável que a oscilação do lençol freático esteja afetando o processo de destruição dos corpos mortos aumentando-se os casos de processos de conservação (saponificação).

6.11.3 Porto

Como já citado anteriormente, a cidade de Novo Airão está situada às margens da Hidrovia chamada de Negro-Branco, que liga os Estados do Amazonas e Roraima e principalmente as capitais, Manaus e Boa Vista. Sendo assim Novo Airão possui um pequeno Terminal Fluvial que é utilizado principalmente para embarque e desembarque de passageiros e em menor número embarque e desembarque mercadorias (Figura 43).

As embarcações estão muitas vezes em condições precárias e não existe um controle do tipo de embarcação que pode atracar no porto. Com isso, um dos principais impactos que afetam as áreas portuárias de Novo Airão é a poluição dos recursos hídricos e a produção de resíduos sólidos, uma vez que o derramamento de combustíveis (derivados de petróleo e álcool) causam grandes impactos ambientais e prejuízos imensuráveis aos ecossistemas da área de influência do derramamento; e o lançamento de dejetos nos corpos hídricos causam contaminação das águas (SANTANA & TACHIBANA, 2004).

Outro fato agravante é a localização do Terminal Fluvial, que fica a montante do ponto de captação de água superficial da COSANA, o que pode ser a causa da contaminação por coliformes totais dessa água que abastece alguns bairros da cidade.



Figura 43 – (A) Terminal Fluvial Turístico de Novo Airão (Bairro Centro); (B) Embarcações atracadas no Igarapé do Santo Antonio (Bairro Chicó). Fonte: Sarita de Moura.

6.12 Sobreposição das Cartas Temáticas

A sobreposição das cartas temáticas foi realizada através de técnicas de SIG. Foram usados parâmetros como a Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979, onde o parcelamento do uso do solo para fins urbanos não é permitido em

- I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;
- II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;
- III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;
- V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção. (BRASIL, 1979).

Já o Código Florestal, Lei Federal 4.771 de 15 de setembro de 1965, em seu Art. 2º alínea e), entre outros, considera APP, “encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive” (BRASIL, 1965). A ocupação irregular em áreas com declividade acentuada sem a construção de drenagem pluvial pode produzir inúmeros problemas de erosão. Podemos observar na Figura 44, que a maior parte do sítio urbano encontra-se em terreno com declividades entre 2-20%, o que indica que “são ótimas para instalações de sistemas de saneamento” (ZUQUETTE, 1981: 40).

Com base no Código Florestal foram delimitadas APP's situadas ao longo dos cursos d'água, obedecendo o Art 2º que delimita

- 1) de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- 2) de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;

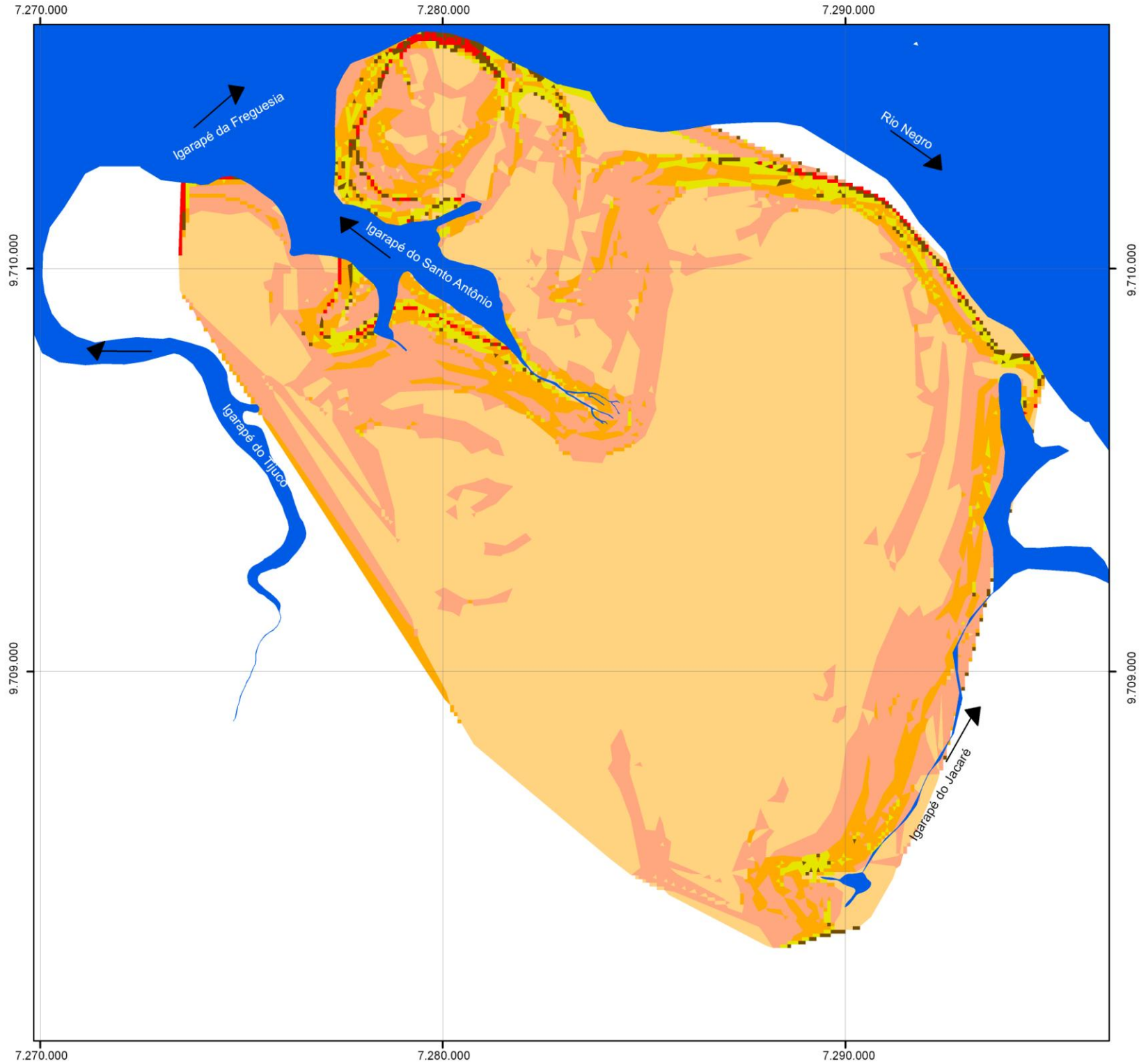
- 3) de 100 metros para os cursos d'água que tenham 50 metros a 200 metros de largura;
 - 4) de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros;
 - 5) de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura (BRASIL, 1965).

Essas áreas, em Novo Airão, estão em sua maioria ocupadas irregularmente por população de baixa renda. Assim, a sobreposição desta informação à Carta de Declividade foi possível delimitar áreas de risco à ocupação humana (Figura 45).

Outro dado importante destacado pela sobreposição das cartas temáticas é a localização dos dois poços tubulares profundo que estão próximos aos cemitérios: o PT-02, próximo ao cemitério atual; e o PT-18 próximo ao cemitério desativado. A localização do poço tubular profundo PT-15 é muito próximo ao posto de abastecimento de combustível o que pode causar algum tipo de contaminação, caso haja algum tipo de vazamento nos tanques de combustível.

A localização da captação de água superficial no Rio Negro, realizada pela COSANA, está em área totalmente de risco à contaminação, devido a proximidade da área urbana e do Terminal Fluvial Turístico.

Em campo foram mapeadas algumas áreas que apresentam erosão no terreno, o que vem causando sérios danos à população que habita nestes bairros, como em toda a orla do Rio Negro e nos bairros Anavilhanas, Eduardo Braga e Remanso.



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Legenda

- Hidrografia
- 0 - 2%
- 2 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 30%
- 30 - 45%
- > 45%

0 170 340 680
metros

Projeção Universal Transversa de Mercator

Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

Datum horizontal: WGS 1984.

Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastra de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obra e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.

Equidistância das curvas de nível: 1 metro

Universidade Federal de São Carlos
UFSCar Departamento de Engenharia Civil - DECiv

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

**Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de
Novo Airão - Amazonas.**

Sarita de Moura
Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

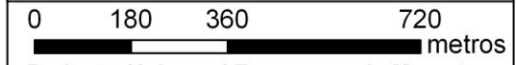
CARTA DE DECLIVIDADE

Fevereiro/2009

Figura 44 - Carta de declividade



- Fontes de Contaminação**
- Terminal Fluvial
 - Captação de Água Subterrânea
 - Hospital
 - Abastecimento de Combustível (desativado)
 - Abastecimento de Combustível
 - erosao_final
 - Cemitério
 - Cemitério (desativado)
- Áreas de Risco**
- Áreas de Risco à Ocupação
 - APP's



Projeção Universal Transversa de Mercator
 Origem da quilometragem: Equador e meridiano 63 W Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.
 Datum horizontal: WGS 1984.
 Carta produzida através da digitalização da Planta Cadastra de Novo Airão (1:10.000) cedida pela Secretaria de Obra e Infra-Estrutura e Urbanismo, produzida em 2001; e atualizada em levantamento de campo em 2008.
 Equidistância das curvas de nível: 1 metro

Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Engenharia Civil - DECIV

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
 Grupo de Geologia de Planejamento do Meio Físico

Diagnóstico Ambiental Urbano da Cidade de Novo Airão - Amazonas.

Sarita de Moura
 Reinaldo Lorandi (orientador) & Marcio Luiz da Silva (co-orientador)

CARTA DAS ÁREAS DE RISCO

Fevereiro/2009

Figura 45 - Carta das áreas de risco

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir de todas as informações coletadas na cidade de Novo Airão foi possível fazer um diagnóstico ambiental do local, por meio de tabelas que contém os principais conflitos ou problemas dos meios ambiente urbano e as diretrizes propositivas.

O avanço que este trabalho aqui exposto poderá promover para o desenvolvimento sustentável da cidade de Novo Airão é pioneiro para o município. Alguns aspectos desenvolvidos nesta pesquisa precisam ser mais detalhados a fim de melhor caracterizar os conflitos.

Embora Novo Airão já possua um mínimo de infra-estrutura urbana, faz-se necessário pensar políticas públicas capazes de suprir as carências aqui mapeadas. A situação gerada pela ausência de instalações sanitárias adequadas, associada a falta de atendimento do serviço de esgotamento sanitário, compromete a qualidade ambiental e pode causar sérios impactos ao meio ambiente urbano, como contaminação do lençol freático e do solo, proliferação de insetos e conseqüente propagação de doenças, entre outros fatores. Entretanto a Carta de Declividade mostra que a cidade está localizada em sua maior parte em áreas adequadas à instalação de equipamentos urbanos.

Para Novo Airão, as principais vulnerabilidades ambientais que os assentamentos humanos podem gerar são: a escassez e poluição dos recursos hídricos, a susceptibilidade do solo à erosão, além, é claro, da diminuição da biodiversidade.

Portanto o trabalho aqui apresentado mostra que Novo Airão é uma cidade que está crescendo rápido nos últimos anos e que precisa urgente de instrumentos de políticas públicas, como Plano Diretor e Agenda 21 Local, para que este crescimento possa ser planejado e que isto cause o menor impacto possível no meio ambiente. Para tal, é necessário compreender aspectos geoambientais e socioculturais locais a fim de criar um simples balanço entre oferta e demanda para subsidiar um plano de obras.

Apesar da responsabilidade maior sobre as questões urbanas estar diretamente relacionada aos governantes locais, a população também possui parcela nesse processo de consolidação. Novo Airão só mudará de postura

perante a natureza quando houver conscientização da população local das especificidades e limitações ambientais e sócio-culturais.

Como a cidade de Novo Airão é geograficamente limitada pela hidrografia, estando localizada na confluência do Rio Negro com o Igarapé da Freguesia, resta a tendência de crescimento em direção a estrada AM-352.

Tabela 20 – Levantamento dos dados de Abastecimento de Água.

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|----------------------------------|--|--|--|
| Abastecimento de Água | Poços de captação de água subterrânea | Manutenção de equipamentos (tubulação e bombas), construção de área de proteção para os poços tubulares amostrados. | Caracterização exaustiva dos poços e do manancial de abastecimento a fim de relacionar todas as atividades de uso do solo com os parâmetros analisados. |
| | Pontos de captação de água superficial | Melhorar a distância mínima da cidade e dos locais de lançamento de esgoto e combustível (porto). Mudar a localização da captação de água superficial da COSANA para a montante do posto de gasolina flutuante. | Atualmente o ponto de captação fica muito próximo a margem do rio, além da proximidade do porto. |
| | Tubulação da distribuição de água encanada | Aumentar a distribuição da tubulação abastecendo todas as residências. | Proteção da rede de abastecimento com uso de tubulações mais resistentes e subterrâneas, com distância mínima pré-estabelecida de fossas e valas de esgoto a céu aberto. |
| | Qualidade da água para consumo humano | Tratamento da água distribuída com cloro. Construção de estação | Monitoramento contínuo das áreas de abastecimento. |

| | | |
|---|--|--|
| | de tratamento de água (ETA). | |
| Desperdício de água por falhas no sistema de distribuição. | Implantar programas de prevenção do desperdício. | |
| Alto índice de nitrato em alguns poços que abastecem a população urbana. | Desnitrificação da água para a redução da concentração de nitrato. | Serviço realizado por empresas particulares. |
| Riscos de danos à saúde pública por consumo de água contaminada, por falha no sistema de tratamento e/ou vazamento/infiltração na rede. | Realizar controle sanitário em pontos estratégicos e críticos da rede. | |
| Mão de obra desqualificada | Capacitação técnica dos funcionários da COSANA . | |
| Racionamento de água | Distribuição permanente de água para todas as residências. | |
| Falta de informações no setor. | Informatização do setor através de geotecnologias. | |

Tabela 21 – Levantamento dos dados de esgoto

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|------------------------------|--|---|-------------|
| Esgotamento Sanitário | Coleta do esgoto domestico | Implementação de sistemas coletores condominal e fossas sépticas, desativando as fossas negras. Criação de Estação de Tratamento de Esgoto. | |
| | Poluição das águas superficiais e subterrâneas | Implementação de programas de monitoramento e controle das águas. | |
| | Presença de esgoto nas ruas | Canalização do esgoto residencial. | |

Tabela 22 – Levantamento dos dados de Drenagem Pluvial

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|----------------------------|--|--|---|
| Calçadas | Falta de calçadas | Implantação de calçadas nas ruas | Só existem calçadas em algumas ruas na área central |
| Meio fio e sarjetas | Falta de manutenção. | Manutenção das sarjetas e meio-fios existentes e implementação nas demais ruas da cidade, onde não existem. | |
| Ruas de terra | Falta de pavimentação. | Pavimentação das ruas de terra. Utilizar traçado e características técnicas adaptadas às condições paisagísticas locais, evitando, sempre que possível, as áreas alagadiças e instáveis ecologicamente. Pavimentar ruas com bloquete de cimento. | |
| Erosão das vias | Erosão do solo principalmente nas ruas não pavimentadas. | Revestir as superfícies receptoras com pedras, gabião, grama ou concreto. | |
| Bueiros e Galerias | Entupimento e falta de | Limpeza dos bueiros, | |

manutenção e proteção á
acidentes.

manutenção para conservação
dos bueiros e galerias.
Construção de lajes protetoras.

