



PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS

REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

**PROJETO ESTUDO DO MEIO AMBIENTE EM SÍTIOS DE EXTRAÇÃO
DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NA REGIÃO DE BELÉM - ESTADO DO PARÁ**

ALMIR JOSÉ DE OLIVEIRA GABRIEL
Governador

DILERMANDO GUEDES CABRAL
Secretário de Indústria, Comércio
e Mineração

LUIZ REGIS FURTADO
Secretário Adjunto

**ALBERTO ROGÉRIO BENEDITO
DA SILVA**
Diretor da Área de Mineração

JOÃO BOSCO PEREIRA BRAGA
Diretor do Departamento de
Fomento Mineral

EDILSON RAMOS PEREIRA
Coordenador da Equipe da SEICOM

PEDRO EDSON LEAL BEZERRA
Coordenador da Equipe do IBGE

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E
MINERAÇÃO

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO
FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E
ESTATÍSTICA

**PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO EM
ÁREAS URBANAS**

**REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM E
ADJACÊNCIAS**

Belém-Pará, 1995

**PARÁ. Secretaria de Estado de Indústria,
Comércio e Mineração, FUNDAÇÃO INSTITUTO
BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.**

**Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas
Região Metropolitana de Belém e Adjacências :
projeto estudo do meio ambiente em sitios de
extração de materiais de construção na região
Belém-Benevides, Estado do Pará, relatório final.
Belém, 1995.**

157 p.

**1- Mineração 2 - Meio Ambiente I - BEZERRA,
Pedro Edson Leal (Coord.) II - PEREIRA, Edilson Ramos
(Coord.) III - T.**

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Presidente da República Federativa do Brasil

ALMIR JOSÉ DE OLIVEIRA GABRIEL

Governador do Estado do Pará

JOSÉ SERRA

Ministro do Planejamento e Orçamento

SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA
COMÉRCIO E MINERAÇÃO - SEICOM

Dilermando Guedes Cabral
Secretário de Estado

Luiz Régis Furtado
Secretário Adjunto

Alberto Rogério Benedito da Silva
Diretor da Área de Mineração

João Bosco Pereira Braga
Diretor de Fomento Mineral

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO
DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Simon Schwartzman
Presidente

Trento Natali Filho
Diretor de Geociências

Ricardo Forin Lisboa Braga
Chefe do Deptº de Recurso Naturais e Estudos Ambientais

Rui Lopes Loureiro
Chefe da Divisão de Geociências do Norte

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

EQUIPE TÉCNICA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

PARTE I - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1.1. Introdução	15
1.2. Localização da Área	16
1.3. Objetivos do Trabalho	16
1.4. Metodologia	19
1.4.1. <i>Bases Conceituais</i>	19
1.4.2. <i>Procedimentos Metodológicos</i>	21
1.5. Belém - Um Breve Histórico Sobre a Região Metropolitana e Adjacências	27
1.6. A Mineração na Região Metropolitana de Belém e Adjacências	32
1.6.1. <i>Legislação Minerária</i>	32
1.6.2. <i>Legislação Ambiental</i>	33
1.6.3. <i>Mão-de-Obra Empregada na Atividade de Extração de Materiais de Construção</i>	34
1.6.4. <i>Situação Legal dos Trabalhos de Pesquisa e Lavra Mineral</i>	36
1.6.5. <i>Consumo Mineral</i>	36
2. ESTRUTURA E DINÂMICA AMBIENTAL	41
2.1. Estrutura e Dinâmica da Natureza. A Formação da Paisagem Primitiva	45
2.1.1. <i>A Região Ambiental da Terra Firme e os Sistemas Naturais ou Unidades de Paisagem</i>	51
2.1.1.1. Tabuleiros Continentais e Tabuleiros Insulares	64
2.1.1.2. Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá	64
2.1.1.3. Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba	65
2.1.1.4. Planos e Vertentes Rampeadas Insulares	65
2.1.1.5. Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci	65
2.1.2. <i>A Região Ambiental das Várzeas e os Sistemas Naturais ou Unidades de Paisagem</i>	66
2.1.2.1. Várzeas do Rio Guamá	72
2.1.2.2. Várzeas do Estuário Guajarino	72
2.1.2.3. Manguezais	72
2.2. Estrutura e Dinâmica Sócio-Econômica. A Ocupação Antrópica	73
2.2.1. <i>O Processo Histórico da Organização Sócio-Econômica</i>	73
2.2.2. <i>A População e a Ocupação do Espaço Urbano e Rural</i>	77
2.2.3. <i>O Processo Migratório</i>	85
2.2.4. <i>Uso e Ocupação Atual das Terras</i>	86
2.2.5. <i>Região Ambiental das Áreas Urbanas e de Expansão Urbana e os Sistemas Antropogênicos</i>	93

2.2.5.1. Zona Urbana Consolidada	94
2.2.5.2. <i>Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana</i>	104
2.2.5.3. <i>Áreas Especiais</i>	105
3. OS SISTEMAS AMBIENTAIS E A DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL	107
3.1. Nos Tabuleiros Continentais e Tabuleiros Insulares	112
3.2. Nas Vertentes Colinosas da Bacia do rio Guamá	117
3.3. Nas Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba	118
3.4. Nos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares	119
3.5. Nos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos rios Benfica, Paricatuba e Araci. ...	120
3.6. Nas Várzeas do Rio Guamá	122
3.7. Nas Várzeas do Estuário Guajarino	123
3.8. Nos Manguezais	125
3.9. Na Zona Urbana Consolidada	125
3.10. Na Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana	126
3.11. Nas Áreas Especiais	127
4. A QUALIDADE AMBIENTAL NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	129
4.1. A Degradação dos Sistemas Ambientais pela Mineração. Impactos versus Consequências Ambientais	131
4.1.1. <i>Impactos Relacionados às Escavações</i>	133
4.1.2. <i>Impactos Relacionados ao Tráfego de Máquinas Pesadas</i>	136
4.1.3. <i>Impactos Relacionados à Deposição de Resíduos Sólidos</i>	137
4.1.4. <i>Impactos Relacionados à Exploração de Mão-de-Obra</i>	138
5. CONCLUSÕES	139
PARTE II - PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO	
1. INTRODUÇÃO	145
2. O POTENCIAL MINERAL	148
2.1. Substâncias Mineraias Não Metálicas	148
2.1.1. <i>Argila para argamassa</i>	149
2.1.2. <i>Concreções Ferruginosas (piçarra)</i>	149
2.1.3. <i>Areia</i>	150
2.1.4. <i>Argila Para Cerâmica</i>	152
2.1.5. <i>Arenito Ferruginoso (Pedra Preta)</i>	153
2.1.6. <i>Horizontes Superficiais dos Solos ("Terra Preta e Capa de Covão")</i>	154
2.2. Recursos Hídricos	154
2.2.1. <i>Introdução</i>	154
2.2.2. <i>Hidrogeologia</i>	155
2.2.2.1. <i>Prospecção Geofísica</i>	155
2.2.2.2. <i>Sistemas Aquíferos</i>	156
2.2.3. <i>Qualidade da Água</i>	158

3. ZONEAMENTO DAS ATIVIDADES DE LAVRA E PESQUISA MINERAL	163
3.1. Zonas de Produção Mineral	165
3.1.1. Zona A	168
3.1.2. Zona B	168
3.1.3. Zona C	168
3.1.4. Zona D	169
3.1.5. Zona E	169
3.1.6. Zona F	169
3.1.7. Zona G	169
3.1.8. Zona H	170
3.1.9. Zona I	170
3.1.10. Zona J	170
3.1.11. Zona L	171
3.1.12. Zona M	171
3.1.13. Zona N	171
3.1.14. Zona O	172
3.2. Zonas Reservadas Prioritariamente ao Manejo Florestal	172
3.3. Zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Especiais	172
3.4. Zonas de Preservação por Imposição Legal	173
4. LINHAS DE AÇÃO PARA AS ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO	175
4.1. Alternativas de Recuperação ou Reaproveitamento das Áreas Degradadas pela Mineração	176
4.1.1. <i>Recuperação da Cobertura Vegetal</i>	176
4.1.2. <i>Uso Agrícola</i>	178
4.1.3. <i>Piscicultura</i>	179
4.1.4. <i>Urbanização</i>	180
4.1.5. <i>Área de Lazer</i>	180
4.1.6. <i>Aterro Sanitário</i>	181
5. MEDIDAS MITIGADORAS DOS EFEITOS NOCIVOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À MINERAÇÃO	183
5.1. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados às Escavações	183
5.1.1. <i>Quanto à Eliminação de Espécies Vegetais e Animais</i>	183
5.1.2. <i>Quanto à Formação de Lagoas</i>	183
5.1.3. <i>Quanto à Perda do Registro Edafoestratigráfico</i>	184
5.1.4. <i>Quanto aos Processos Erosivos</i>	184
5.2. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados ao Tráfego de Máquinas Pesadas.....	184
5.2.1. <i>Quanto à Poluição Sonora e do Ar</i>	184
5.2.2. <i>Quanto à Interrupção ou Atraso do Fluxo de Veículos</i>	185
5.2.3. <i>Quanto à Danificação do leito das vias públicas, pontes e viadutos</i>	185
5.3. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados à Deposição de Resíduos Sólidos.....	185

5.3.1. <i>Quanto à Proliferação de insetos e roedores nocivos, mau-cheiro e produção de resíduos sólidos (chorume), potencialmente poluidores mananciais de água subterrânea e de gases (metano) inflamáveis com riscos de explosões</i>	185
5.4. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados à exploração da Mão -de -Obra	186
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	187

Referências Bibliográficas

APÊNDICE

1. Sítios de Extração de Materiais de Construção e os Impactos Ambientais Configurados.

ANEXOS

1. Mapa do Diagnóstico Ambiental
2. Mapa do Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral

FIGURAS

1. Localização da Área
2. Limites Políticos, Localidades, Estradas e Rios Principais
3. Roteiro Metodológico
4. Produtos de Sensoriamento Remoto Disponíveis
5. Belém do Grão-Pará no Século XVII
6. Localização das Colônias Agrícolas
7. Fluxograma de Planificação e Execução das Atividades Minerárias
8. Situação Legal dos Trabalhos de Pesquisa e Lavra mineral
9. Localização da Áreas de Extração de Materiais de Construção
10. Distribuição das Regiões Ambientais
11. Distribuição dos Sistemas Naturais e Antropogênicos
12. Dinâmica da Evolução do Sistema Laterítico
13. Principais Lineamentos Neotectônicos
14. Perfis Lateríticos das Falésias de Outeiro e Mosqueiro
15. Esboço Geomorfológico
16. Esboço Geológico
17. Distribuição das Classes de Solos
18. Distribuição dos Tipos de Vegetação
19. Evolução Urbana
20. Distribuição dos Padrões de Uso e Ocupação Atual das Terras
21. Diagrama de Ensaio de Bombeamento
22. Diagrama Semi-Logarítmico de Schöller
23. Zoneamento das Atividades de Mineração
24. Fluxograma do Planejamento e Execução da Revegetação

TABELAS

1. Áreas Utilizadas com Mineração, Segundo a Substância Explorada por Município
2. Listagem da Composição Florística da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Mata de Terra Firme)
3. Listagem da Composição Florística da Floresta Ombrófila Densa Aluvial das Áreas Permanentemente Inundadas (Mata de Igapó)
4. Listagem da Composição Florística Ombrófila Densa Aluvial com Emergentes (Manguezal)
5. Listagem da Composição Florística da Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata de Várzea)
6. Algumas Palmeiras da Região Metropolitana de Belém e Adjacências
7. Evolução da Produção da Borracha 1865 a 1911

8. Variação Total da População Residente 1900-1991
9. Variação Relativa Total da População Residente 1900-1991
10. Variação da População Residente 1900-1920
11. Variação da População Residente 1920-1940
12. Variação da População Residente 1940-1950
13. Variação da População Residente 1950-1960
14. População Urbana e Rural em 1960
15. Variação da População Residente 1960-1970
16. Variação da População Residente 1970-1980
17. População Urbana e Rural em 1980
18. Variação da População Residente 1980-1991
19. População Urbana e Rural em 1991
20. População Residente por Migração no Município de Residência Atual em 1980
21. Pessoas Não Naturais por Tempo de Residência em 1980
22. Pessoas Não Naturais por Lugar de Domicílio Anterior que Migraram a Menos de 10 anos - 1980
23. Principais Culturas Temporárias e Permanentes em 1990
24. Principais Culturas Temporárias e Permanentes em 1991
25. Principais Culturas Temporárias e Permanentes em 1992
26. População Total na Zona Urbana Consolidada e Segundo os Sítios Urbanos
27. Número de Moradias Previstas para Serem Atendidas por Sistema de Esgoto Sanitário na Bacia do Una
28. Estimativas do Estoque Anual de Emprego por Atividade Econômica em 1990
29. Número de Estabelecimentos Industriais por Município
30. Número de Estabelecimentos por Gênero da Indústria Segundo os Municípios em 1988
31. Números de Estabelecimentos da Indústria de Transformação Segundo os Municípios em 1988
32. Oferta Média de Emprego por Estabelecimento Segundo o Gênero Industrial em Belém em 1985
33. Oferta Média de Emprego por Estabelecimento Segundo o Setor da Indústria de Transformação em Belém em 1985
34. Estabelecimentos Comerciais Segundo os Municípios em 1988
35. Graus de Degradação Ambiental Definidos para a Área Total e por Município
36. Valores Percentuais dos Graus de Degradação Ambiental Definidos em Relação às Áreas dos Municípios
37. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais dos Tabuleiros Continentais
38. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais dos Tabuleiros Insulares
39. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nos Tabuleiros Continentais
40. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nos Tabuleiros Insulares
41. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais das Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá
42. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nas Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá
43. Quadro Geral de Correlação para as Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba
44. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental para as Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba
45. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais dos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares
46. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares
47. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais dos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci
48. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci
49. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais das Várzeas do rio Guamá
50. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nas Várzeas do Rio Guamá
51. Quadro Geral de Correlação para os Sistemas Ambientais das Várzeas do Estuário Guajarino

52. Graus de Degradação da Qualidade Ambiental nas Várzeas do Estuário Guajarino
53. Área Ocupada pelos Sistemas Ambientais da Zona Urbana Consolidada e a Degradação da Qualidade Ambiental
54. Área Ocupada pelos Sistemas Ambientais da Zona Urbana em Formação ou em Expansão e a Degradação da Qualidade Ambiental
55. Área Ocupada pelos Sistemas Ambientais das Áreas Especiais e a Degradação da Qualidade Ambiental
56. Áreas Degradadas Pela Mineração por Município
57. Características Hidrodinâmicas Determinadas em Poços dos Sistemas Aquíferos do Grupo Barreiras
58. Características Hidrodinâmicas Determinadas em Poços dos Sistemas Aquíferos da Formação Pirabas
59. Teores Máximo e Mínimo dos Parâmetros Físico-Químicos das Análises de Água Subterrânea
60. Zonas de Produção Mineral, Área Total e por Município em ha, Substâncias Explotáveis e seus Sistemas Ambientais
61. Áreas Máximas Recomendadas para Licenciamento em cada Zona por Município em ha
62. Produção Potencial em m³ das Zonas de Produção Mineral.
63. Extensão em Superfície das Áreas de Mineração, Número de Áreas e Extensão Média por Município.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é fruto de uma parceria bem sucedida entre a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração - SEICOM, estabelecida com o intuito de orientar a atividade minerária segundo as diretrizes de uso e ocupação do solo urbano.

Além da originalidade metodológica utilizada, o Plano Diretor de Mineração desmistifica o juízo errôneo de que a lavra de bens minerais é incompatível com o desenvolvimento sustentável.

A proposta é que este Plano seja o embrião de futuros trabalhos a serem desenvolvidos em outras regiões metropolitanas, no sentido de compatibilizar a atividade minerária com o desenvolvimento urbano, sem prejuízo ao meio ambiente e à qualidade de vida da população.

DILERMANDO GUEDES CABRAL

Secretário de Estado de Indústria Comércio e Mineração

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO DA EQUIPE DO IBGE:

Geólogo Pedro Edson Leal Bezerra

COORDENAÇÃO DA EQUIPE DA SEICOM :

Geólogo Edilson Ramos Pereira

AUTORES:

Geól. Pedro Edson Leal Bezerra - IBGE
Engº Ftal. Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira - IBGE
Engº Agrº. Roberto Chagas da Silva - IBGE
Geól. Garrone Hugo Silva - IBGE
Engº Agrº. Hugo Möller Roessing - IBGE
Geól. Antônio Carlos Tancredi - SEICOM
Engº Ftal. Adonias Pereira de Araujo - IBGE
Geól. Edilson Ramos Pereira - SEICOM
Geól. Wilson de Oliveira - SEICOM
Geól. Isaias Lisboa Machado - SEICOM
Engº Agrº - Manoel Faustino Neto - IBGE

COLABORAÇÃO

Geól. Mário Ivan Cardoso de Lima - IBGE
Geogr. Tereza Cardoso da Silva - IBGE
Geól. Celso Imbiriba - SEICOM

COLABORAÇÃO ESPECIAL:

Geól. Bernard Stillianidi Filho - SEICOM
Geól. Reginaldo Celio Bordalo Calderaro - SEICOM

APOIO TÉCNICO:

Desenhistas: Edilson Sales Ramos (IBGE) e Arles Granhen Brandão(SEICOM).

Aux. Técnicos: João Batista Pereira da Conceição, Vicente Santos Pereira, Annavita de Souza Agresta Hugo Silva, Cleide de Almeida, Djair Cardoso de Almeida, Rosalinda Rosemira de Barros Paiva, Antônio Sérgio da Silva Wanzeller, Nilton Manoel de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos às equipes do Departamento de Recursos Naturais - DRN e do Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia - CHSRA, da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, em especial ao Eng^o Civil Evaldo Martins César, à Eng^a Agrônoma Isabel Cristina Berg Pereira e ao Eng^o Agrônomo Geraldo Pereira da Silva, que nos facultaram a utilização dos equipamentos e prestaram inestimável ajuda durante as fases de processamento digital das imagens de satélite no sistema SITIM, e de digitalização dos resultados do Diagnóstico Ambiental no sistema SGI, possibilitando o cálculo das áreas ocupadas pelos Sistemas Ambientais. Agradecimentos também são devidos ao Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará - IDESP, pelo empréstimo das fotografias aéreas, e à Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belém - CODEM, pela cessão de mapas planialtimétricos de parte da região estudada. Agradecemos ainda a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O Plano Diretor de Mineração em Área Urbanas, abrangendo os municípios de Belém, Ananindeua, Benevides e Santa Bárbara do Pará, foi elaborado através de convênio entre a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração - SEICOM.

A metodologia utilizada compreendeu: (i) análise multi e interdisciplinar visando a definição da estrutura e dinâmica da natureza e da sociedade através da elaboração de mapas temáticos (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso atual) na escala 1:50.000 e levantamento dos diversos aspectos da organização sócio-econômica; (ii) inventário hidrogeológico; (iii) delimitação dos sistemas ambientais através da correlação entre os atributos da natureza e as diferentes formas de intervenção do homem; (iv) definição dos graus de degradação dos sistemas ambientais pelas atividades econômicas, especialmente a mineração; e, (v) elaboração do Mapa de Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral.

O zoneamento, representado em um mapa 1:50.000, identificou quatro agrupamentos de zonas de planejamento constituídas por um ou mais dos 68 Sistemas Ambientais identificados, a saber: (i) Zonas de Produção Mineral; (ii) Zonas Reservadas ao Manejo Florestal; (iii) Zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Especiais; e, Zonas de Preservação por Imposição Legal.

O Diagnóstico Ambiental resultou no enquadramento dos Sistemas Naturais em 10 classes de comprometimento da qualidade do ambiente natural, variando de Muito Baixa, onde o ambiente encontra-se preservado em suas características naturais, a Crítica, onde a qualidade do ambiente encontra-se totalmente comprometida. Cerca de 18,9 % da área encontra-se preservada, enquanto 28% apresenta-se com qualidade ambiental total ou quase totalmente comprometida. A área degradada pela exploração mineral compreende 7,23 km² (0,64 % da área total).

O Plano sugere diversas alternativas de recuperação das áreas degradadas pela mineração, uma série de medidas mitigadoras dos impactos ambientais durante a fase de lavra e um limite a utilização dos Sistemas Ambientais pela mineração.

ABSTRACT

The Director Plan of Mining in Urban Areas, comprising Belém, Ananindeua, Benevides and Santa Bárbara do Pará counties, was performed by Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Foundation - IBGE and the Secretariat of Industry, Commerce and Mining - SEICOM, of the Government of the Pará State.

The Plan methodology comprises: (i) multi and interdisciplinary analyses aimed to define the structure and dinamism of the nature and the society by the elaboration of thematics maps (geology, geomorphology, soils, vegetation and present land use) in 1:50,000 scale, and identification of the several aspects of the socio-economic organization, (ii) hidrogeologic inventory; (iii) identification of the environmental systems by the correlation between nature attributes and several features of human interferences; (iv) definition of the degradation of the environment systems (Environmental Diagnosys);and, (v) Zoning Map of Exploitation and Mineral Exploration Activities.

The Zoning, depicted in a 1:50,000 map, divided the area in four groupment of planning zones, constituted by one or more of 68 anvironment systems identified in the area, whose denominations are: (i) Zones of Mineral Production; (ii) Zones mainly reserved to Forestal Management; (iii) Urban/Urban Expansion and Reserved Zon s; iv) Zones Preserved by Legal Imposition.

The Environmental Diagnosys provided the fifting of the systems in ten classes of quality degradation of natural environment, ranging from Very Low - where envirnment is preserved, to Critical, where environmetal quality is considered endaged. The area degraded by mineral activities comprises 7.32 km² (0.64% of total area).

The Director Plan of Mining suggest several alternatives for degraded land recuperation, mitigation measures of environmental impacts during mineral exploitation and an areal limit of utilization of the Environmental Systems by minning.

PARTE I

DIAGNÓSTICO

AMBIENTAL

- Preservarás a terra que herdastes dos teus antepassados, conservando de geração em geração os seus recursos e sua produtividade.
- Preservarás a pureza e a abundância das águas e a limpidez do ar, para que todos os seres possam usufruí-los sem dano permanente.
- Cuidarás que o solo não venha a perder sua fertilidade, para que nunca falte o alimento para ti e os teus descendentes.
- Pouparás os bens da terra, tomando para ti somente o que for necessário para tua existência.
- Não destruirás o refúgio dos teus irmãos, os animais, e reservarás para eles uma parte das terras que ocupares.
- Cuida que não venha desaparecer nenhuma das espécies de animais e plantas que criei, para que não diminua o patrimônio original da criação.
- Eu te fiz herdeiro da terra e seu administrador, que foi criada para ti como único refúgio onde podes viver em todo o Universo; cuida que esse refúgio não venha a se tornar um lugar de desolação e morte.

MANDAMENTOS ECOLÓGICOS

(J. Vasconcelos Sobrinho)

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

O crescimento populacional dos centros urbanos, de forma geral, tem provocado o excessivo aumento na demanda por recursos minerais de emprego direto na construção civil, fomentando uma atividade extrativa altamente modificadora do meio ambiente, normalmente induzindo a sua total degradação.

O Município de Belém e arredores, incluindo-se os municípios de Ananindeua, de Benevides e de Santa Bárbara do Pará, vêm sofrendo um rápido processo de degradação de seus recursos ambientais, em grande parte como consequência da exploração mineral. Frequentemente aparecem denúncias nos meios de comunicação sobre a forma clandestina como é exercida a atividade, onde os extratores, em sua grande maioria, não dispõem de permissão legal para o exercício desta prática lucrativa, além das diversas consequências danosas ao meio ambiente, discutidas detalhadamente em item específico do presente documento.