Alagamentos

Áreas com suave declividade
do terreno propensas a
acúmulo de águas das chuvas.

Construção de canaletas para
escoamento da água.

Tabela 23 – Levantamento dos dados de Arborização Urbana

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|---------------------------------|---|--|--|
| Arborização nas vias | Poucas árvores plantadas concentrada principalmente nas calçadas e nas “ilhas” do centro da cidade. | Aumentar o plantio; criar “ilha” de arborização na av. Ajuricaba, com espécies nativas. | Cada um pode plantar árvores na sua calçada ou no quintal. |
| | Falta de sensibilização da população. | Criar programas de educação ambiental para incentivar a população a plantar árvores. | |
| Praças | Poucas praças. | Criação de mais praças com a plantação de árvores de espécies nativas. | |
| Parques e Áreas de Lazer | Não existe | Criação de parque na área urbana, onde possam ser desenvolvidos programas de educação ambiental. | Sugestão de área: área verde da Prefeitura. |
| Arborização urbana | Falta de informações na Prefeitura sobre a arborização urbana. | Realizar um diagnóstico sobre a cobertura vegetal da área urbana com apoio de geotecnologias e levantamentos de campo. | |

Expansão urbana

Destruição da camada vegetal nativa.

Evitar ao máximo o corte de árvores, minimizando os impactos através de levantamentos prévios da área a ser ampliada e considerando a inserção das espécies arbóreas na construção dos empreendimentos.

Tabela 24 – Levantamento dos dados de Resíduos Sólidos

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|--|--|---|---|
| Resíduos Sólidos Residencial | Total do lixo produzido | Levantamento do tipo e quantidade de lixo produzido na área urbana | 45 toneladas/mês, segundo secretário de Infra-Estrutura e Obras (2008). |
| | Não existência de programa de coleta seletiva. | Implementação de programa de coleta seletiva e tratamento do lixo coletado. | |
| | Disposição final dos resíduos em lixão. | Desativar e recuperar a área do antigo lixão e implantar o aterro sanitário. | |
| | Falta de fiscalização na coleta dos resíduos | Fiscalizar e orientar a coleta de lixo, industrial, agrícola, entulho e em serviços de saúde, através de programas de treinamento obrigatório aos funcionários da prefeitura. | |
| Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde | Incineração. | Construção de local apropriado para incinerar o lixo hospitalar. | |
| | Deposito do lixo ao lado do poço de água tubular profundo. | Mudar a localização do deposito de lixo hospitalar para não haver nenhum risco de | |

| | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|
| | | contaminação da água que abastece o hospital | |
| Resíduos de Limpeza Urbana | Coleta e destino final da limpeza urbana. | Reciclagem da fração orgânica através da compostagem para realizar adubo, ampliando a conscientização ecológica e diminuindo a quantidade de resíduos a ser destinado ao lixo. | |

Tabela 25 – Levantamento das Áreas de Risco

| Dados Identificados | Conflitos e Problemas | Recomendações e Propostas | Observações |
|---|--|---|--|
| Áreas de Vulnerabilidade Natural | Ocupação e instalação de residências em áreas de alagamento natural. | Adoção de medidas de reassentamento | Próximo ao Igarapé Santo Antonio. |
| Cemitério ativado | Proximidade com poço tubular profundo. | Adoção de medidas de monitoramento das águas. | Proximidade com o Rio Negro. |
| APP's | Degradação das matas ciliares | Criar na Prefeitura secretaria responsável pela Recuperação de Áreas Florestais Degradadas. | |
| Tipos de habitação | Habitações construídas com matéria-prima irregular. | Plano municipal de habitação de interesse social e ambiental. Criação de decreto que normatiza o uso de madeira sustentável. | Alteração no código de obras incluindo parâmetros de gestão ambiental. |
| Erosão e Assoreamento | Erosão dos cortes e aterros e sedimentação nos cursos de drenagem natural. | Proteger as superfícies com materiais impermeáveis ou de permeabilidade adequada (telas, bidim...) e promover a revegetalização das áreas de risco. | |

8. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003.

AMAZONAS (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Análise Ambiental e de Sustentabilidade do estado do Amazonas**. 2007.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Amazonas: relatório de gestão 2003 a 2006**. 2007a.

_____. Lei Complementar do Amazonas 52, de 30 de maio de 2007. Institui a Região Metropolitana de Manaus e dá outras providências. Manaus. 2007b.

ANDRADE, J. M. S.; ROMERO M. A. B. **“Desenhos de Assentamentos Humanos Sustentáveis: proposta metodológica”**. I Conferencia Latino americana de Construção Sustentável. São Paulo. 2004.

ANDRADE, L. M. S.; GOUVÊA, L. A. C. **“Vila Varjão: o problema da habitação como uma questão ambiental”**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo: 18 a 21 julho. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Informação e documentação – citações em documentos – apresentação: NBR10.520**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

_____. **Elaboração de Projetos de Poços Tubulares Profundos para Captação de Água Subterrânea: NB-588**. Rio de Janeiro: ABNT, 1977.

AZEVEDO, R. P. **Sistema de Abastecimento de Água em Comunidades Rurais de Várzea na Amazônia: da utopia da implantação ao desafio da gestão sustentável.** Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Manaus: UFAM. 2004.

AULICINO, L.C.M; RUDORFF, B.F.T; MOREIRA, M.A; MEDEIROS, J.S; SIMI Jr.,R. **Subsídios para o Manejo Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Una através do uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.** In: Anais em CD-ROM do IX Simpósio Latino Americano de Percepción Remota, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina, Novembro 2000.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Rio de Janeiro: Bertrand. 2006.

BECKER, Bertha K. **Amazônia.** Série Princípios. São Paulo: Ed. Ática. 1990.

BEZERRA, M. C; RIBAS, O. *“A construção da Sustentabilidade das Cidades Brasileiras”* In Seminário **A Questão Ambiental Urbana: experiências e perspectivas.** Brasília: UNB. 2004.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Regulamenta a Constituição Brasileira de 1988. Brasília. 1988.

_____. **Lei Federal 4.771 de 15 de setembro de 1965.** Regulamenta o Código Florestal Brasileiro. Brasília. 1965.

_____. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília: 1979.

_____. **Emenda Constitucional nº 15 de 12 de setembro de 1996.** Dá nova redação ao § 4º do art. 18 da Constituição Federal. Brasília. 1996.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília. 1997.

_____. **Lei Federal 9.985 de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília. 2000.

_____. **Lei Federal 10.257 de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana, cria o Estatuto da Cidade, e dá outras providências. Brasília. 2001.

_____. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde. 2004.

_____. **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília. 2007.

_____. **Lei nº 11.799, de 29 de outubro de 2008.** Transforma a Estação Ecológica de Anavilhanas, criada pelo Decreto nº 86.061, de 2 de junho de 1981, em Parque Nacional de Anavilhanas. Brasília. 2008.

BROWDER, J. O.; GODFREY, B. J. **Cidades da Floresta: urbanização, desenvolvimento e globalização na Amazônia Brasileira.** Manaus: UFAM. 2006.

CÂMARA. G; MEDEIROS. J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais** INPE. São José dos Campos. São Paulo. 1996.

CAPRA, F. **As Conexões Ocultas: ciência para um vida sustentável.** Editora Pensamento - Cultrix Ltda, São Paulo. 2002.

CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F. *“Tipologias e Padrões de Ocupação Urbana na Amazônia Oriental: para que e para quem?”*. In: CARDOSO, A. C. D. (org). **O Rural e o Urbano na Amazônia: diferentes olhares em perspectiva.** Belém: EDUFPA. p. 55-93. 2006.

CARDOSO, T. M. **Etnoecologia, Construção da Diversidade Agrícola e Manejo da Dinâmica Espaço-temporal dos Roçados Indígenas no Rio Cuieiras, Baixo Rio Negro (AM).** INPA/UFAM. Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. INPA/UFAM: Manaus. 2008.

CARVALHO, R. M. **Uma Introdução à Geografia do Amazonas.** Boa vista: Ed. Gráfica Real. 2001.

COCOZZA, G. P. **Sustentabilidade Ambiental: sistematização crítica das novas proposições urbanísticas.** Dissertação em Engenharia Urbana. São Carlos: UFSCar. 2002.

CERDEIRA, J. F. S. **Influência das Atividades Humanas nas Águas Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Quarenta – Manaus.** In: Recursos Hídricos no Município de Manaus: uma estratégia para identificação e controle da poluição. Relatório Final. Manaus: INPA/CPCR. 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Água Subterrânea e Poços Tubulares.** São Paulo: CETESB. 1978.

CREADO, E. S. J. **Entre Lugares e Não – Lugares: restrições ambientais e supermodernidade no Parque Nacional do Jaú (AM).** Tese de Doutorado em Ciências Sociais. Instituto de Filosofia e Ciências Sociais. Campinas: UNICAMP. 2006.

DANTAS, F. A. C. et al. **Planos Diretores na Amazônia: participar é um direito**. São Paulo: Instituto Polis. 2006. 40p.

D'ANTONA, R. J. G.; REIS, N. J.; MAIA, M. A. M.; ROSA, S. F.; NAVA, D. B. **Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru – Iranduba – Manaus – Careiro (Domínio Baixo Solimões)**. Manaus: CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2007.

DINO, R.; SILVA, O.B. & ABRAÃO, D. **Caracterização palinológica e estratigráfica de estratos cenozóicos da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas**. 5º Simpósio sobre o Cretáceo, Rio Claro, 557-565. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo. 2006.

FENLEY, C.A. **Aviação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas**. Doutorado em Engenharia de Produção pela UFRJ. Rio de Janeiro: UFRJ. 2007.

FERNANDES, M. **Agenda Habitat para Municípios**. Rio de Janeiro: IBAM, 2003.

FERREIRA, E. D.; POMPÉIA, S. M. *“Turismo Sustentável: perspectivas”* In CEPAM. **O Município do Século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima. p.217-222. 1999.

FORTE, E. J.; AZEVEDO, M. S.; OLIVEIRA, R.C; ALMEIDA, R. **“Contaminação De Aquífero Por Hidrocarbonetos: estudo de caso na Vila Tupi, Porto Velho – Rondônia”**. Revista *Química Nova*, Vol. 30, No. 7, 1539-1544. 2007.

HESPANOL, I. *“Água e saneamento Básico: uma visão realista”*. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org) **Águas Doces no**

Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **SNIU - Sistema Nacional de Indicadores Urbanos - 2000.** Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/indicadores/Sniu.zip/view>. Acessado em 10.12.08.

_____. **PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000.** Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE. 2002.

_____. **PNAD - Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar - 2007.** Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em 10.12.08.

_____. **SIDRA – Banco de Dados Integrado.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 10.12.08.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (IBAMA). **Roteiro Metodológico para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto.** Brasília: IBAMA/GTZ. 1996.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). **Santa Isabel do Rio Negro (AM): situação socioambiental de uma cidade ribeirinha no noroeste da Amazônia brasileira.** Org: Carla de Jesus Dias. São Paulo: ISA/ ACIMRN/ FOIRN. 2008.

LEONARDI, V. Os Historiadores e os Rios: natureza e ruínas na Amazônia brasileira. Brasília: Editora da UnB e Paralelo 15. 1999.

LIMA, M. L. A.; CHAVES, C. A. P. **Águas Subterrâneas Potencialmente Impactadas por Nitrato na Área Urbana da Cidade de Porto Velho: um**

estudo da geografia da saúde. Revista *Vita et Sanitas*. Ano 1, V. 1, n. 1
Trindade: Faculdade União de Goyazes. (2007)

LIMA, P. P., et al. **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais.** Rio de Janeiro: Thex Editora. 1999.

MEDEIROS, J.S. de. **Banco de Dados Geográficos para Zoneamento Ecológico-Econômico.** Tese Doutorado em Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo: USP. 2000.

MENEZES, M. L. P. “**Fronteiras e Bordas na Amazônia Brasileira: considerações sobre três cidades**”. Revista Electrónica de Geografia Ciências Sociales. Universidad de Barcelona. nº 45 (38), 01 de agosto de 1999. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn-45-38.htm>. Acessado em 14.01.09.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano.** Cadernos MCidades Desenvolvimento Urbano. Brasília: Ministério das Cidades. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Anavilhanas.** Brasília: MMA/IBAMA. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21 Brasileira: bases para discussão.** Brasília: MMA/PNUD. 2000.

MOREIRA, M.; AMBROSIS, C.; AZEVEDO NETTO, D. T. “*Política Urbana, Plano Diretor e Instrumentos Urbanísticos*” In: FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA – CEPAM. **Estatuto da Cidade.** Mariana Moreira (coordenação). São Paulo: 2001.