O Governo do Estado do Pará, através da Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração - SEICOM, visando promover o ordenamento da atividade de extração de materiais de construção, de modo a torná-la compatível com as demais formas de uso dos recursos ambientais e com a preservação do meio ambiente, garantindo a qualidade de vida da população, resolveu executar o Programa de Planos Diretores de Mineração em Áreas Urbanas priorizando, como não poderia deixar de ser, a Região Metropolitana de Belém, incluindo-se aí os municípios vizinhos de Benevides e Santa Bárbara do Pará. Nesse sentido, foi firmado um convênio entre a SEICOM e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, publicado no Diário Oficial da União do dia 12/03/1992, Seção III, às folhas 1335, para execução conjunta do projeto que recebeu o nome de Estudo do Meio Ambiente em Sítios de Extração de Materiais de Construção na Região de Belém-Benevides, Estado do Pará, com vistas a fornecer subsídios técnicos à elaboração do Plano Diretor de Mineração da Região Metropolitana de Belém e áreas vizinhas, através do diagnóstico ambiental da região, buscando-se definir os graus de degradação de seus sistemas ambientais pela mineração, base a partir da qual foi possível estabelecer o zoneamento que fundamenta a proposta de ordenamento desta atividade.

O presente trabalho apresenta os resultados auferidos com a execução do projeto, esperando-se que tal iniciativa seja tomada pelas administrações de outras áreas urbanas que, igualmente, enfrentam os preocupantes problemas de degradação ambiental pela mineração. A estruturação do texto é dividida em duas partes, sendo a Parte I referente ao Diagnóstico Ambiental da Região estudada e a Parte II ao Plano Diretor de Mineração, propriamente dito

A execução conjunta do projeto pelas equipes do IBGE e da SEICOM obedeceu a seguinte divisão de tarefas:

Coube ao IBGE a elaboração do Diagnóstico Ambiental retratado ao longo da Parte I do presente texto e no mapa anexo 1, bem como o zoneamento da atividade de mineração descrito na Parte II e no mapa anexo 2. Foram redigidos pelo IBGE : os capítulos 2, 3, 4 e 5, e itens 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6.2 e 1.6.5 do capítulo 1, da Parte I, bem como os capítulos 1, 3, 4 e 5 e o item 2.1 da Parte II.

A SEICOM elaborou os estudos hidrogeológicos que definiram o potencial dos recursos hídricos retratado no item 2.2 do capítulo 2 da Parte II; o cadastramento dos poços de captação de água subterrânea existentes na região e plotados no mapa anexo 2; a parte dos perfis geológicos constantes do mapa anexo 1 situada a profundidade superior 20m, e a pesquisa sobre a situação legal dos trabalhos e pesquisa e lavra mineral junto ao DNPM. Os itens do relatório redigidos pela SEICOM foram: 1.6.1, 1.6.3 e 1.6.4. da parte I e 5.2, da Parte II deste relatório.

1.2. Localização da Área

A região objeto dos estudos aqui abordados inclui a parte emersa dos Municípios de Belém e Ananindeua, que integram a Região Metropolitana de Belém criada através da Lei Complementar nº 14 de 08/06/1973, e mais os Municípios de Benevides e Santa Bárbara do Pará, situados na área continental imediatamente adjacente a Região metropolitana¹. Compreende um polígono irregular correspondente ao recorte desses municípios inserido no polígono limitado pelas coordenadas geodésicas dos paralelos em 1°02'30"e 1°30'00" de latitude sul e pelos meridianos de 48°30'30" e 48°7'30" WGr (Figura.1)

Localiza-se numa típica região estuarina, que corresponde ao Estuário Guajarina, parte integrante de um outro maior, o Golfão Marajoara, situado na foz do rio Amazonas. O Estuário Guajarina, ambiente fluvial com influências marinhas, forma-se na confluência dos rios Pará, Acará e Guamá, este limitando a área pelo lado sul, dando origem à baía de Guajará que a norte confunde-se com a Baía de Marajó, que na verdade é a projeção do sistema hidrográfico Tocantins-Pará. Compõe-se de uma parte continental e uma região insular separadas por inúmeros rios, furos, igarapés e canais de maré, configurando as ilhas de Mosqueiro, Outeiro ou Caratateua, Marituba, Saçunema, Sororoca, São Pedro, Roldão, Periquitos e outras menores (Figura 2)

No total, a área trabalhada soma 1.127,53 km² dos quais 449,98 km² pertencem a Belém, 149,65 km² a Ananindeua, 268,85 km² a Benevides e 259,05 km² a Santa Bárbara do Pará²

1.3. Objetivos do Trabalho

Diversos foram os motivos que estimularam a execução deste trabalho, dentre os quais tem destaque a necessidade de uma visualização global do espaço compreendido pela área de maior influência metropolitana, sua natureza, seus recursos e seus problemas, com a finalidade precípua de orientar o planejamento e a adoção de políticas de desenvolvimento sustentável relacionadas, sobretudo, ao setor mineral, através do Plano Diretor de Mineração.

A complexidade inerente aos estudos pretendidos exigiu a formação de uma equipe multi e interdisciplinar, que buscou coletar dados nas instituições afins, em laboratório e no campo, com vistas a tornar o trabalho realista e consistente de modo que possa ser acatado e aplicado em sua plenitude.

¹ Por dificuldades logísticas, foram excluídas as regiões correspondentes às ilhas das Onças, Cumbu e Cotijuba, pertencentes ao Município de Belém.

² Essas áreas incluem apenas a parte emersa, não estando computada a superfície correspondente à massa de água, e foram calculadas através do sistema SGI do consórcio INPE\ENGESPAÇO, instalado no laboratório do CHSRA\SUDAM.

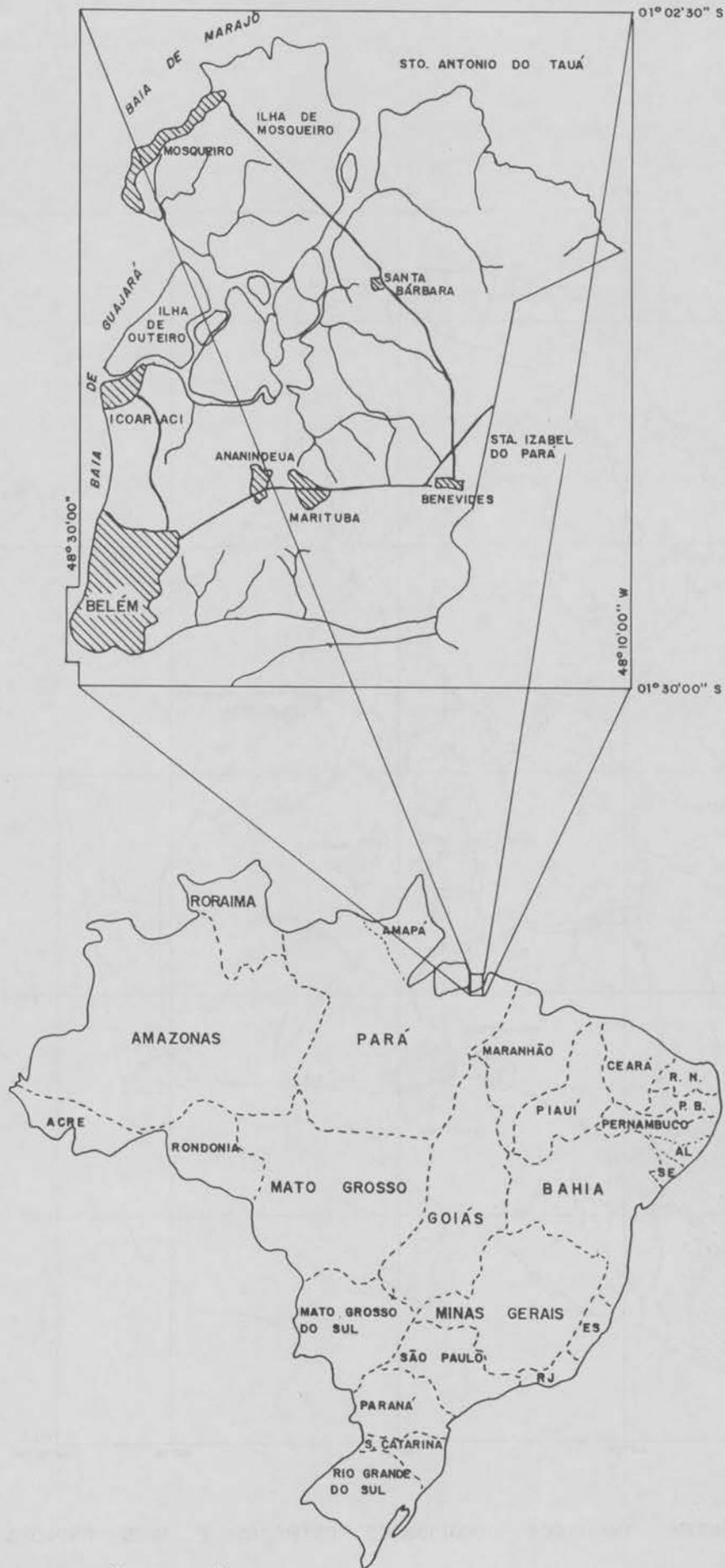


FIG. 01 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

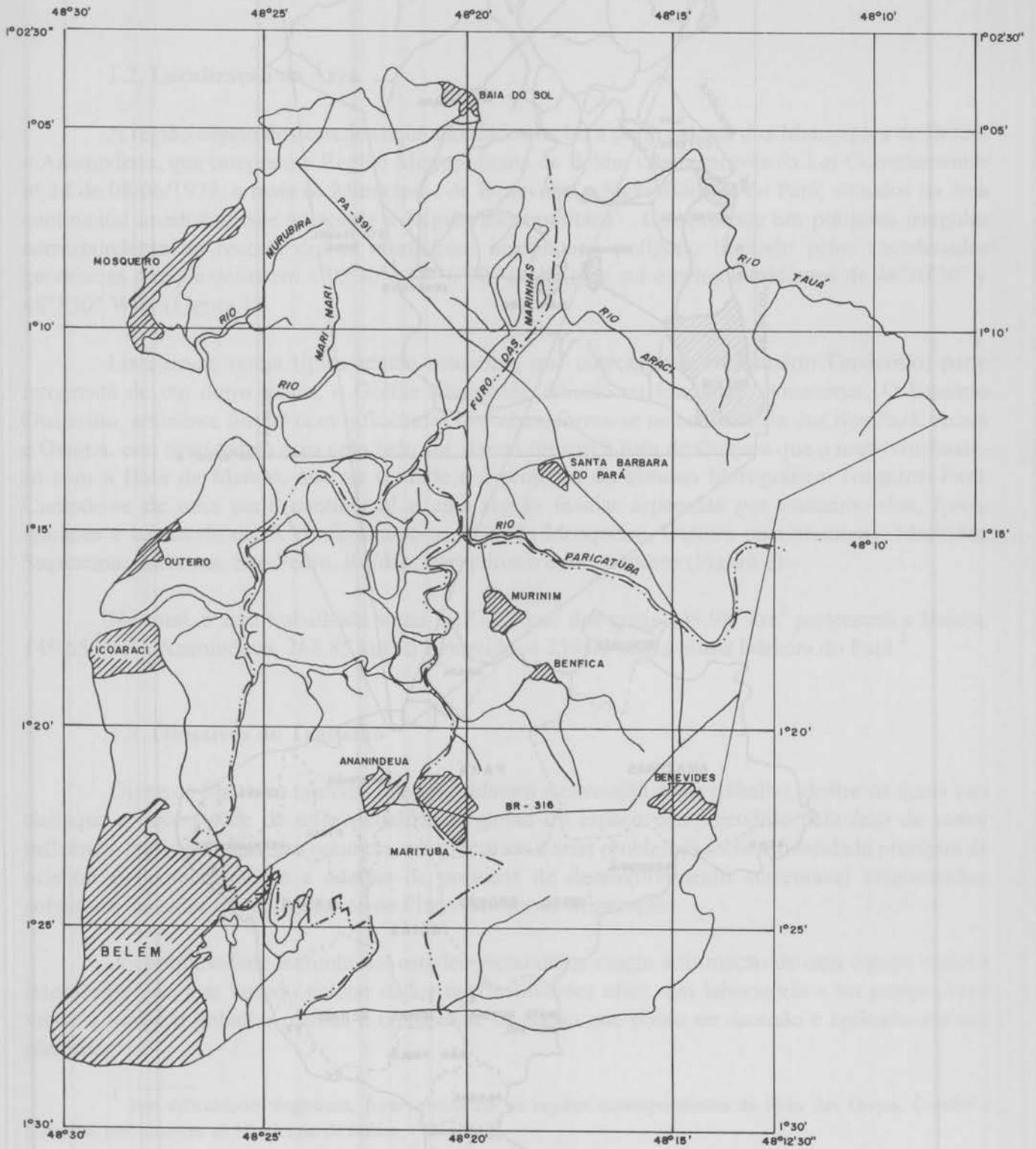


FIG. 02 - LIMITES POLÍTICOS, LOCALIDADES, ESTRADAS E RIOS PRINCIPAIS.