NASCIMENTO, Mariana. A. *“Planejamento Ambiental Urbano para as Cidades Pequenas”*. In: SOARES, B. R.; OLIVEIRA, H. C. M.; MARIA, T. B. (org.). **Ensaio Geográficos**. Uberlândia: UFU/PET Geografia. 2006.

NOGUEIRA, A. C. R. **Paleossolos da Formação Alter do Chão, Cretáceo-Terciário da Bacia do Amazonas, regiões de Presidente Figueiredo e Manaus**. In: Boletim. de Res. Exp. do 5º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Rio Claro, UNESP, p.261-266. 1999.

PARANÁ (Estado). Secretaria Especial do Meio Ambiente. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA). **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. Curitiba: SUREHMA/GTZ, 1992.

PEREIRA, José C. M. *“A Urbanização da Amazônia e o Papel das Cidades Médias na Rede Urbana Regional”*. In: CARDOSO, Ana C. D. (org). **O Rural e o Urbano na Amazônia: diferentes olhares em perspectiva**. Belém: EDUFPA. p. 23-52. 2006.

PRESIDENTE FIGUEIREDO (Prefeitura). **Cenário Analítico: Plano Diretor Participativo do Município de Presidente Figueiredo**. Presidente Figueiredo. 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. Relatório do Desenvolvimento Humano – 2006. Nova Iorque: PNUD. 2006.

PROVIDELO, L. A. **Regionalização do Território de Tambaú (SP) em Microbacias Hidrográficas e Técnicas de Geoprocessamento e Análise Espacial como Insumos a Gestão Governamental**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Rio Claro: UNESP. 2007.

PROJETO RADAM BRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Volume 18. Folha AS-20 Manaus. Ministério do Meio Ambiente/Departamento Natural Proteção Mineral. Rio de Janeiro: Graphos Editora. 1976.

REBOUÇAS, A. C. "*Estratégias para se Beber Água Limpa*". In CEPAM. **O Município do Século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima. p.199-215. 1999.

RODRIGUES, D. R. **Agenda 21 Municipal**. Uberada: Secretaria de Meio Ambiente de Uberaba, 2005.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2005.

SANTANA, W. A.; TACHIBANA, T. "**Caracterização dos Elementos de um Projeto Hidroviário: vantagens, aspectos e impactos ambientais para a proposição de metodologias técnico-ambientais para o desenvolvimento do transporte comercial de cargas nas hidrovias brasileiras**" Revista ENGEVISTA, v. 6, n. 3, p. 75-85, dezembro 2004.

SANTOS, C. R.; ULTRAMARI, C.; DUTRA, C. M. "*Meio Ambiente Urbano*" In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P (org) **Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós Rio 92**. São Paulo: ISA/ Fundação Getúlio Vargas/ Estação Liberdade. p. 347-386. 2004.

SANTOS, T. F. **Características da Urbanização Recente no Estado do Amazonas**. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/docs/text/pop2001-8.doc>. Acessado em 25.10.08.

SANTOS, R. D., LEMOS, R. C., SANTOS, H. G., KER, J. C., ANJOS, L. D. **C. Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, SBCS. 2005.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DE MANAUS (SEPLAN). **Produto Interno Bruto da Região Metropolitana de Manaus**. Departamento de Estudos, Pesquisas e Informações. Manaus: SEPLAN. 2008.

SILVA, C. L. **Análise da tectônica cenozóica da região de Manaus e adjacências**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. 2005.

SILVA, F. H. B. B. **Diagnóstico Ambiental do Município de Delmiro Gouveia - Estado de Alagoas**. Circular Técnica 12 - Embrapa. Rio de Janeiro. 2002.

SILVA, M. L. **Hidroquímica Elementar e dos Isótopos de Urânio no Aquífero de Manaus – AM**. Dissertação de mestrado em Conservação e Manejo de Recursos. Centro de Estudos Ambientais – CEA. Rio Claro: UNESP. 1999.

SILVA, R. F. **Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas da Área Urbana da Cidade de Novo Airão – AM**. Programa de Iniciação Científica – PIBIC. Coordenação de Pesquisas em Clima e Recursos Hídricos Laboratório de Química Ambiental. Orientador: Marcio Luiz da Silva. 2008.

SIOLI, H. **Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Rio de Janeiro: Vozes. 1985.

SOUZA, C. B. ; FERARI JUNIOR, J. C. **O Uso de SIG em Projeto de Regularização de Assentamento Urbano**. Revista Caminhos da Geografia. 9(12)191-202, junho/2004. Disponível em www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html. Acessado em 10.12.08.

SOUZA, L. A.; SOBREIRA, F. G.; PRADO FILHO, J. F. **Cartografia e Diagnóstico Geoambiental Aplicados ao Ordenamento Territorial do**

Município de Mariana – MG. Revista Brasileira de Cartografia nº 57/03. 2005.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia.** Edgard Blucher: São Paulo. 1973.

_____. **Ambientes fluviais.** Florianópolis: Ed. UFSC/UFPR. 1990.

TAUK-TORNISIELD, S. M. *et AL.* **Análise Ambiental: estratégias e ações.** Rio Claro: CEA-UNESP. 1995.

TUCCI, C. E. M. “*Água no Meio Urbano*”. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org) **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 2º edição. São Paulo: Escrituras Editora. p. 475-508. 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM). **Estudo Prévio de Impactos Ambientais do Empreendimento de Travessia do Rio Negro por Ponte.** Manaus: UFAM/ Centro de Ciências do Ambiente. 2007.

ZMITROWICZ, W., ANGELIS NETO, G. **Infra-estrutura urbana.** Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17. São Paulo: EDUSP. 1997.

APÊNDICE

Anexo I – Variáveis físicas e físicas-químicas das amostradas em águas de subsuperfície na área urbana de Novo Airão – AM

| PONTOS | Temperatura (C°) | | pH | | C.E** ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) | | Turbidez (UT) | |
|--------|------------------|----------|------------------|------------|---------------------------------|----------|---------------|----------|
| | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 |
| PT01 | 29,7 | 32,4 | 4,29 | 4,6 | 13,42 | 10,33 | 1,5 | 2,6 |
| PT02 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT 03 | 30,3 | 29,2 | 5,68 | 5,8 | 448 | 45,6 | 0,5 | 0,3 |
| PT04 | 29,1 | 28,8 | 5,9 | 4,4 | 61,4 | 63,2 | 3,5 | 0,5 |
| PT05 | 29,5 | 30,2 | 5,12 | 4,8 | 18,9 | 15,56 | 1,0 | 0,5 |
| PT06 | 29,1 | 28,4 | 5,08 | 5,0 | 15,84 | 28,4 | 0,7 | 1,0 |
| PT07 | 29,8 | 28,7 | 5,81 | 6,3 | 290 | 280 | 0,4 | 1,4 |
| PT08 | 29,7 | 28,6 | 5,16 | 4,9 | 13,48 | 13,21 | 0,6 | 0,5 |
| PT09 | 30,8 | 31,2 | 4,46 | 4,1 | 86,9 | 111,6 | 1,2 | 0,8 |
| PT10 | 29,8 | 28,7 | 4,9 | 4,6 | 14,96 | 15,16 | 0,5 | 0,6 |
| PT11 | 28,7 | 28,6 | 5,99 | 6,5 | 274 | 262 | 0,7 | 0,3 |
| PT12 | 30,6 | 32,3 | 4,25 | 4,3 | 92 | 92,4 | 1,5 | 0,4 |
| PT13 | n. a. | 31,1 | n. a. | 4,0 | n. a. | 93,2 | n. a. | 0,3 |
| PT14 | n. a. | n. a. | 5,64 | n. a. | 14,48 | n. a. | 1,4 | n. a. |
| PT15 | 30,4 | 30,8 | 5,08 | 5,2 | 16,6 | 18,61 | 0,4 | 0,3 |
| PT16 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT17 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT18 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| VMP* | - | - | 6,5 a 8,5 | | - | - | 5 UT | |

(n. a.) valores não amostrados

* Valor Máximo Permitido recomendados pela Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

** Condutividade Elétrica. Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

Anexo II – Variáveis físicas e físicas-químicas das amostradas em águas de subsuperfície na área urbana de Novo Airão – AM

| PONTOS | Cor (uH) | | Na ²⁺ (mg.L ⁻¹) | | Cl ⁻ (mg.L ⁻¹) | |
|--------------|---------------|---------------|--|----------|---------------------------------------|----------|
| | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 |
| PT01 | 153,34 | 123,42 | 0,299 | 0,659 | 0,286 | 0,389 |
| PT02 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT 03 | 9,72 | 10,47 | 3,904 | 4,272 | 3,087 | 3,809 |
| PT04 | 4,49 | 3,74 | 7,836 | 8,735 | 5,106 | 7,01 |
| PT05 | 7,48 | 10,47 | 8,849 | 1,268 | 0,999 | 1,192 |
| PT06 | 6,73 | 5,24 | 1,487 | 1,375 | 0,764 | 1,045 |
| PT07 | 4,49 | 5,24 | 35,22 | 26,21 | 46,434 | 31,414 |
| PT08 | 2,24 | 9,72 | 0,78 | 0,66 | 0,541 | 0,692 |
| PT09 | 6,73 | 5,24 | 0,55 | 1,98 | 7,284 | 1,591 |
| PT10 | 8,23 | 20,94 | 1,01 | 1,41 | 0,531 | 0,614 |
| PT11 | 8,23 | 14,21 | 33,38 | 36,41 | 39,259 | 40,819 |
| PT12 | 8,98 | 9,72 | 8,23 | 10,55 | 7,753 | 8,368 |
| PT13 | n. a. | 8,98 | n. a. | 5,86 | n. a. | 5,253 |
| PT14 | 153,3 | n. a. | 0,29 | n. a. | 0,29 | n. a. |
| PT15 | 5,98 | 10,47 | 1,07 | 1,81 | 0,536 | 0,959 |
| PT16 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT17 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT18 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| VMP* | 15 uH | | 200 mg.L⁻¹ | | 250 mg.L⁻¹ | |

(n. a.) valores não amostrados

* Valor Máximo Permitido recomendados pela Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

Anexo III – Variáveis físicas e físicas-químicas das amostradas em águas de subsuperfície na área urbana de Novo Airão – AM

| PONTOS | NO ₂ ⁻ (mg.L ⁻¹) | | NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹) | | SO ₄ ⁻² (mg.L ⁻¹) | |
|--------|--|----------|--|---------------|---|----------|
| | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 |
| PT01 | 0,001 | 0,001 | 0,071 | 0,171 | 0,034 | 0,138 |
| PT02 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT 03 | 0,001 | 0,001 | 0,270 | 0,5315 | 0,309 | 0,3155 |
| PT04 | 0,001 | 0,001 | 14,149 | 18,187 | 0,778 | 0,8025 |
| PT05 | 0,001 | 0,001 | 2,392 | 1,705 | 0,259 | 0,215 |
| PT06 | 0,001 | 0,001 | 1,323 | 1,4355 | 0,362 | 0,3985 |
| PT07 | 0,001 | 0,001 | 0,362 | 0,2865 | 1,282 | 1,6745 |
| PT08 | 0,001 | 0,001 | 0,791 | 0,908 | 0,042 | 0,069 |
| PT09 | 0,001 | 0,001 | 21,300 | 8,4655 | 0,342 | 0,241 |
| PT10 | 0,001 | 0,001 | 1,398 | 1,526 | 0,161 | 0,174 |
| PT11 | 0,001 | 0,002 | 0,0016 | 0,4935 | 1,059 | 1,987 |
| PT12 | 0,001 | 0,001 | 22,319 | 22,518 | 1,040 | 1,391 |
| PT13 | n. a. | 0,001 | n. a. | 18,807 | n. a. | 0,141 |
| PT14 | 0,007 | n. a. | 0,074 | n. a. | 0,141 | n. a. |
| PT15 | 0,001 | 0,001 | 2,280 | 2,5715 | 0,300 | 0,427 |
| PT16 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT17 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT18 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| VMP* | 1 mg.L⁻¹ | | 10 mg.L⁻¹ | | 250 mg.L⁻¹ | |

(-) valores abaixo do nível de detecção; (n. a.) valores não amostrados. * Valor Máximo Permitido recomendados pela Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

Anexo IV – Variáveis físicas e físicas-químicas das amostradas em águas de subsuperfície na área urbana de Novo Airão – AM

| PONTOS | Fe ²⁺ (mg.L ⁻¹) | | Fe ³⁺ (mg.L ⁻¹) | |
|--------|--|-------------|--|----------|
| | 03/07/07 | 10/12/07 | 03/07/07 | 10/12/07 |
| PT01 | 0,737 | 0,39 | 0,105 | 0,17 |
| PT02 | n. a. | n. a. | | |
| PT 03 | 0,084 | - | 0,04 | - |
| PT04 | 0,138 | - | 0,04 | - |
| PT05 | 0,073 | - | 0,04 | - |
| PT06 | 0,084 | - | 0,04 | - |
| PT07 | 0,073 | - | 0,04 | - |
| PT08 | 0,116 | - | 0,04 | - |
| PT09 | 0,095 | - | 0,04 | - |
| PT10 | 0,062 | 0,13 | 0,062 | 0,1 |
| PT11 | 0,127 | 0,1 | 0,04 | 0,13 |
| PT12 | 0,095 | - | 0,051 | - |
| PT13 | n. a. | - | n. a. | 0,1 |
| PT14 | 0,628 | n. a. | 0,105 | n. a. |
| PT15 | 0,073 | - | 0,04 | - |
| PT16 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT17 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| PT18 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| VMP* | 0,3 mg.L⁻¹ | | - | |

(-) valores abaixo do nível de detecção; (n. a.) valores não amostrados

* Valor Máximo Permitido recomendados pela Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

Fonte: Adaptado de Silva, 2008.