Em face da natureza dos estudos adotou-se filosoficamente a abordagem holística e o referencial sistêmico na produção do Diagnóstico Ambiental da região, etapa fundamental em qualquer trabalho que objetive a ordenação do território. Com o diagnóstico, procurou-se definir o comportamento de seus diversos sistemas ambientais em relação a atividade de extração de materiais de construção, suas potencialidades como fonte de recursos minerais e, bem assim, as limitações ecológicas e sócio-econômicas inerentes à atividade de mineração. De posse dessas informações, foi possível a elaboração do zoneamento sobre o qual se fundamenta a proposta do Plano Diretor de Mineração para o espaço geográfico considerado.

Portanto, pela adoção dos procedimentos adequados os estudos objetivaram especificamente:

- A identificação dos sistemas ambientais definidos de acordo com seus atributos e propriedades naturais e antrópicas que exprimem as potencialidades e limitações;
- A análise ambiental como base para a definição de suas vulnerabilidades;
- A avaliação e a quantificação da capacidade de utilização desses sistemas pela atividade de mineração, levando-se em conta a preservação ou a melhoria da qualidade de vida e dos ambientes.

Um objetivo adicional perseguido com a execução do projeto, foi o desenvolvimento de procedimentos metodológicos que sirvam de modelo à elaboração de Planos Diretores de Mineração em outras áreas urbanas.

Foram elaborados e são parte integrante deste documento os maps do Diagnóstico Ambiental e do Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral, ambas na escala 1:50.000.

1.4. Metodologia

1.4.1. Bases Conceituais

No contexto do zoneamento ecológico-econômico da Amazônia Legal, coube ao IBGE a execução do primeiro nível dos estudos, o qual se refere ao Diagnóstico Ambiental da região na escala de 1:2.500.000, referencial que deverá nortear as Unidades Federadas no tocante à execução do zoneamento propriamente dito, nas escalas de 1:250.000, 1:100.000 e maiores. Para o enfrentamento desse desafio, foi necessário que a equipe do IBGE assumisse uma base conceitual a partir da qual as questões ambientais, principalmente em terras amazônicas, ganhassem coerência e pudessem ser enfrentadas em sua complexidade contemporânea. Nela foi assumido que o entendimento da questão ambiental passa pelo resgate amplo das relações que se processam entre a sociedade e a natureza, as quais devem ser vistas como parte integrante de um sistema que evolui infinitamente de maneira conjunta. Para tanto, tornar-se-ia imprescindível a visão do espaço geográfico através de uma abordagem integrativa transdisciplinar, com enfoque holístico, em vez da tradicional análise puramente temática, seja dos recursos bióticos ou abióticos, seja dos aspectos sócio-econômicos.

As bases conceituais constam de um documento elaborado pela Diretoria de Geociências do IBGE através de seus Departamentos de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - DERNA e de Geografia - DEGEO. Tal documento, cujos termos serão aqui assumidos, mostra que "...ao se pretender realizar um trabalho, que objetiva subsidiar a promoção do desenvolvimento do território, garantindo uma melhor qualidade de vida para as populações residentes, deve se ter em mente não só a impregnação do sistema natural pelo homem, direta ou indiretamente, como também que as modificações do ambiente têm como causa fatores de ordem econômica".

As intervenções do homem sobre a natureza causam transformações ambientais de dimensões variadas, a depender de fatores relacionados, pelo lado do homem, à forma, à magnitude e à intensidade da transformação, e, pelo lado da natureza, a sua sustentabilidade ou vulnerabilidade.

Das relações entre os atributos naturais e as intervenções antrópicas estruturam-se conjuntos espaciais que podem ser considerados como sistemas ambientais, descritos pela SAE (1991) como: "...a compreensão das inter-relações e interdependências existentes entre o conjunto de variáveis geoambientais e as de natureza sócio-econômicas. As combinações entre atributos físico-bióticos, modificados ou não pelas ações do homem ao longo de uma determinada escala têmporo-espacial, materializam-se na forma de arranjos espaciais distintos com estrutura e funcionamento próprios. Os espaços assim configurados relacionam-se harmonicamente e reagem de formas específicas a pressões desencadeadas pelas ações antrópicas. Assim, toda a mudança introduzida em um dos elementos do subsistema natureza repercute sobre os demais e no funcionamento do conjunto, e as respostas a essas ações rebatem-se no subsistema sócio-econômico. O conhecimento dos processos ocorrentes nos sistemas ambientais possibilita a previsão de desequilíbrios causados por fenômenos naturais e daqueles que, na maioria dos casos, resultam das ações antrópicas. Desse modo podem ser previstos impactos decorrentes de desmatamento, exploração mineral, implantação de barragens, concentrações urbanas etc. e suas conseqüências sobre sistemas adjacentes e comunicantes como, por exemplo, em uma bacia hidrográfica ou parte dela".

Nesse contexto, os Sistemas Ambientais são cartografáveis e a representação obtida é verdadeira para aquele momento, à medida que o dinamismo da ação humana e mesmo dos fenômenos naturais podem modificar as suas características, originando novos sistemas.

Portanto, julga-se importante fornecer as seguintes definições, as quais são assumidas pelo IBGE, na execução dos Diagnósticos Ambientais (IBGE, 1993):

SISTEMA - Se expressa por um conjunto de elementos e de relações aplicadas a estes, onde cada elemento é definido a partir das relações que mantém com os demais elementos. É dinâmico e sinérgico, não podendo ser reduzido à simples soma das partes, pois só se aplica pela evolução do todo.

SISTEMA NATURAL ou **UNIDADE DE PAISAGEM** - São sistemas definidos por um conjunto de elementos abióticos e bióticos (naturais) e pela natureza das relações (processos) entre esses elementos.

SISTEMA AMBIENTAL - É o estado momentâneo de um sistema definido por um conjunto de elementos abióticos, bióticos, sociais, econômicos, culturais e políticos, e pela natureza

das relações (processos) entre esses elementos, expresso através de arranjos espaciais sobre o território objeto de análise. Representa a impregnação do sistema natural pela ação do homem.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Compreendido como o processo de melhoria social e econômica que satisfaz as necessidades e valores de todos os grupos de interesse e, ao mesmo tempo, permite a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

No estudo aqui apresentado emprega-se ainda as expressões **SISTEMA ANTROPOGÊNICO** e **REGIÃO AMBIENTAL** como referencial de diversas unidades de mapeamento.

A expressão Sistema Antropogênico, em contraposição a Sistema Natural, identifica os conjuntos espaciais onde os elementos bióticos e abióticos (Quadro Natural) estão descaracterizados (totalmente ou quase que totalmente) pela ação antrópica, e que são particularizados (subdivididos) ou individualizados em função de diferentes graus de qualidade de vida da população residente.

A expressão Região Ambiental é definida pela maior ou menor influência de fatores naturais ou artificiais sobre os arranjos espaciais, e reúne um ou mais sistemas. Esses, são sistemas naturais quando a região ambiental preserva a maior parte de suas características naturais, ou, de outra sorte, reúne sistemas antropogênicos.

O presente trabalho, como já enfatizado, se propõe a promover o ordenamento da atividade de mineração na Região Metropolitana de Belém e adjacências, estabelecendo diretrizes para que a atividade seja exercida em harmonia com a preservação do meio ambiente e, especialmente, da qualidade de vida da população.

Cumprindo, portanto, em obediência às premissas mencionadas, a identificação dos sistemas ambientais que integram esse espaço geográfico, avaliar o grau de degradação da qualidade desses sistemas e as inter-relações entre seus diversos elementos, traduzidos pelas respostas que a natureza (sistema natural) responde às intervenções da sociedade (sistema sócio-econômico) particularmente à mineração. Essas informações foram representadas cartograficamente no "Mapa do Diagnóstico Ambiental" (Anexo 1).

De posse desse documento foi possível a definição do "Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral" (Anexo 2), onde estão qualificadas e quantificadas as zonas onde a atividade pode ser exercida, de acordo com o paradigma do "Desenvolvimento Sustentável".

Ambos os mapas são apresentados na escala 1:50.000.

1.4.2. Procedimentos Metodológicos

Para a consecução dos objetivos propostos o projeto foi desenvolvido segundo o roteiro metodológico apresentado na Figura 3, obedecendo as etapas a seguir explicitadas.

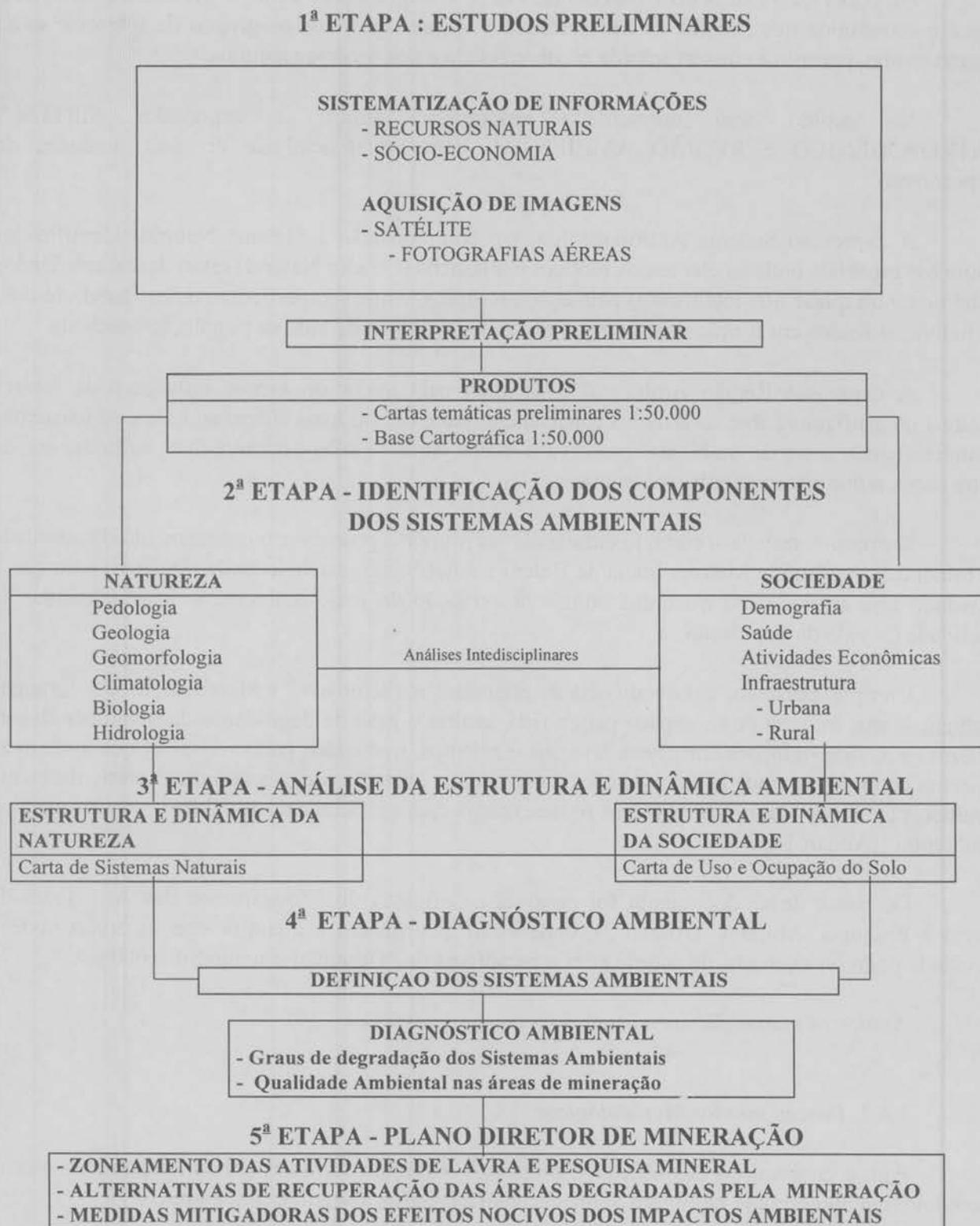


Fig. 3 - Roteiro metodológico

Os estudos preliminares compreenderam à sistematização das informações sobre os recursos naturais e aspectos sócio-econômicos através de dados resultantes dos levantamentos bibliográficos, que forneceram subsídios à interpretação de imagens de sensores remotos, basicamente imagens TM do satélite LANDSAT-5 e fotografias aéreas (Figura 4).

A imagem de satélite, adquirida junto ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), foi a composição colorida 5R 4G 3B formada pela associação da banda 5 (canal do infravermelho médio) a cor vermelha (RED - R), a banda 4 (infravermelho próximo) a cor verde (GREEN - G) e a banda 3 (canal do visível vermelho) a azul (BLUE - B), referente ao WRS 223- 61, do quadrante W, obtida em setembro de 1989, corrigida geometricamente para a projeção UTM (SAD 69), a qual cobre a quase totalidade da área, com exceção de uma pequena parte da extremidade leste do Município de Santa Bárbara do Pará.

Além dessas, utilizaram-se imagens em fita compatíveis com computador (CCT), de Agosto de 1986 para toda a cena, pertencente ao acervo do Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia (CHSRA), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia-SUDAM; imagem em fita streamer de setembro de 1989 adquirida pela SEICOM e que cobre o quadrante W do WRS 223-61; e fita streamer de novembro de 1991 deste mesmo quadrante, pertencente ao acervo do CHSRA-SUDAM. Em todas estas fitas as bandas disponíveis são a 3, a 4 e a 5.

As imagens em fita foram processadas digitalmente na escala 1:30.000 através do Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM) versão 150, instalado nos equipamentos do CHSRA/SUDAM, obtendo-se, com a utilização do sistema REMBRANDT, acoplado ao monitor de vídeo, fotografias ampliadas em papel fotográfico à escala 1:50.000, bem como slides cobrindo toda a área. Os procedimentos seguidos por ocasião do processamento digital dessas imagens encontram-se descritos em Bezerra (1993).

As fotografias aéreas utilizadas foram as referentes ao recobrimento de outubro a novembro de 1977, na escala 1:40.000, realizado pela Terrafoto S.A., gentilmente cedidas pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP.

De posse de todo o material básico e da análise dos trabalhos pre-existentes, foi possível a elaboração das cartas temáticas e da base cartográfica preliminares, na escala 1:50.000. As cartas temáticas incluem geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso atual, enquanto que as bases cartográficas foram confeccionadas a partir da integração das cartas planialtimétricas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG), do Ministério do Exército, referentes as folhas MI-3841 (Mosqueiro), MI-3842 (Santo Antônio do Tauá), MI-3843 (Belém) e MI-3844 (Santa Isabel do Pará).

-ETAPA 2: Identificação dos Componentes dos Sistemas Ambientais

Esta etapa compreendeu a realização de trabalhos de campo para o levantamento das informações sobre os recursos naturais e das características sócio-econômicas, objetivando descrever e analisar os atributos e as propriedades dos indicadores ecológicos - geologia, relevo, solo, água, clima, vegetação, flora e fauna - e as diversas formas com que tais recursos vêm sendo utilizados pelo homem com ênfase na exploração mineral. Nessa fase, desenvolvida entre setembro e novembro de 1992, foram percorridas as estradas existentes na área, bem como os furos, rios e

- Estrutura e Dinâmica da Natureza - Sistemas Naturais - definidos através de:

* Correlação de modelados, padrões de drenagem e litoestruturas, configurando compartimentos morfoestruturais;

* Composição de associações morfopedológicas existentes no âmbito dos compartimentos morfoestruturais;

* Correlação das condições climáticas e da cobertura vegetal como proteção do ambiente, com os atributos morfopedológicos das associações, resultando na delimitação de sistemas naturais;

- Estrutura e dinâmica sócio-econômica e problemas decorrentes, a partir de:

* Análise dos processos e formas de apropriação do espaço pelas atividades econômicas;

* Identificação dos problemas e conflitos da mineração com as demais atividades;

* Avaliação das condições gerais de vida da população;

* Definição dos níveis de pressão das atividades.

Essas análises permitiram a delimitação dos Padrões de Uso e Ocupação da Terra.

- ETAPA 4: Definição dos Sistemas Ambientais e Seus Graus de Degradação

Nesta etapa executaram-se análises através da correlação entre os atributos da natureza e as diferentes formas de intervenção do homem, estruturando-se novos arranjos espaciais, que, por suas características, foram considerados como Sistemas Ambientais.

Para cada sistema ambiental determinaram-se, qualitativamente, a vulnerabilidade do meio físico e a proteção da cobertura vegetal em face da erosividade das chuvas, definindo-se nesse confronto, a sua vulnerabilidade natural. Numa outra vertente de análise, hierarquizaram-se as atividades sócio-econômicas, segundo os níveis de pressão sobre o ambiente natural. A correlação entre a vulnerabilidade natural e os níveis de pressão das atividades sócio-econômicas define os graus de degradação dos sistemas ambientais segundo uma escala qualitativa que varia de muito baixo a crítico.

As áreas de exploração mineral foram objeto de um estudo específico que determinou qualitativa e quantitativamente os seus níveis de degradação.

As características dos Sistemas Ambientais e seus graus de degradação se constituíram em importantes subsídios na definição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais e na caracterização dos planos de recuperação ou reaproveitamento das áreas degradadas pela mineração.

- ETAPA 5: Plano Diretor de Mineração

O Plano Diretor de Mineração tem como referencial o Mapa de Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral, que reúne os sistemas ambientais segundo quatro agrupamentos de zonas:

1. Zonas de Produção Mineral
2. Zonas Reservadas Prioritariamente ao Manejo Florestal
3. Zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Especiais
4. Zonas de Preservação por Imposição Legal (Preservação Permanente).

Para as zonas de produção mineral foram definidas as substâncias potencialmente exploráveis, e sugerido uma área máxima a ser licenciada para lavra, por município em cada sistema ambiental, de modo a garantir o atendimento das demandas atuais e futuras pelos bens minerais presentes na região, e, paralelamente, a preservação de amostras representativas desses sistemas.

Os trabalhos foram realizados no período de abril de 1992 a setembro de 1993.

1.5. Belém - Um Breve Histórico Sobre a Região Metropolitana e Adjacências

A conquista da Amazônia foi a maior proeza de Portugal no século XVII. A fundação da cidade de Belém foi sua mais expressiva conquista continental.

Tão expressivo acontecimento, a fundação de Belém, ocorreu em 12 de janeiro de 1616 para "servir de sinal de posse e como baluarte de defesa da imensidão amazônica" (Aroldo de Azevedo, 1956). O realizador fora Francisco Caldeira Castelo Branco, então Capitão-Mor do Rio Grande do Norte, que saíra do Forte de São Felipe no Maranhão, em dezembro de 1615, com uma frota de três caravelas (Santa Maria da Candelária, Santa Maria da Graça e Assunção), tripuladas por 200 homens, rumo ao vale Amazônico.

De acordo com Penteado (1968), nessa expedição, além de Pedro Teixeira, considerado o "desbravador do Amazonas", vale ressaltar a figura do piloto-mor, Antonio Vicente Cochado. Coube a ele o sucesso nas conquistas das terras amazônicas. Contava Cochado com a orientação e a experiência de Charles Des Vaux, piloto francês, pioneiro na colonização do Maranhão. Da habilidade e da perícia do piloto-mor dependeria a conquista das terras do extremo norte. A Antonio Cochado e Des Vaux cabiam observar as correntes, sondar mares e rios, saber manejar mapas, enfim, garantir a segurança e o êxito da jornada ao Grão-Pará. Sempre seguindo rumo noroeste, vencendo os baixios, a expedição chegou defronte da barreta onde hoje está a cidade de Vigia. Assim seguiram por essa grande boca, chegando com tranquilidade às águas do rio Pará, transpondo a baía do Sol até chegar às margens da baía do Guajará. O local escolhido para a fundação da cidade foi a elevação denominada de Mairi, pelos índios Tupinambás, nativos da região. Nessa ponta de terra, abrigada pelo encontro de dois rios (rio Pará e rio Guamá), Caldeira Castelo Branco encontrara um bom sítio para fortificar-se, e, com a ajuda generosa dos índios, construiu um forte de madeira, coberto de palha, ao qual denominou Forte do Presépio, porque partira do Maranhão no dia de Natal.

Pela sua fixação natural, Belém situa-se na foz do Rio Pará que se espraia, circundando ilhas e alargando-se em frente à cidade, configurando a baía de Guajará, logo após receber pela sua

margem direita as águas do rio Guamá. A água sempre funcionou como elemento dinamizador da cidade, tanto que os dois primeiros bairros de Belém mostravam esta influência. O bairro da Cidade Velha surgiu em função do campo de influência do rio Guamá, e o bairro da Campina, do campo de influência da baía do Guajará. Havia ainda, dois acidentes hidrográficos, o igapó e o igarapé do Piri, que dividiam a cidade, fazendo da Cidade Velha e da Campina duas cidades à parte.

O igarapé do Piri foi aterrado em 1803, no governo do Conde dos Arcos, aparecendo no local a Praça Felipe Patroni, o edifício da Prefeitura, parte da Rua Ângelo Custódio, da Travessa Padre Eutíquio e da antiga Estrada de São José, atual 16 de Novembro.

A primeira expansão de Belém ocorreu com a abertura de ruas paralelas e transversais ao rio Guamá. A clareira aberta, onde surgiu a Praça da Matriz - atual Praça da Sé -, comandaria o ponto de arrancada à sua expansão natural. Essa expansão é assim descrita por Meira Filho (1973): "Qual legendárias figuras da palma imensa, saíram falanges como setas estelares indicando seu porvir. O divino símbolo de Maria gravado na concha dirigida ao céu, como se fora uma flor silvestre, encantada, sob o manto leve da floresta virgem e acolhedora, marcaria o futuro do vale, naqueles rios de esperança, transformados em vias rústicas, ruas nascidas dos caminhos abertos no côncavo verde da mata, as primeiras artérias de Belém que nasciam: Rua do Norte, a Rua do Espírito Santo, a Rua dos Cavaleiros, a Rua de São João" (Figura 5).

Belém cresceu timidamente entre a floresta gigantesca e a grandeza dos rios. O primeiro caminho que veio dar origem à primeira rua de Belém acompanhava a escarpa do terreno pelo lado do Guamá; surgia então a Rua Norte, atual Siqueira Mendes. Paralela a esta, abriram-se as Ruas Espírito Santo, atual Dr. Assis, a dos Cavaleiros, atual Dr. Malcher e a de São João, que terminava em frente a igreja do mesmo nome (Meira Filho, op. cit.)

No século XVIII a cidade começou a se afastar do litoral, avançando rumo à mata, embora até meados deste século o aumento da população tenha sido inexpressivo. Com a abertura do rio Amazonas à navegação internacional, a população aumentou, em consequência da crescente importância do porto de Belém. Vislumbravam-se os tempos áureos de Belém, que viria a se configurar com o advento do ciclo da borracha quando houve um deslocamento em massa de nordestinos, registrando-se, então, forte expansão populacional (veja 2.2.2).

Neste período Belém adquiriu aspecto de uma "grande capital", principalmente durante a gestão de Antônio José de Lemos, entre, 1897 e 1911. As ruas estavam calçadas com paralelepípedos de granito importados de Portugal, surgia o edifício do arquivo e da biblioteca pública. Inauguravam-se os serviços telegráficos através de cabos submarinos, drenaram-se as áreas alagadas do Reduto, foi implantado o sistema de iluminação à gás e surgia também o majestoso Teatro da Paz. Havia um mercado municipal, 7 hospitais, 4 quartéis, 3 cemitérios católicos, 2 hebraicos e 1 protestante. Houve grande progresso sob a influência da borracha. Mas os subúrbios da cidade, até 1950 eram formados por modestas aglomerações, e o espaço rural permanecia sem outra utilidade que não a da extração da lenha e o fabrico de carvão vegetal, e algumas culturas de subsistência, especialmente a da mandioca, destinadas ao consumo imediato dos que ali residiam.