ANEXO V

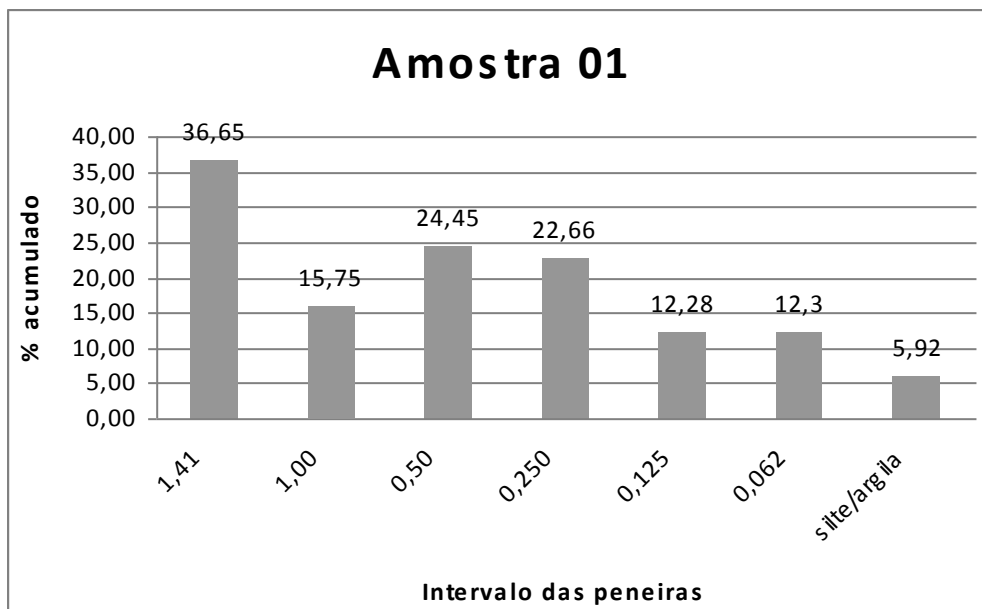
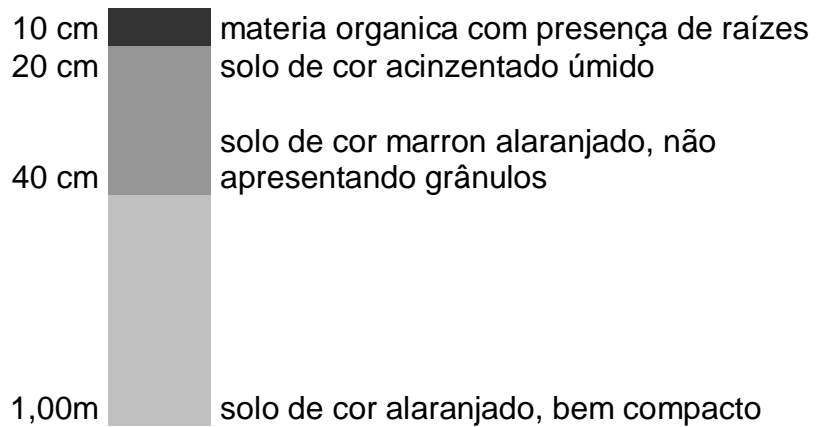
Amostra 01

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727277, 9709784

caracterização geral: area de mata conservada, superficie plana



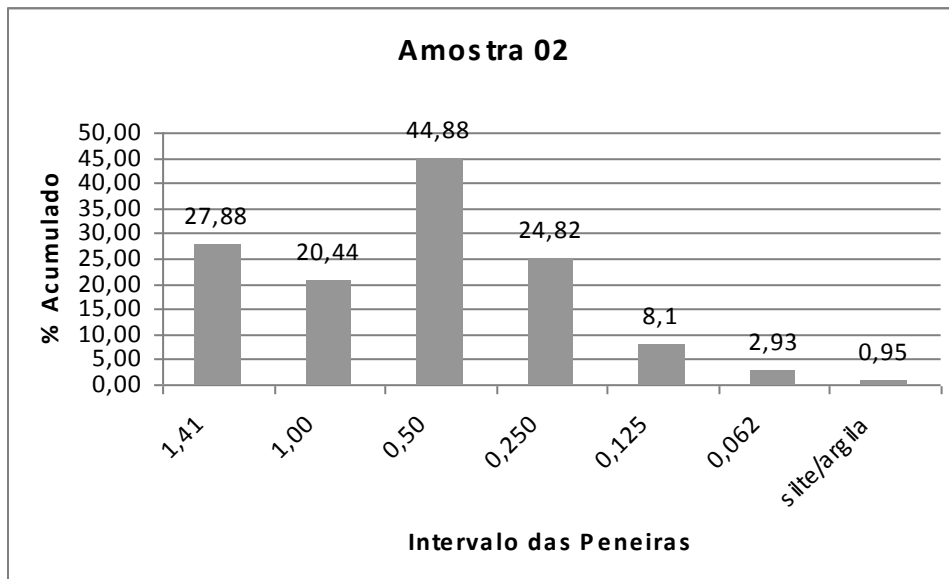
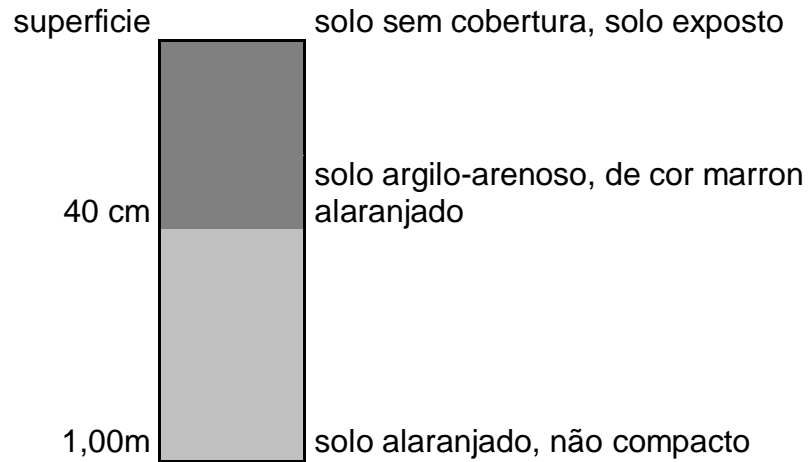
Amostra 02

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727550,9709611

caracterização geral: area de alagamento do igarapé Santo Antônio,



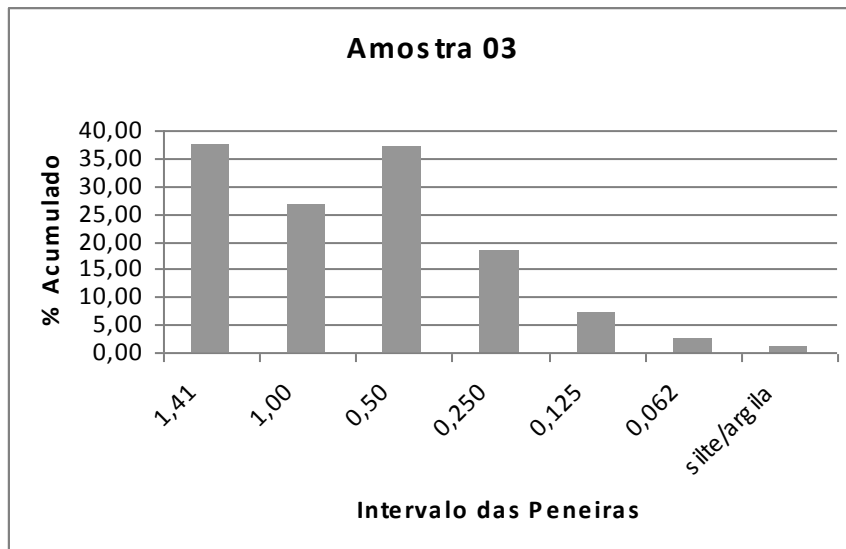
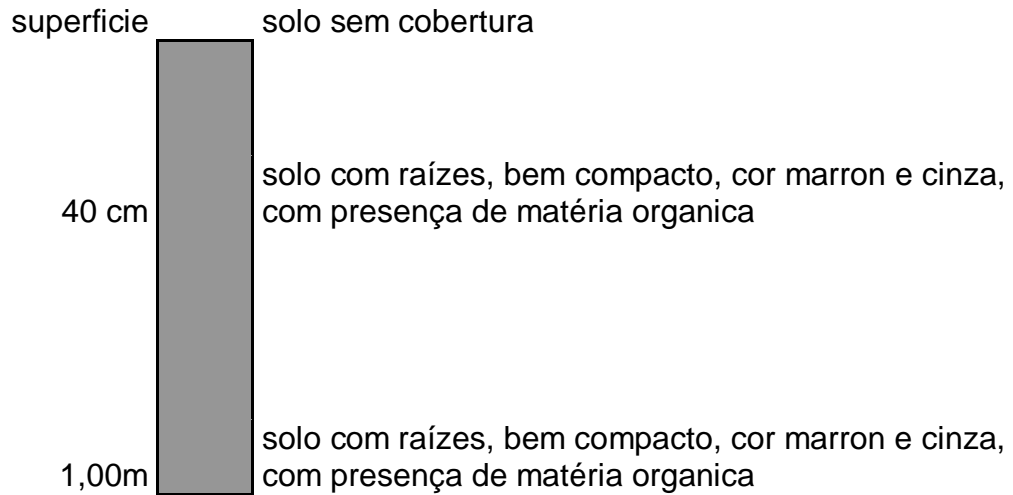
Amostra 03

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727708,9709694

caracterização geral: area proxima ao igarapé



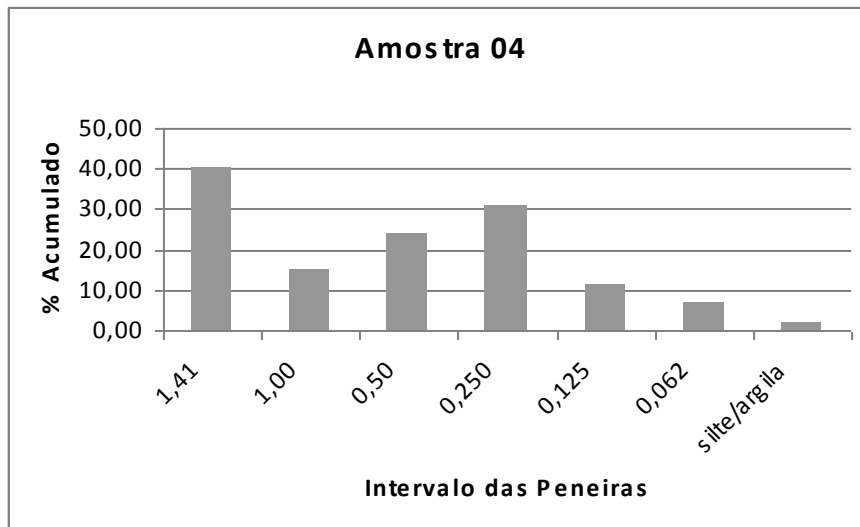
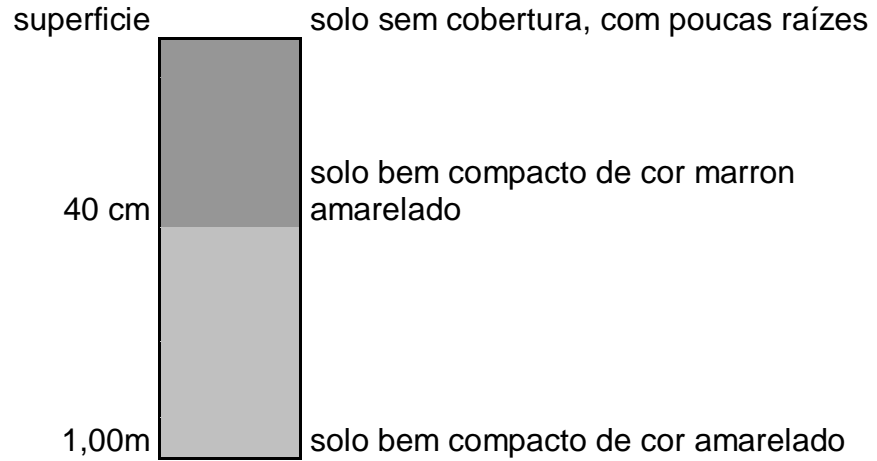
Amostra 04

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727931,9709482

caracterização geral: estrada, saindo do bairro chicó



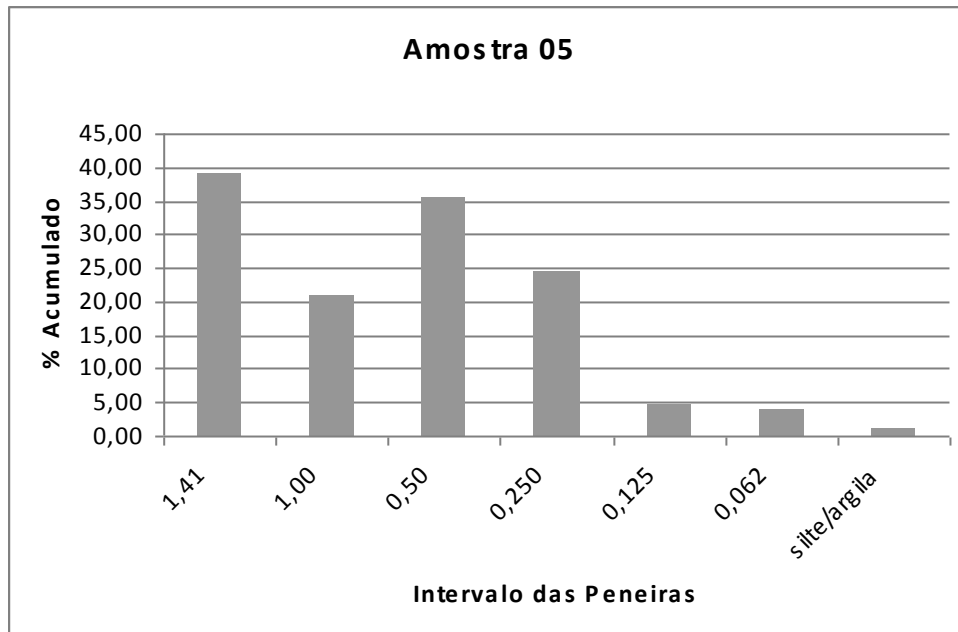
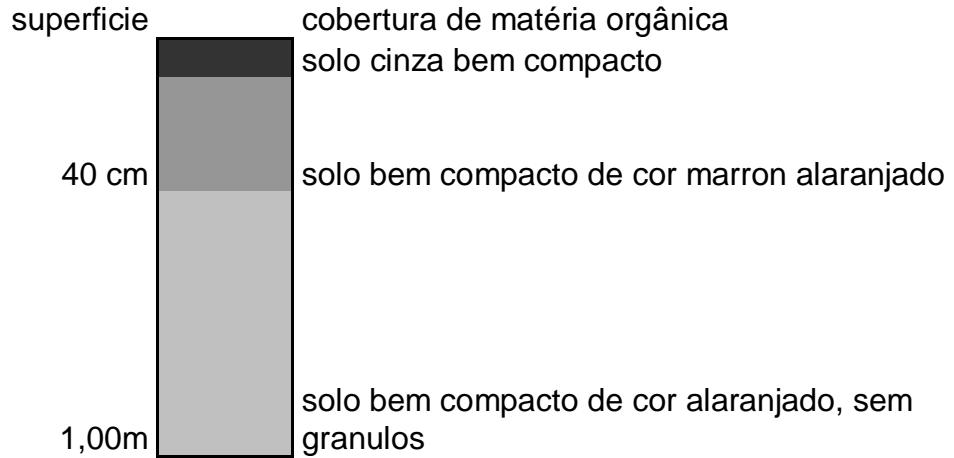
Amostra 05