No trecho que se estende pela rodovia que liga Belém a Ananindeua (BR-316), havia inúmeras "vivendas" e "retiros", que eram residências de fins de semana, réplicas das "rocinhas" do século passado; nos dias de hoje, tais residências constituem sítios de morada permanentes, com poucas exceções. A construção da Estrada de Ferro de Bragança levou a cidade a se expandir nessa



FIG. 5 - BELÉM DO GRÃO-PARÁ NO SÉCULO XVII - Período Colonial de 1661-1700 (Segundo Meira Filho, 1973).

direção, onde já haviam sido implantadas diversas colônias agrícolas com acesso fluvial como Santa Isabel (antiga João Coelho), Benevides e Benfica (Figura.6)

A Primeira légua patrimonial da cidade de Belém foi doada em Carta Sesmaria à Câmara, em 1627, mas a demarcação ocorreria só em 1703. Seus pontos extremos se fixam na baía do Guajará (foz do Igarapé de Val-de-Cães) e no Guamá, próximo à foz do igarapé do Tucunduba, segundo uma linha imaginária que atualmente acompanha, grosso modo, o traçado das Avenidas Perimetral e Dr. Freitas. Para a Segunda légua patrimonial, contada a seguir da primeira, seus limites foram levados ao Tapanã, entre os igarapés da Fome e Gagé, no litoral guajarino, e a foz do igarapé do Aurá, na margem guamaense. Nessas áreas encontram-se os mananciais do Utinga

A área do Município de Belém já foi muito superior à atual, posto que, no começo do século, seus limites iam até o atual Município de Capanema, então Quatipuru. Segundo dados do IBGE (1957) em 1920 tinha Belém 9.366 km². Depois da revolução de 1930, sofreu desmembramento para instalação de Castanhal e Santa Isabel (antiga João Coelho). O último retalhamento do seu território, ocorreu em 1944, para a criação de Ananindeua e Barcarena, quando possuía a área de 3.822 km². Ananindeua, por sua vez, foi desmembrada em 1963, cedendo grande parte de sua área para o atual Município de Benevides. Atualmente a área metropolitana de Belém é composta pelos Municípios de Belém e Ananindeua. O Município de Belém possui 4 distritos: Belém, Mosqueiro, Icoaraci e Val-de-Cans.

O Município de Belém situado às margens da baía do Guajará, junto à foz do rio Guamá, possui posição privilegiada, sendo considerada a porta de entrada da Amazônia, em decorrência de seu porto acessível. Suas coordenadas geográficas, medidas no Forte do Castelo, são 1° 28' de latitude Sul e 48° 29' de longitude Oeste, onde a altitude é de 14m. Limita-se ao norte com o rio Pará (baía do Marajó), ao sul com o Município de Acará, a leste com o Município de Ananindeua, a oeste com o rio Pará (baía do Marajó e Município de Barcarena). Tem como acidentes geográficos os furos: Maguari, dos Braga, Cotovelo (ilha de Caratateua). Marinhas (ilha do Mosqueiro) e Combu (ilha do Combu); os rios Mari-Mari, Pratiqura, Murubira (ilha do Mosqueiro), Maracacuera, Arari, Paraíba (Distrito de Belém) e Guamá (Belém); os lagos Utinga, Água Preta e Bolonha (Belém); os igarapés Ananindeua, 40 Horas, Bacuri, Icuí-Guajará, São Joaquim, Tucunduba, das Armas, Val-de-Cans; as baías do Guajará (Belém), Santo Antônio (separa Outeiro de Mosqueiro) e do Sol (ilha do Mosqueiro); e as ilhas Catarata ou das Barreiras (Outeiro), Jutuba, Paquetá-Açu, Urubu-Oca, Cotijuba, Mosqueiro, Marituba e Saçunema.

Um dos mais populosos distritos de Belém é o de Icoaraci, antiga Vila Pinheiro, oriunda da fazenda dos frades Carmelitas, que dista 18 quilômetros do centro de Belém por via rodoviária; situa-se sobre um terraço de erosão nivelado na altitude de 5 m, bruscamente delimitado pelas nítidas escarpas voltadas para as águas do Guajará e do furo do Maguari.

O Distrito de Mosqueiro, no século passado, foi povoado por pescadores, oriundos da ilha de Cotijuba. Localiza-se na costa oriental do rio Pará, em frente à baía do Marajó, dista de Belém 82 quilômetros, via rodoviária, liga-se ao continente pela ponte Sebastião R. de Oliveira, com 1.485m de extensão, sobre o furo das Marinhas. Possui 17 quilômetros de praias de água doce.

O Município de Ananindeua foi criado em 1943, mas sua origem vem de meados do século XIX, quando surgiu ali uma "parada" da Estrada de Ferro de Bragança. Atualmente, apenas o distrito sede com pouco mais de 150 km² (parte emersa e massa de água), compõe sua área. Localiza-se na Zona Fisiográfica Bragantina, limita-se com os Municípios de Belém, Vigia, Santa

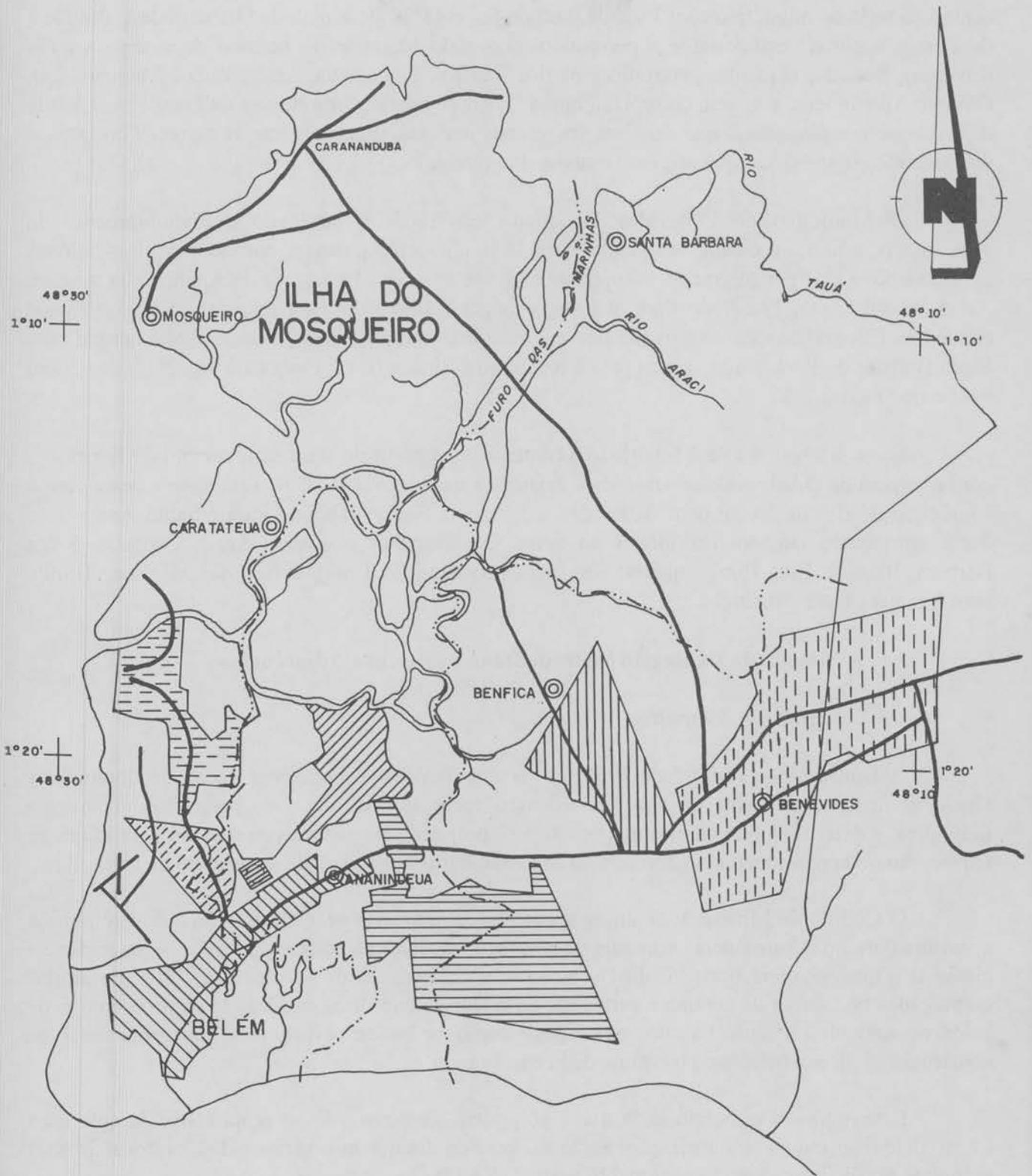


FIG. 06-LOCALIZAÇÃO DAS COLÔNIAS AGRÍCOLAS



Isabel, Acará e Benevides, e dista 9 quilômetros de Belém. Suas coordenadas geográficas no ponto central da sede do município são: 1°22' de latitude Sul e 48°28' de longitude Oeste, onde a altitude é de 17m e o clima equatorial e super-úmido, chovendo bastante no período de janeiro a maio (inverno). São seus acidentes geográficos os rios Benfica, Tracuateua, Araci, Tauá e Maguari-Açu. O nome Ananindeua, que vem do tupi, significa "lugar de anani", originou-se da grande quantidade de árvores chamadas anani, que existiam em tempos remotos, especialmente às margens do igarapé denominado Ananindeua, que originou o nome do município.

O Município de Benevides foi criado em 1963, a partir do desmembramento de Ananindeua, embora a cidade sede tenha surgido já no século passado, com as pioneiras colônas agrícolas povoadas por migrantes europeus. Limita-se com os Municípios de Ananindeua a oeste, Acará ao sul, Santa Isabel do Pará, a leste, e Santa Bárbara do Pará ao norte. Seus principais elementos fisiográficos são os rios Benfica e Paricatuba, este funcionando como limite natural com Santa Bárbara do Pará, e que vertem para a região guajarina, e os rios Uriboca e Taiacuí, que vertem para o rio Guamá.

Santa Bárbara do Pará foi criado recentemente, a partir do desmembramento de Benevides com a origem da cidade-sede relacionada à existência da Rodovia PA-391. Limita-se a oeste com o Município de Belém, ao sul com Benevides, a leste com Santa Isabel do Pará e Santo Antônio do Tauá, com quem também faz limites ao norte. Os principais rios são Araci, Candeuca, Santa Bárbara, Buiucu, Tauá (limite natural com Santo Antônio do Tauá), o furo das Marinhas (limite com Belém) e o rio Paricatuba.

1.6. A Mineração na Região Metropolitana de Belém e Adjacências

1.6.1. Legislação Minerária

A Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 176 caput, elege como de domínio da União as jazidas, em lavra ou não, e os demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica, e determina que os mesmos constituem propriedades distintas da do solo para efeito de exploração ou aproveitamento, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.

O Código de Mineração, com as alterações introduzidas pela Lei nº 6.567/78 disciplina o aproveitamento das substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, enquadradas na classe II a que se refere o art. 5º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, de argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha, de cálcario dolomítico empregado como corretivo de solos na agricultura, e de basalto, empregado como pedra de revestimento ou ornamental na construção civil, estabelecendo o regime de licenciamento.

Este regime é princípio exclusivo e só poderá ser outorgado ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização. Serão titulares de direitos minerários cidadãos brasileiros ou empresas brasileiras de capital nacional (CF-art. 176 § 1º).

A outorga do direito de lavra é concedida pelo município em cuja área se encontra a jazida, e esta outorga sob a forma de licenciamento, somente prevalecerá com a expedição pelo DNPM do competente Registro de Licença e com o licenciamento ambiental de competência do órgão estadual do meio ambiente.

Os órgãos ou entidades municipais também têm o poder de fiscalizar e controlar essas atividades nas suas respectivas áreas de jurisdição e de elaborar normas disciplinadoras, observando as normas e padrões federais e estaduais (Lei 6.938).

A Constituição do Estado do Pará, em seu Artigo 245 caput, consigna a presença controladora do Estado no que se refere a atividade mineral. Através do CINCOM - Conselho Consultivo da Política Industrial, Comercial e de Mineração, criado pela Lei nº 5.342, de 04/11/86, o Estado orienta e coordena a formulação de políticas de desenvolvimento voltadas para a mineração no seu território.

Em resumo, a legislação que trata do aproveitamento das substâncias minerais de emprego imediato na construção civil é bastante abrangente, e sua aplicabilidade e cumprimento despontam como meios capazes de solucionar os graves problemas causados pelo extrativismo mineral em áreas urbanas.

Cabe aos poderes públicos organizarem-se no sentido de conduzirem, através de seus órgãos competentes, o disciplinamento de tal atividade, que pela sua considerável importância no setor da construção civil merece um tratamento adequado.

1.6.2. Legislação Ambiental

No Estado do Pará, a SECTAM (Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente) é o órgão seccional, assim definido pela Lei nº 6.938, de 31/08/81, responsável pela execução de programas e projetos de controle e fiscalização das atividades suscetíveis de degradarem a qualidade do meio ambiente, podendo também estabelecer normas supletivas e complementares em consonância com o que for estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O requerimento de qualquer licença ambiental, necessária para a outorga do direito de lavra por parte do município (minerais da Classe II), é dirigido à SECTAM, que cumpre esta missão institucional, com base nos respectivos EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e do RIMA (Relatório de Impacto Ambiental).

O art. 145 da Lei Orgânica de Belém condiciona o licenciamento à "... aprovação prévia de estudo de impacto ambiental e das condições de restauração do meio ambiente degradado...", sem especificar qual o órgão da esfera municipal ficará encarregado de expedir tal licença. No âmbito do Município de Belém, a instituição encarregada das questões referentes ao meio ambiente é a Secretaria de Saúde e Meio Ambiente, embora ainda não haja definição sobre a sua competência em expedir a licença ambiental. No entanto, por dispositivo constitucional maior, ou seja, a Constituição Federal, no seu art.225, parágrafo 2, ordena que: "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei". O Poder Executivo Federal, através do Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1988, regulamentou esta questão sobre recuperação de áreas degradadas pela atividade minerária, quando os novos empreendimentos no setor mineral deverão apresentar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) ao órgão ambiental competente, que, na esfera federal, é o IBAMA.

No que diz respeito, às licenças ambientais para minerais de classe II, tem-se a Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO), expedidas pelo IBAMA ou pelo órgão estadual do meio ambiente (SECTAM no caso do Pará), conforme as orientações contidas na Resolução/CONAMA nº 010 de 06/12/90 (D.O.U. de 28/12/90). A concessão da LI é

efetivada pelo órgão ambiental competente, após a análise e a aprovação do Plano de Controle Ambiental (PCA). O empreendedor de posse da LI, receberá o comunicado para solicitação da LO, e deverá apresentar ao DNPM a LI, para obtenção do registro de licenciamento.

A última etapa, que compreende a concessão ou não da LO pela SECTAM, se processa após a verificação e comprovação da implantação dos projetos constantes do PCA. A tramitação se desenvolve de acordo com o quadro a seguir cujo fluxograma está representado na Figura 7.

TIPO DE LICENÇA

DOCUMENTOS NECESSÁRIOS

LICENÇA PRÉVIA

- Requerimento de Licença Prévia -LP
- Cópia da publicação do pedido de Licença Prévia (LP)
- Apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e eu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) ou Relatório de Contrôlo Ambiental (RCA)

LICENÇA DE INSTALAÇÃO

- Requerimento de Licença de Instalação - LI
- Cópia da publicação da LP
- Cópia da autorização de desmatamento expedida pelo IBAMA
- Licença da Prefeitura Municipal
- Plano de Controle Ambiental - PCA
- Cópia da publicação do pedido da LI.

LICENÇA DE OPERAÇÃO

- Requerimento de Licença de Operação - LO
- Cópia da publicação da LI
- Cópia da publicação do pedido de L
- Cópia do registro de licenciamento

1.6.3. A Mão-de-Obra empregada na Atividade de Extração de Matérias de Construção

A mão-de-obra empregada no setor de extrativismo mineral, com raras exceções, é caracterizada pelo trabalho avulso desenvolvido à margem das normas trabalhistas legais. Esta situação decorre da própria condição de clandestinidade ou irregularidade em que se encontram muitas das lavras em atividade, bem como da grande disponibilidade de trabalhadores para o setor, cuja estrutura de trabalho requer o emprego de mão-de-obra não qualificada.

Poucas empresas apresentam um quadro de mão-de-obra regular; dentre estas, há as que trabalham na captação de água mineral (Belágua e Indaiá) e na extração de argila (INCA).

Outras empresas, mesmo com lavras, legalizadas ou não, utilizam-se da mão-de-obra apenas para o serviço momentâneo, oferecendo péssimas condições de trabalho e remunerando-a

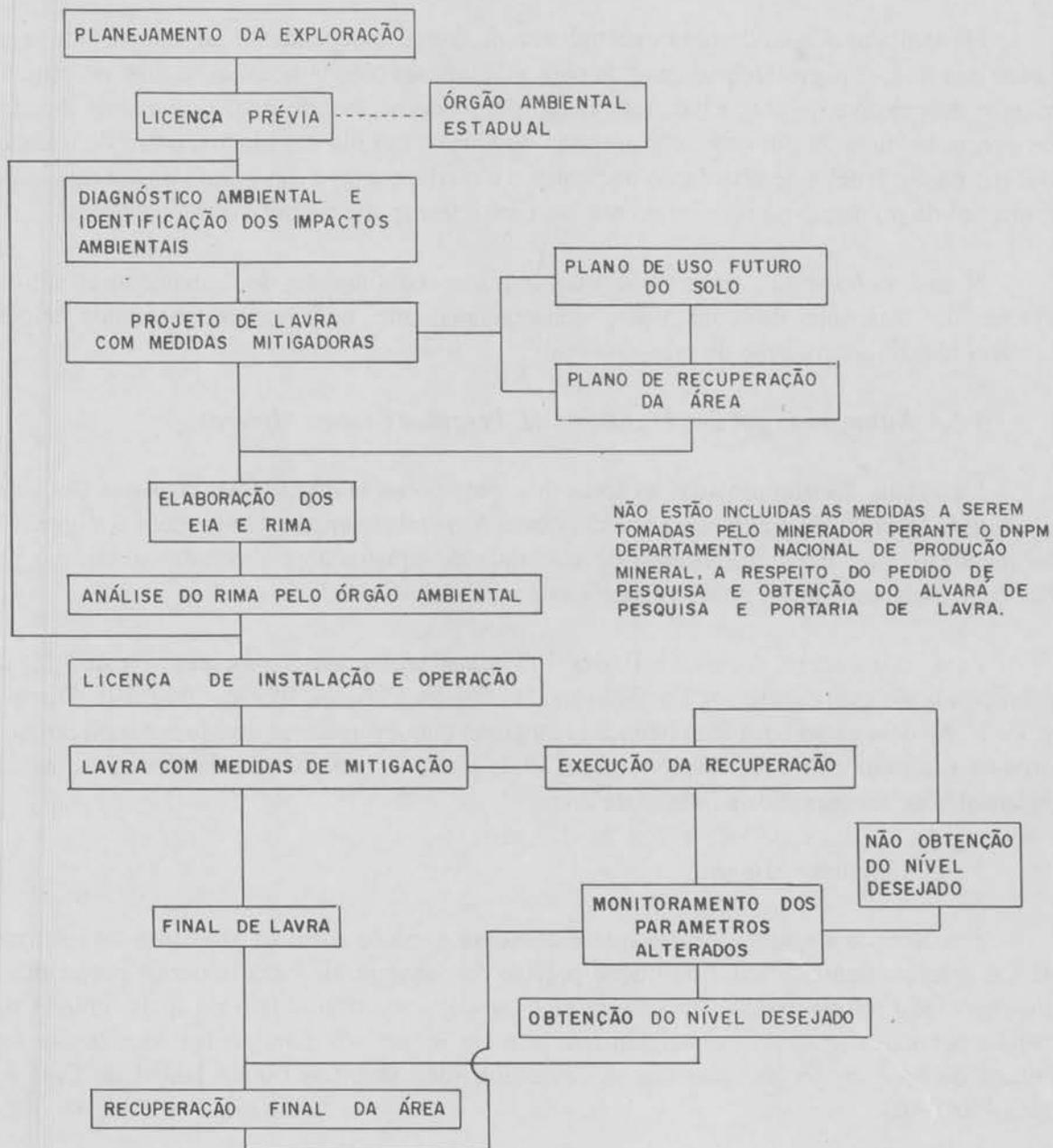


FIG. 07- FLUXOGRAMA DE PLANIFICAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS ASPÉCTOS AMBIENTAIS (Segundo IBAMA, 1990)

por produção ou por dia efetivamente trabalhado, como no caso da extração de pedra preta - grês do pará - e no serviço de decapeamento de determinadas áreas para retirada da areia, onde é necessário apenas um tratorista para execução do serviço e um mecânico para apoio. Nas áreas ilegais, o serviço se desenvolve com grande rapidez para escapar da fiscalização dos órgãos competentes.

Há também a mão-de-obra que trabalha de forma independente na extração de argila das margens dos rios, cuja produção é vendida para as inúmeras olarias situadas na área do projeto. Este serviço se desenvolve durante a baixa da maré, não sendo necessário mais do que três homens para a sua execução, ficando um deles encarregado do corte da argila em blocos, outro da transferência da mesma para o batelão (embarcação de pequeno a médio porte) e um último do acondicionamento (arrumação) da produção no interior do batelão para o transporte definitivo até as olarias.

Numa visão geral, observa-se que o maior contingente de trabalhadores situa-se na produção de materiais de construção, conseqüentemente onde ocorre o maior número de irregularidades na contratação de mão-de-obra.

1.6.4. Situação Legal dos Trabalhos de Pesquisa e Lavra Mineral

Na Figura 8 estão plotadas as áreas que, pelo controle do DNPM, possuem Requerimento de Pesquisa, Decreto de Lavra ou Licenciamento Mineral. Comparando-se com a Figura 9, onde estão localizadas as áreas de extração de materiais de construção cadastradas durante o presente trabalho, fica evidente que a grande maioria está na clandestinidade.

Para os minerais da classe II das 111 áreas registradas, somente 12 estão legalizadas (Apêndice 1); são elas os sítios nº 26, 27, 46A, 50, 69, 78, 79A, 94, 95, 96, 104 e 105. Dentre esses, os sítios nº 69 e 94 estão com suas licenças suspensas pela Promotoria do Meio Ambiente que, num esforço de fazer cumprir a legislação, está exigindo plano de recuperação das áreas, o qual deve ser exigido antes de ser expedida a licença de lavra.

1.6.5. Consumo Mineral

Em face da ilegalidade com que é exercida a maior parte da atividade de mineração na região, é extremamente difícil a definição precisa do consumo de bens minerais porquanto aquele que é registrado retrata apenas frações do efetivamente ocorrido. Além do mais, grande parte da demanda por estes insumos, principalmente a areia, é suprida por jazidas localizadas fora dos domínios da área do projeto, mormente dos municípios vizinhos (Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá).

A Tabela 1 mostra as áreas utilizadas com mineração segundo substância explorada, evidenciando um predomínio da exploração de areia ou de piçarra sobre as demais substâncias ou grupos de substâncias.