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727679, 9710100

caracterização geral: proximo ao igarapé Santo Antônio



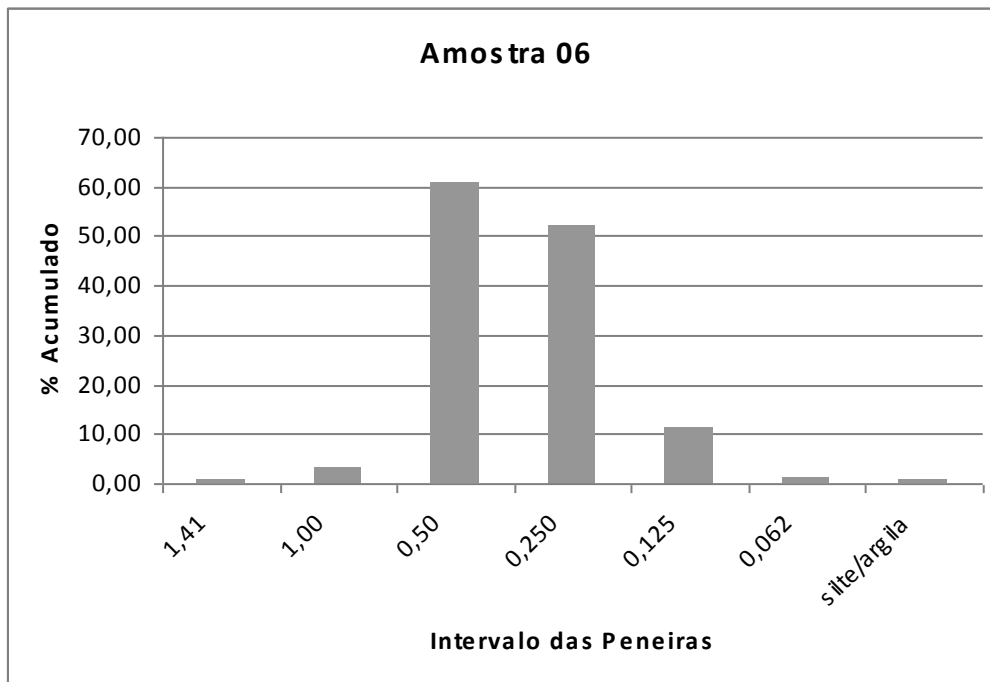
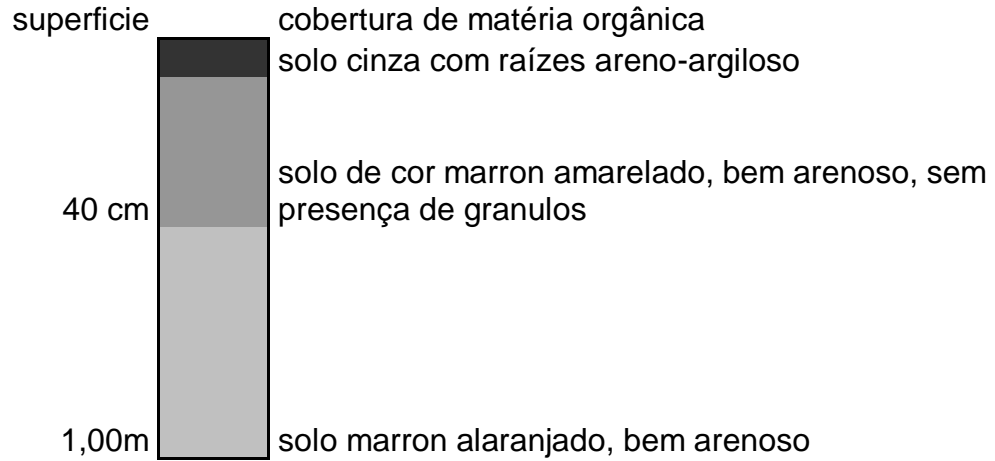
Amostra 06

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728269, 9709417

caracterização geral: proximo ao bairro do Chicó, área de mata em trilha



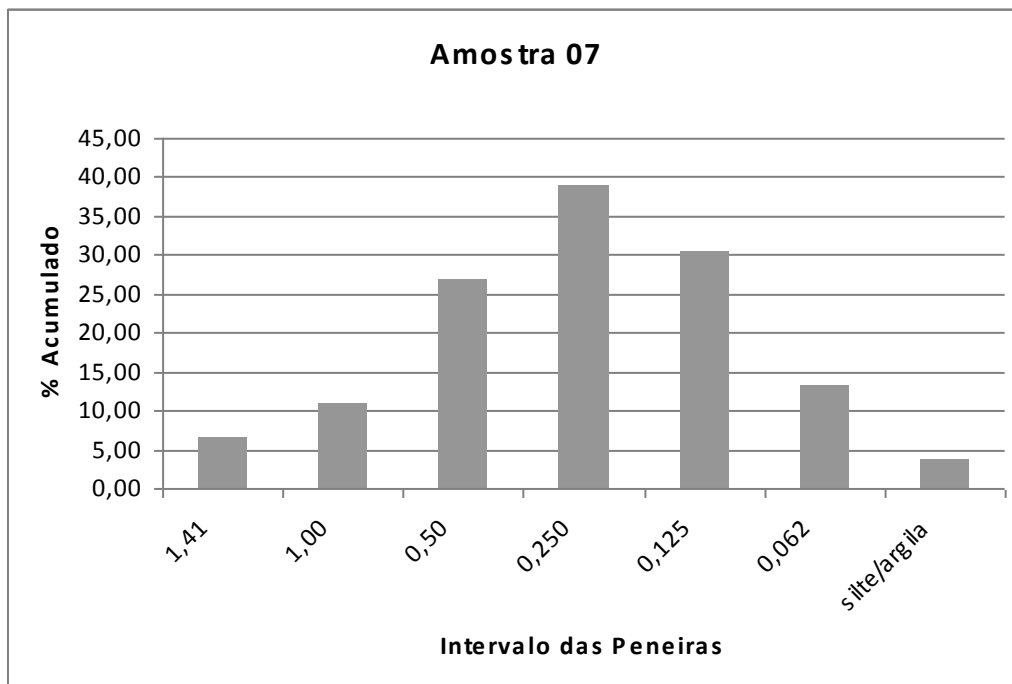
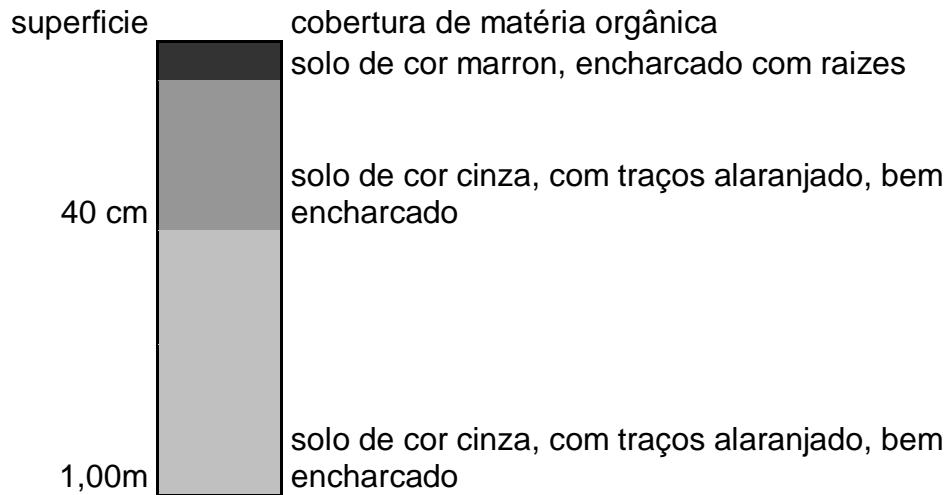
Amostra 07

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728353, 9709559

caracterização geral: proximo à nascente soterrada



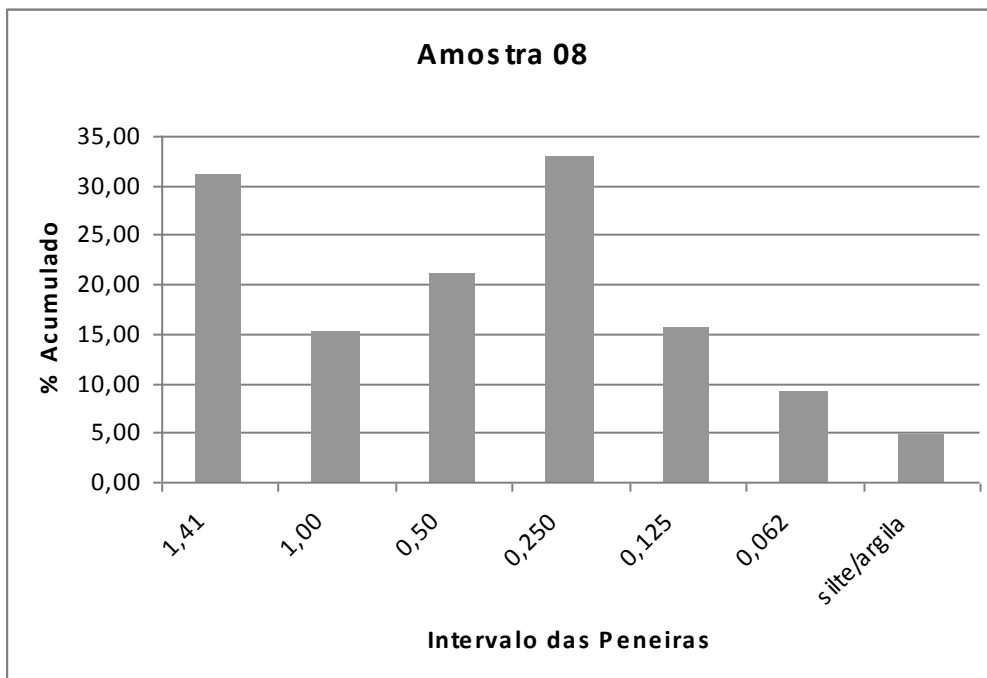
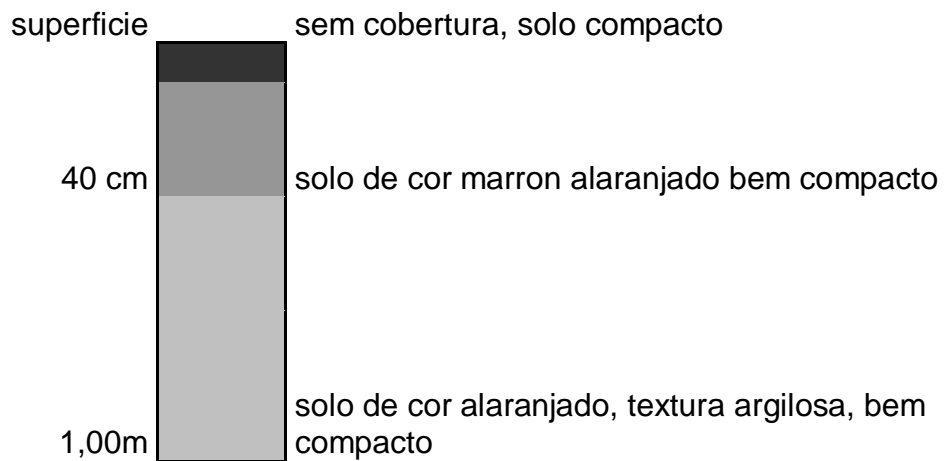
Amostra 08

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727835, 9709240

caracterização geral: proximo à nascente no bairro Santo Elias, terreno baldio e inclinado