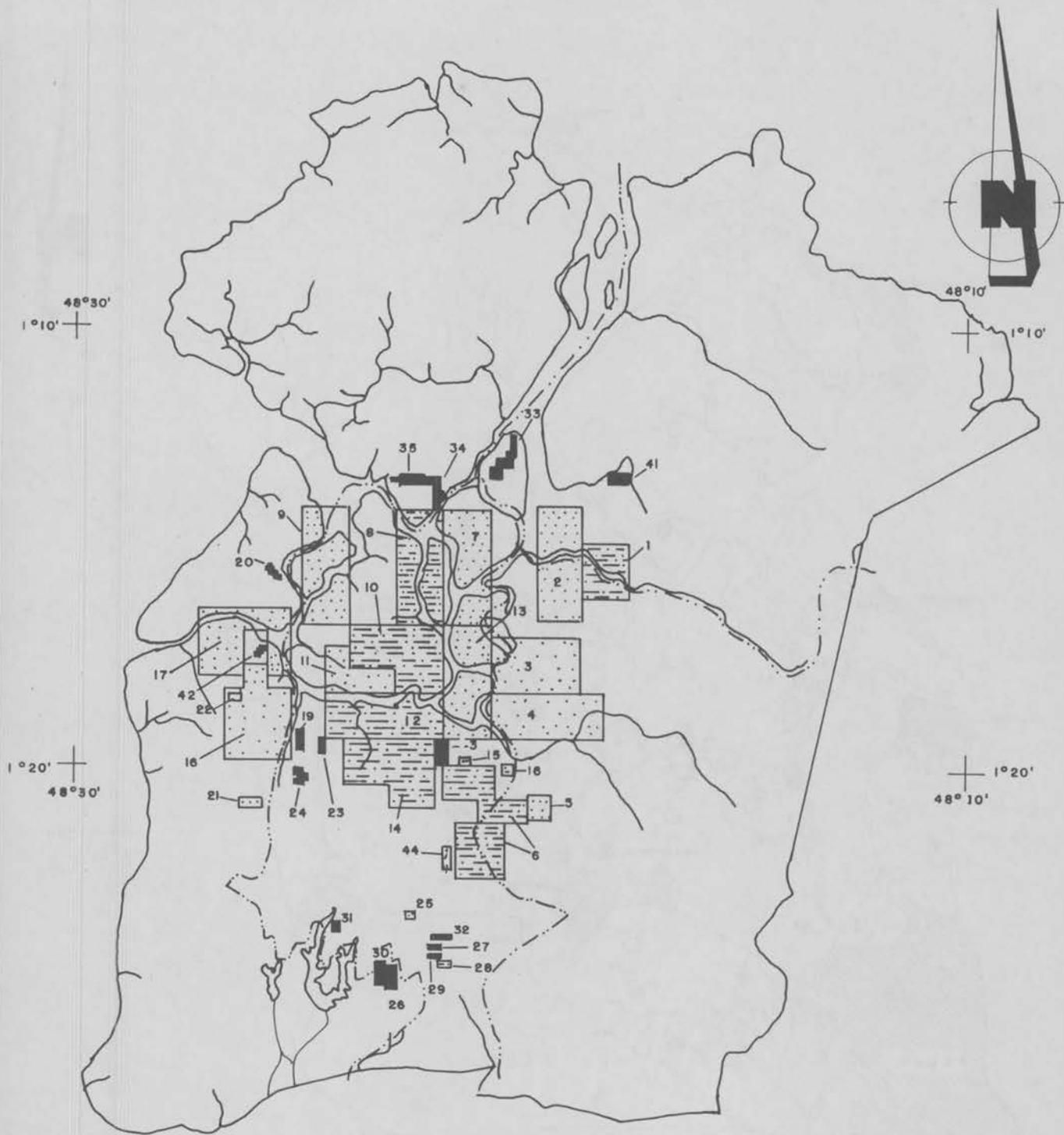


FIG.-08 ÁREAS COM REQUERIMENTO DE PESQUISA, CONCESSÃO DE LAVRA, OU LICENCIAMENTO MINERAL

-  CONCESSÃO DE LAVRA
-  REQUERIMENTO DE PESQUISA
-  LICENCIAMENTO



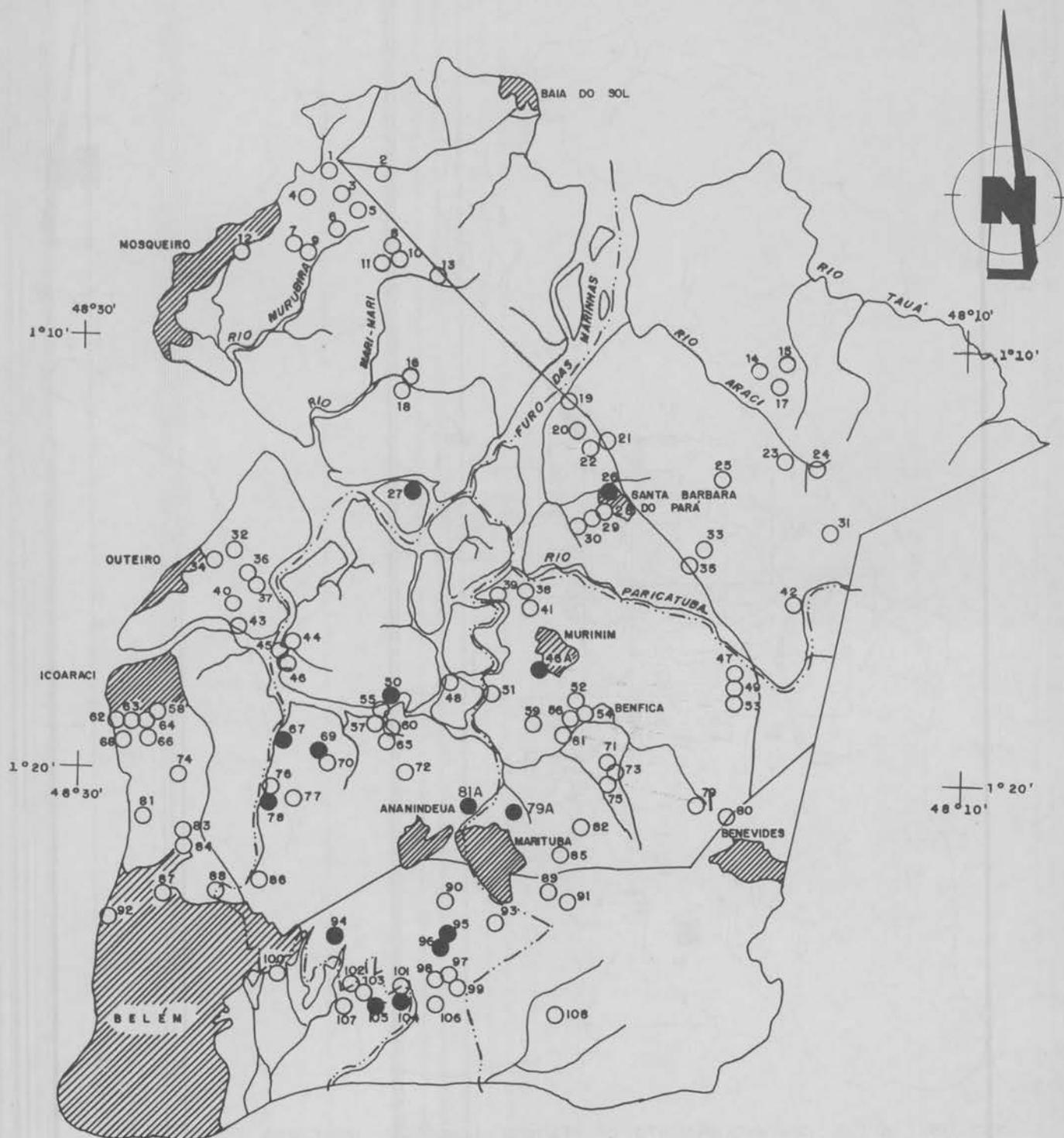


FIG.-09 LOCALIZAÇÃO DOS SÍTIOS DE EXTRAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

- CLANDESTINOS
- LEGALIZADOS



Tabela 1 - Áreas utilizadas com mineração, segundo a substância explorada, por município, em km²

SUBSTANCIA	BELEM	ANANINDEUA	BENEVIDES	STA. BARBARA DO PARÁ	TOTAL
AREIA	0,71	0,21	-	1,15	1,86
ARGILA PARA ARGAMASSA	0,35	0,09	0,04	-	0,48
ARGILA PARA CERÂMICA	0,16	0,13	0,08	0,04	0,41
PIÇARRA	0,70	0,31	0,49	0,43	1,93
PEDRA PRETA	0,02	-	0,02	0,10	0,14
ARGILA PARA ARGAMASSA E PIÇARRA	0,48	0,49	0,13	-	1,1
PIÇARRA E PEDRA PRETA	0,05	-	0,03	0,02	0,10
ARGILA PARA ARGAMASSA, PIÇARRA E PEDRA PRETA	-	1,06	-	-	1,06
ARGILA PARA ARGAMASSA, PIÇARRA E TERRA PRETA	0,13	-	-	-	0,13

2. ESTRUTURA E DINÂMICA AMBIENTAL

A área abrangida pelo estudo particulariza-se em duas grandes regiões de acordo com o posicionamento na fisiografia regional: a região da Terra Firme e a região das Várzeas. Ambas, segundo a metodologia adotada, diferenciam-se por suas características naturais, em Sistemas Naturais - também chamados de Sistema de Paisagem ou Unidades de Paisagem -, nos quais, em decorrência das ações antrópicas, estruturam-se Sistemas Ambientais definidos, nesse caso (veja 1.4), por um conjunto de elementos abióticos, bióticos e sócio-econômicos.

Dentro dessas, uma outra região pode ser considerada, tendo em vista a total - ou quase - descaracterização dos elementos da natureza, os quais cederam lugar às áreas urbanas ou de expansão urbana, onde o elemento predominante é o homem, com seus diferentes padrões de ocupação do espaço, em função de fatores econômicos, culturais e políticos. Nessas, restam muito pouco dos atributos naturais, que, neste caso, constituem apenas o suporte onde se estruturaram Sistemas Ambientais eminentemente antropogênicos, diferenciados pela Qualidade de Vida da população envolvida.

Ao se representar os fatores atuantes sobre o meio ambiente em um mapa, torna-se necessário que se adote uma série de expressões para identifica-los como unidades espaciais localizadas e dimensionadas. Tais expressões foram hierarquizadas numa "taxonomia" sob a qual se estrutura o texto referente ao Diagnóstico em questão.

Nesta taxonomia, as unidades de maior hierarquia correspondem às Regiões da Terra Firme, das Várzea e as Urbanas ou de Expansão Urbana, para as quais atribui-se a expressão "Regiões Ambientais" definida anteriormente (veja 1.4.1). Tem-se, portanto, na área três Regiões Ambientais: a Região Ambiental da Terra Firme, a Região Ambiental da Várzea e a Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana (Figura 10).

Cada uma dessas Regiões Ambientais apresenta particularidades que ora são definidas por atributos naturais, ora por fatores introduzidos artificialmente decorrentes da ação do homem. No primeiro caso, configuram os Sistemas Naturais ou seus sinônimos (Sistemas de Paisagem ou Unidade de Paisagem) que podem ou não estar modificados pela ação do homem; no segundo caso, eles são considerados como Sistemas Antropogênicos.

No tocante à Região Ambiental da Terra Firme foram definidos os seguintes Sistemas Naturais: Tabuleiros Continentais; Tabuleiros Insulares; Planos e Vertentes Colinosas do Guamá; Vertentes Rampeadas Insulares; Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba; e os Interflúvios Colinosas do Altos Cursos dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci. Já na Região Ambiental das Várzeas têm-se as Várzeas do Rio Guamá, Várzeas do Estuário Guajarino e os Manguezais (Figura 11).

Para a Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana definiram-se os sistemas ditos antropogênicos que são: Zona Urbana Consolidada; Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana; e as Áreas Especiais (Figura 11).

Os Sistemas Ambientais são, portanto, as unidades de menor hierarquia, porquanto seus arranjos espaciais configuram os recortes dos Sistemas Naturais e Antropogênicos, sendo, no entanto, a unidade de mapeamento que reúne todos os elementos necessários à análise ambiental. Ao todo foram definidos na área 68 sistemas ambientais identificados no mapa do Diagnóstico Ambiental por um número, que representa o sistema natural ou antropogênico, e uma letra que o caracteriza em termos de atributos naturais e sócio-econômicos.

No texto a seguir, discute-se em primeiro lugar todo o processo de formação da paisagem primitiva que se admite tenha ocorrido ao longo da história geológica da área, e faz-se uma descrição geral dos elementos físicos e bióticos de cada Região Ambiental. Em seguida, o enfoque é dado ao processo de ocupação efetuado pelo homem, e suas formas de organização sócio-