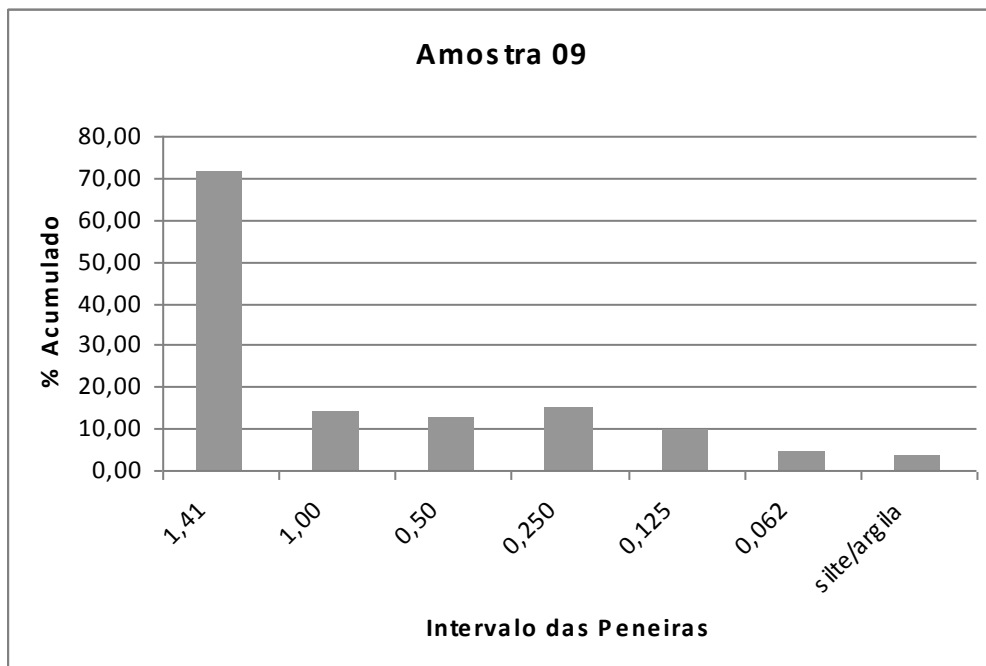
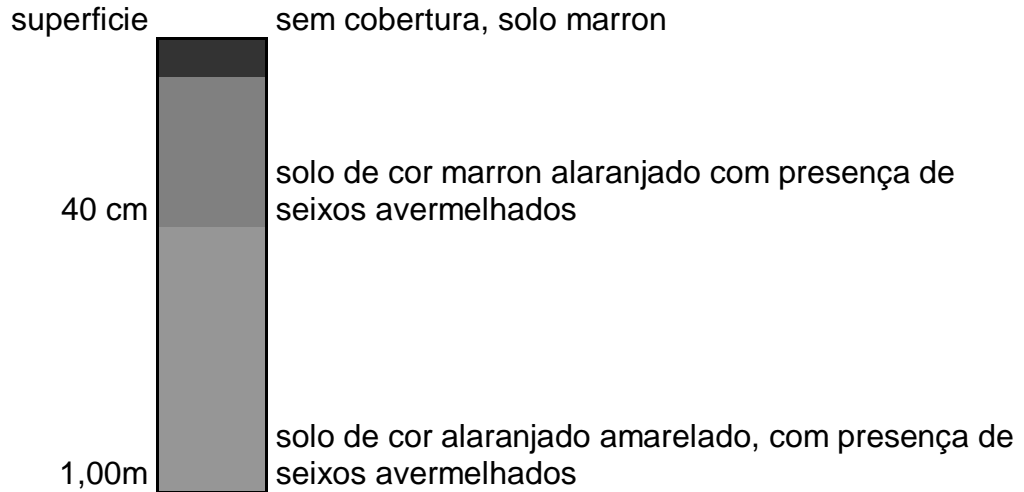
Amostra 09

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0727879, 9708905

caracterização geral: roçado no fim do bairro Santo Elias, terreno plano



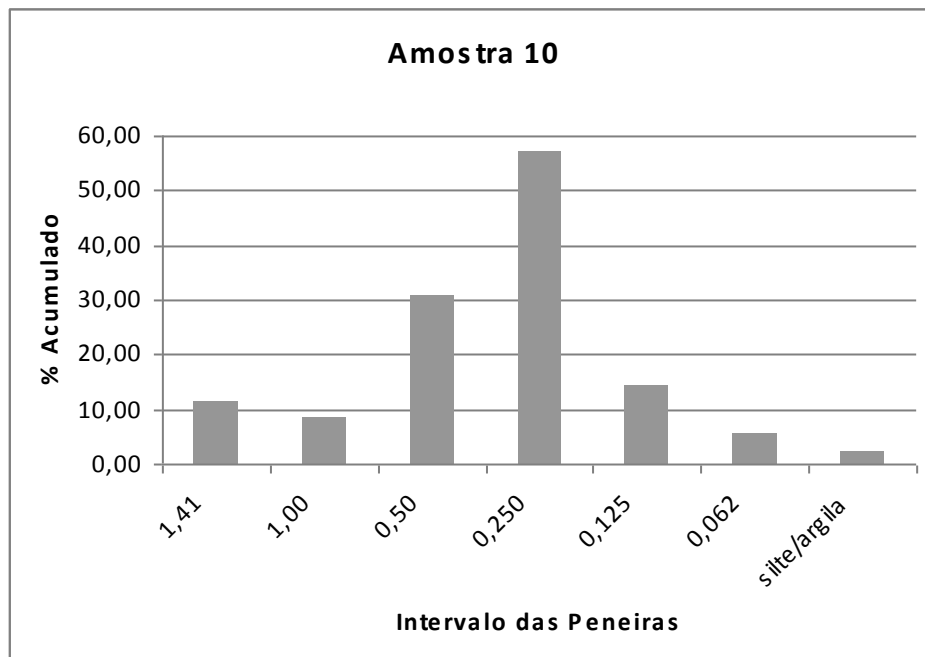
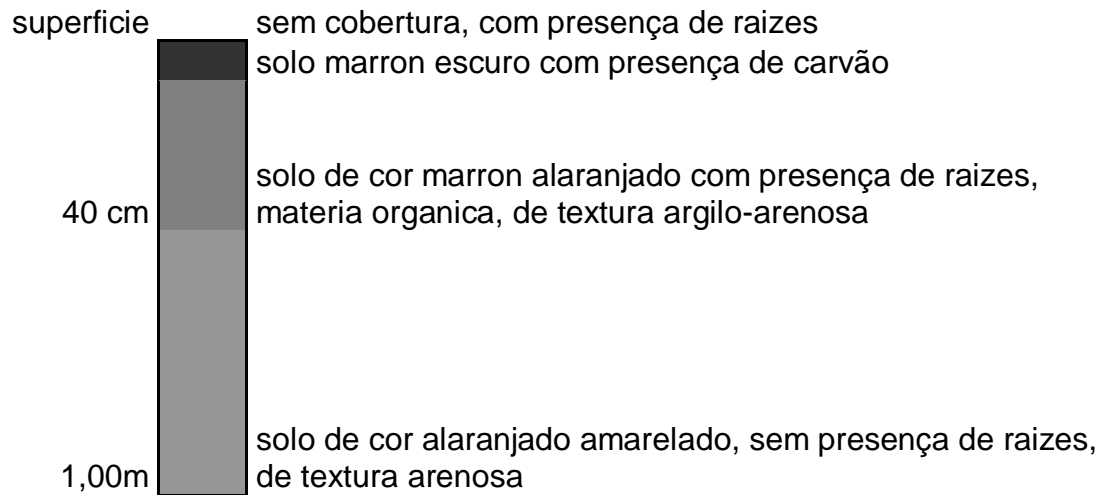
Amostra 10

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728483,9708711

caracterização geral: praça do Bacabal, terreno plano, proximo ao poço de agua subterranea



Amostra 11

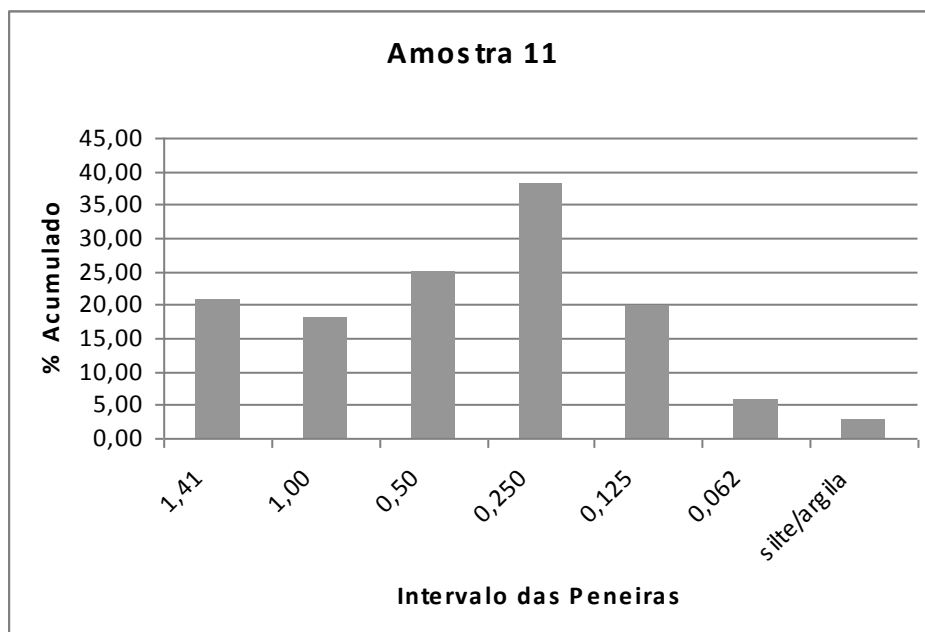
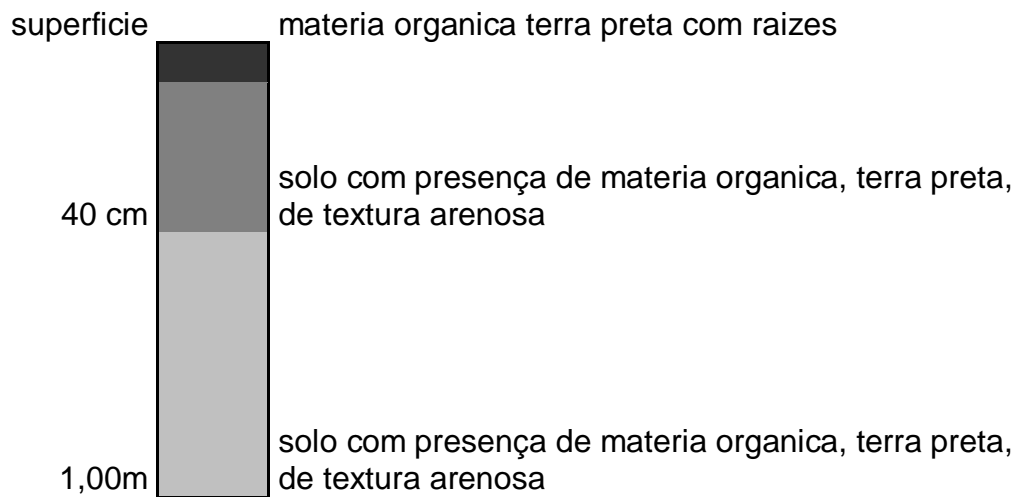
Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728982,9710071

caracterização geral:

cosana



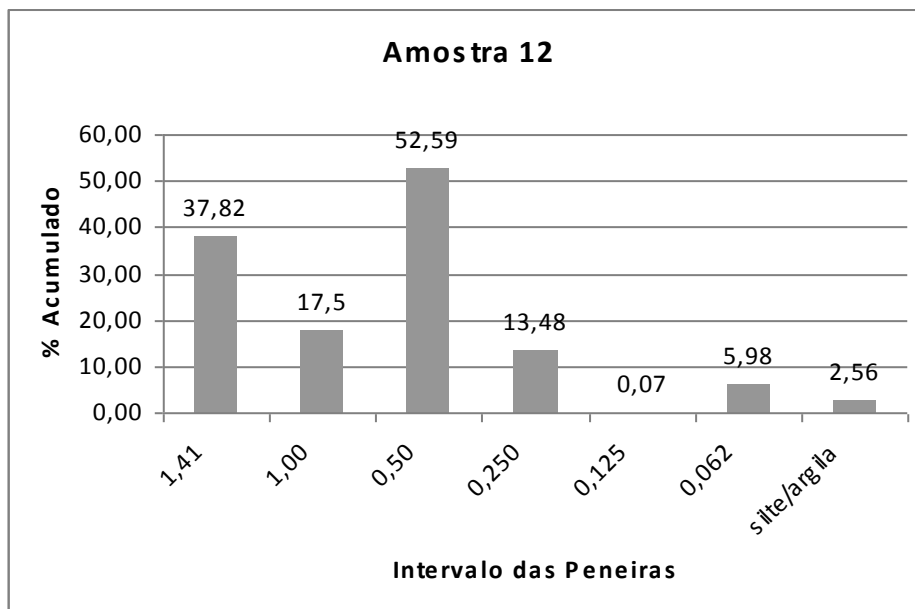
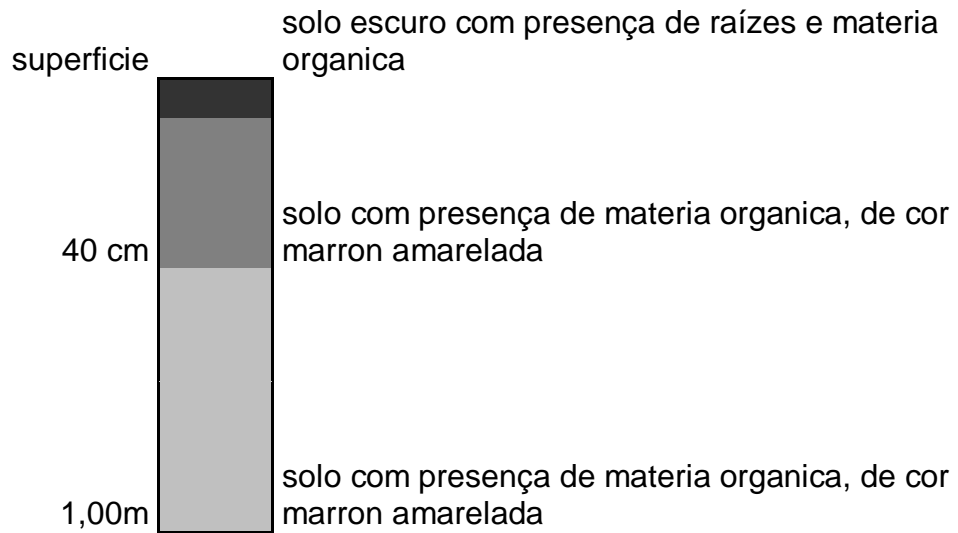
Amostra 12

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0729516,9709594

caracterização geral: estrada próximo ao terreno do estaleiro, terreno inclinado, presença de campinarana



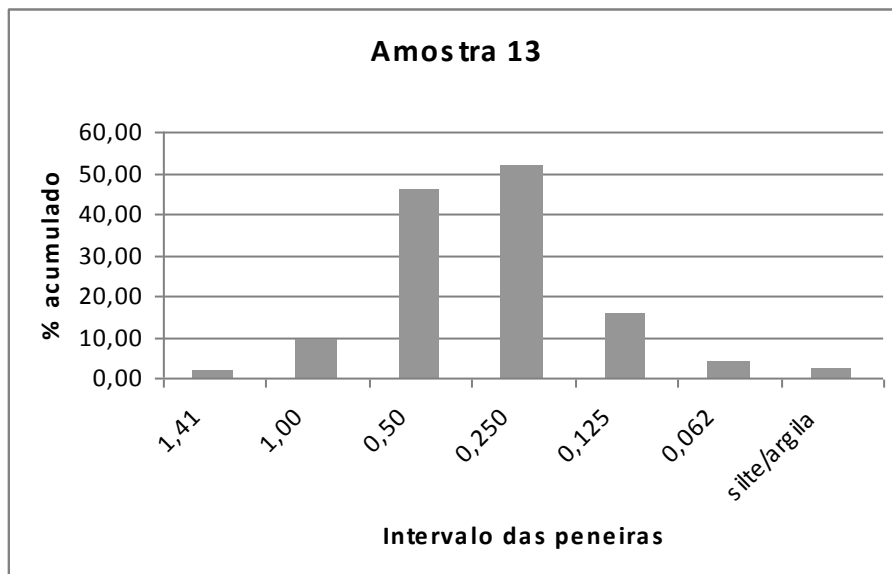
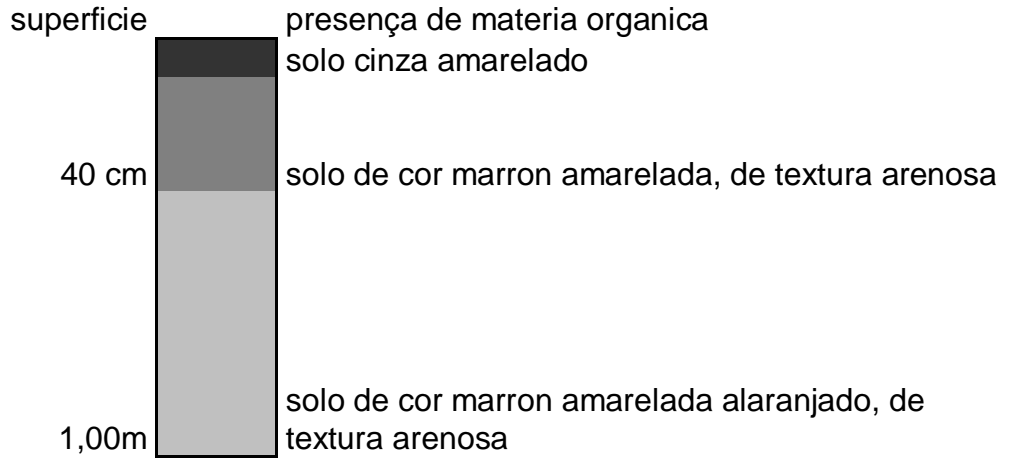
Amostra 13

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0729146,9708888

caracterização geral: pinheiral, terreno plano



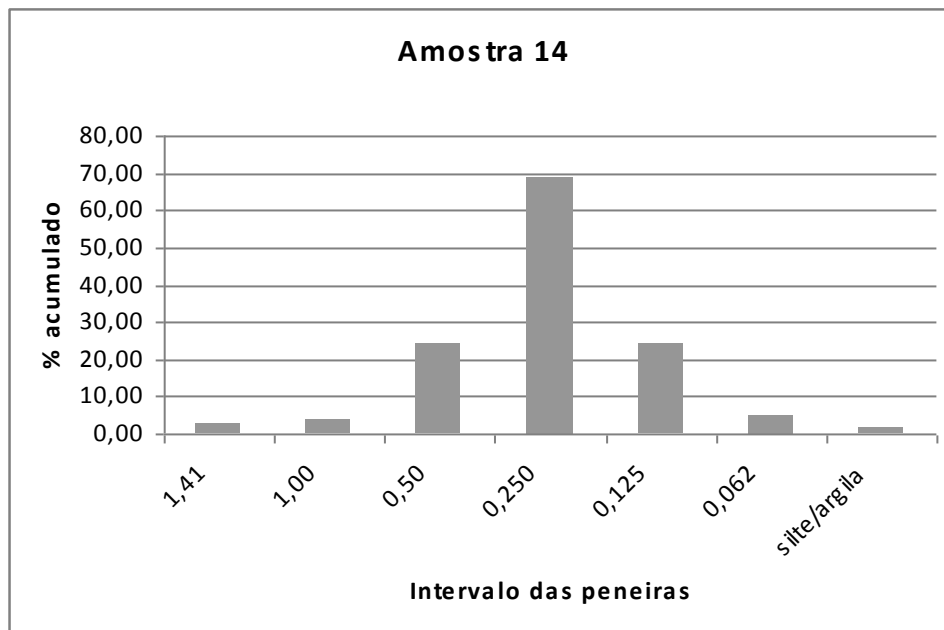
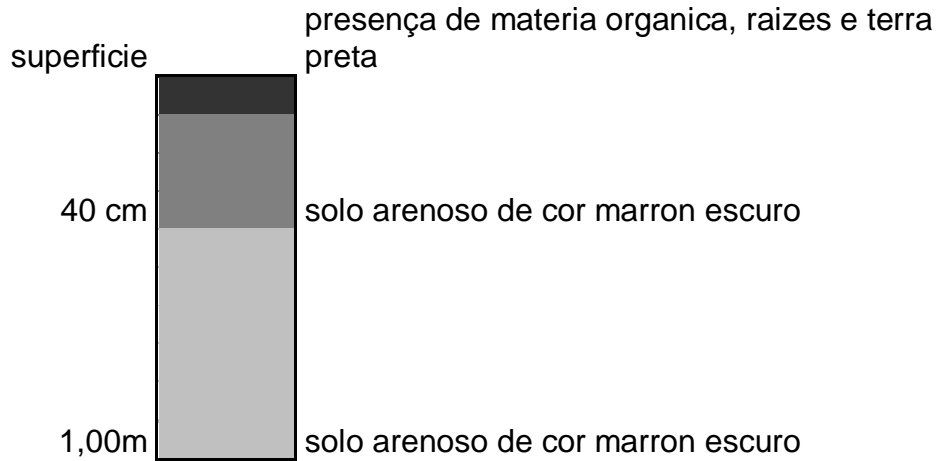
Amostra 14

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728948,9708535

caracterização geral: fim do pinheiral, proximo ao posto em funcionamento



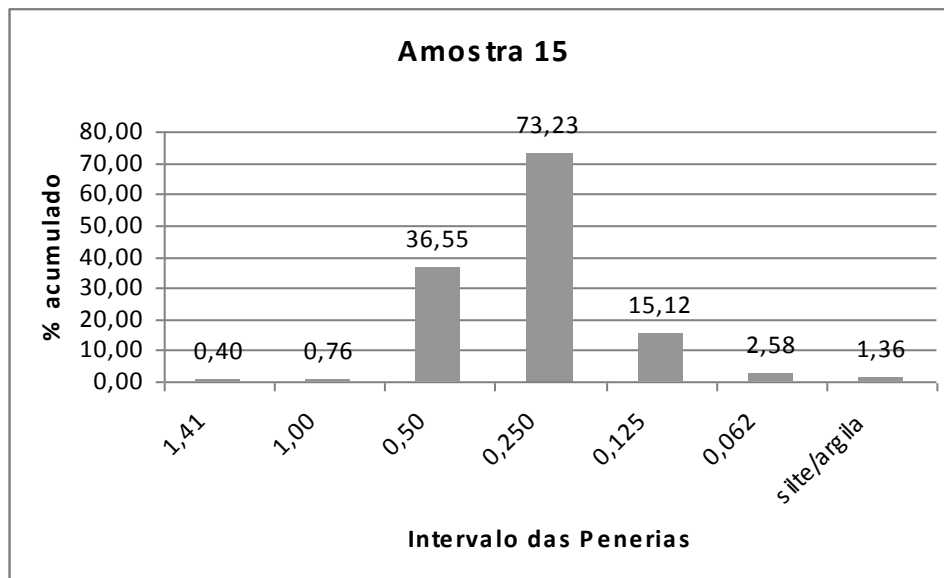
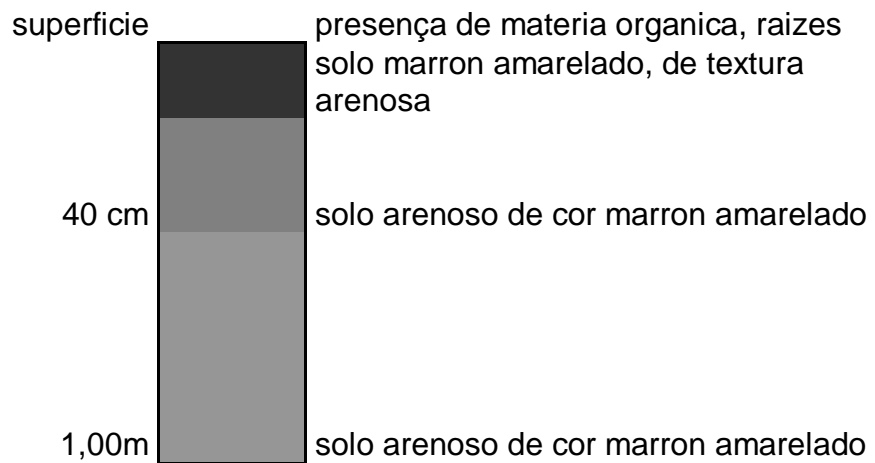
Amostra 15

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728838,9708980

caracterização geral: terreno com presença de vegetação, proximo a av. Ajuricaba e a FAM



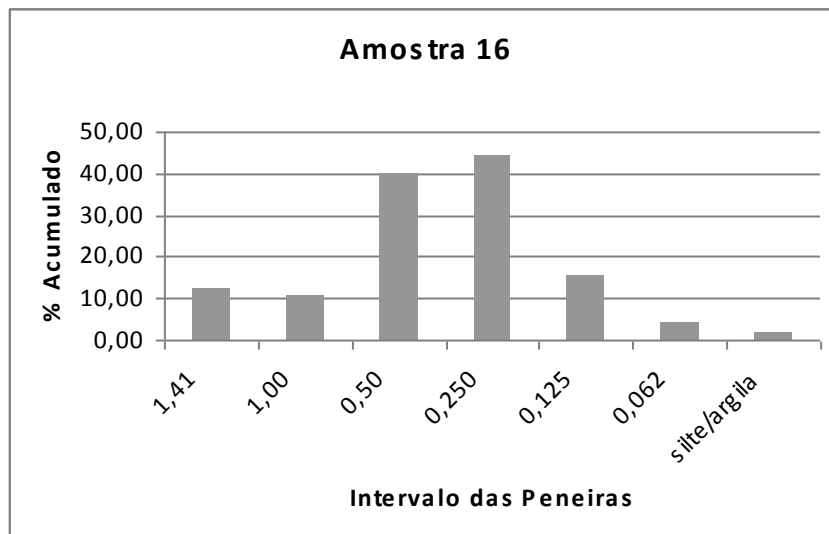
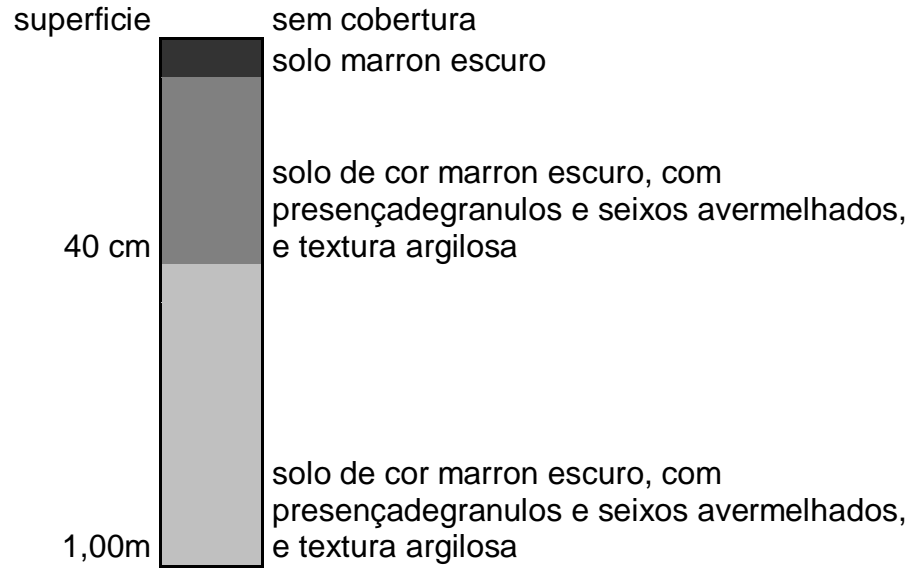
Amostra 16

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728927,9697279

caracterização geral: lixão



Amostra 17

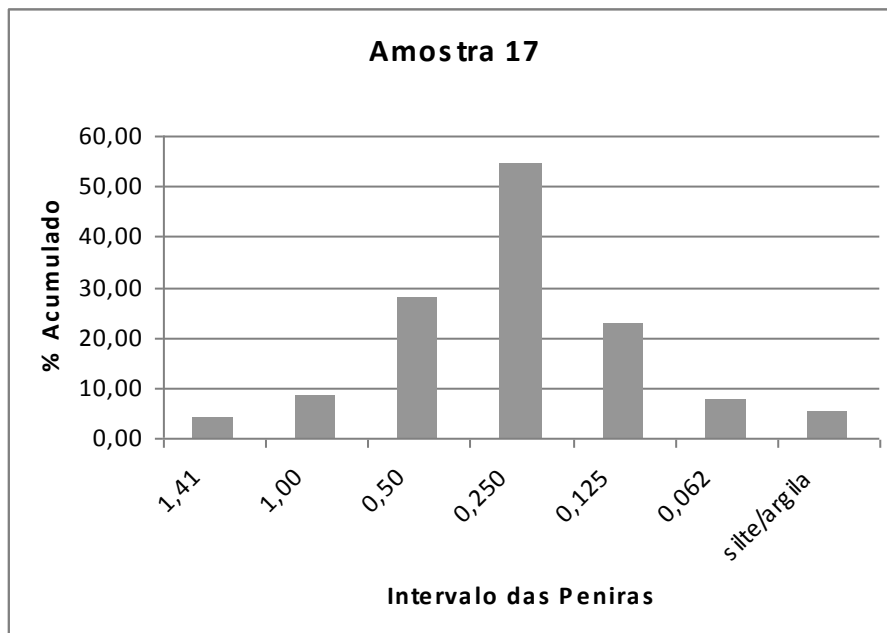
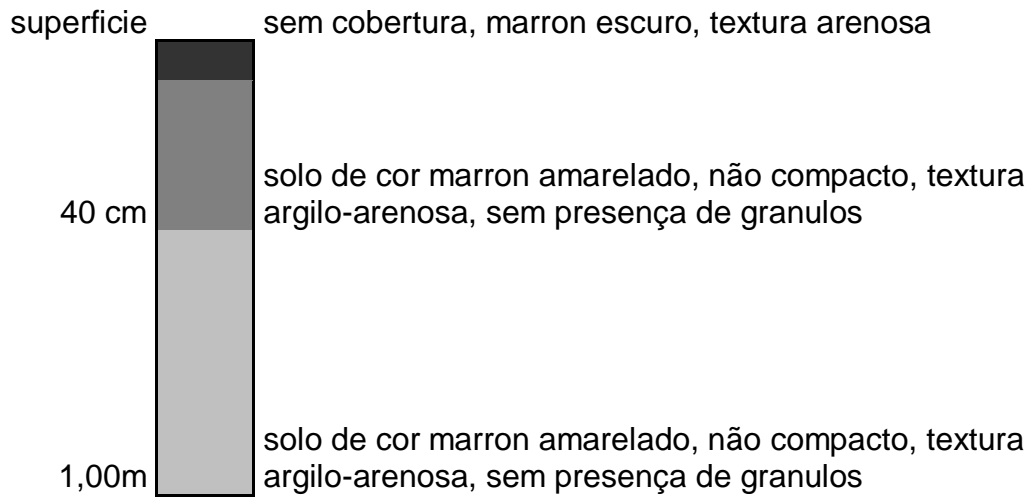
Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728661,9708158

caracterização geral:

cemitério ativado



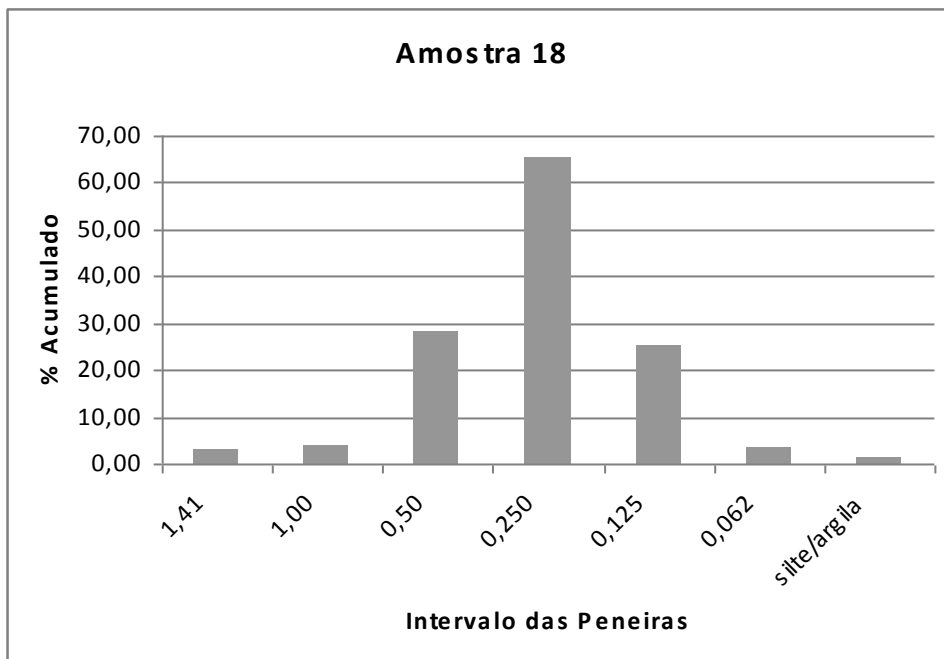
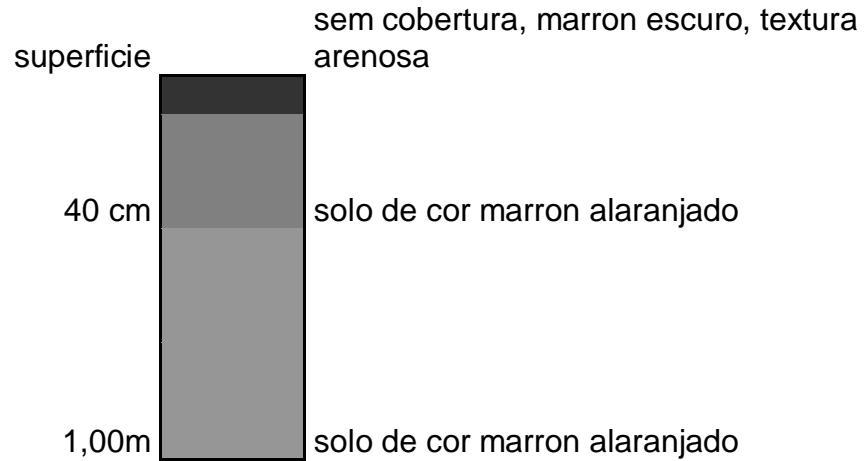
Amostra 18

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 0728383,9709892

caracterização geral: cemitério desativado, terreno inclinado



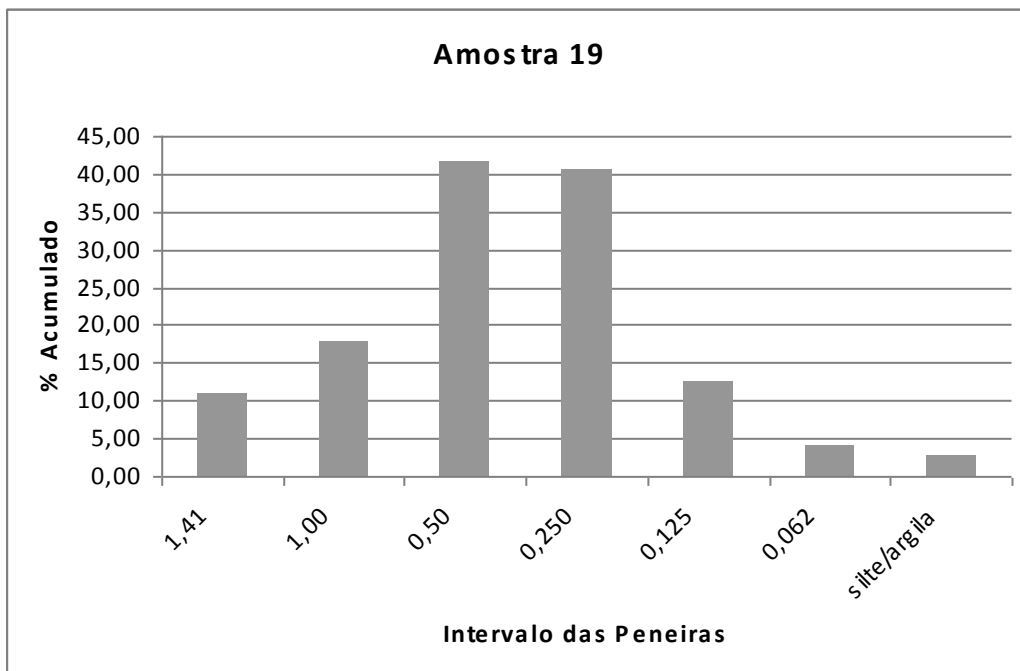
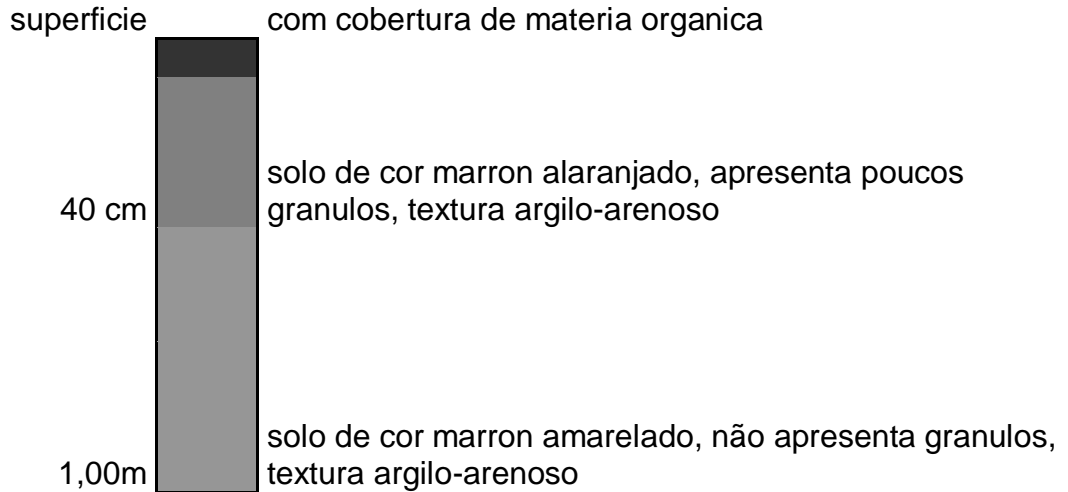
Amostra 19

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 02.64049s, 60.94386w

caracterização geral: área próxima à pista de pouso, area plana



Amostra 20

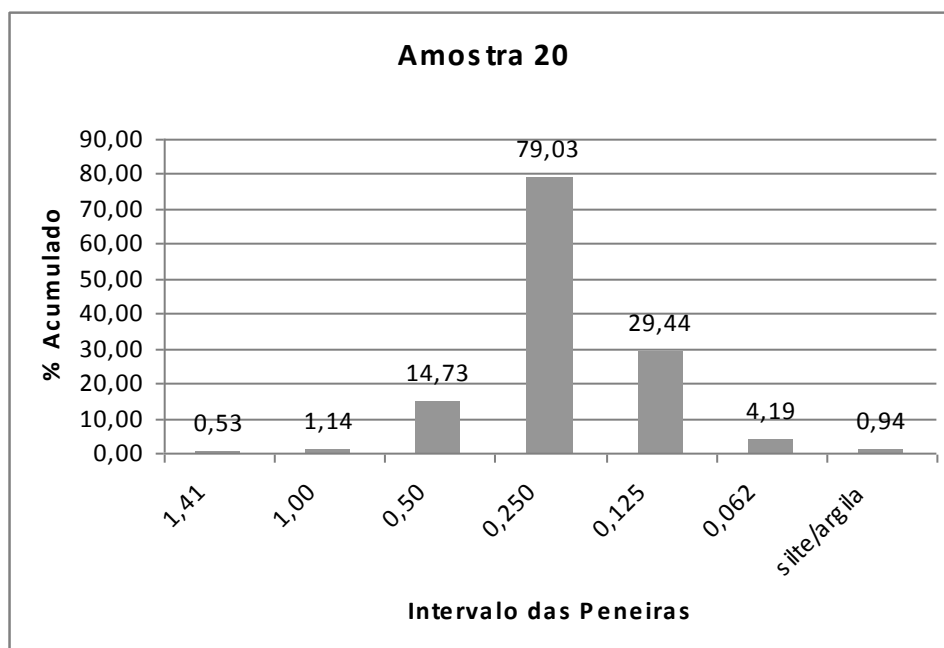
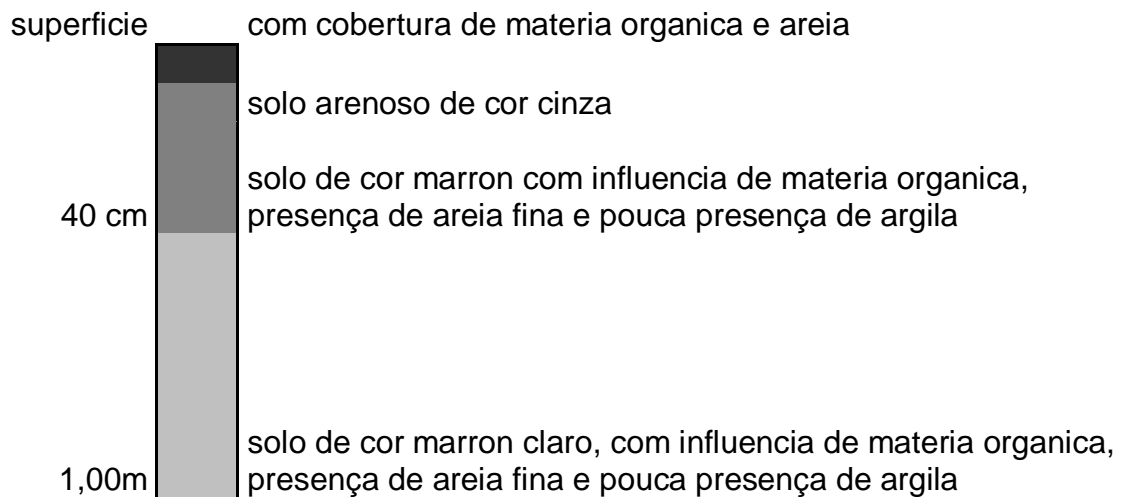
Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 02.63500s, 60.94131w

caracterização

geral:



Amostra 21

Descrição da coleta

Data: 11/07/2008

coordenadas geográficas: 02.63520s, 60.951051w

caracterização

geral:

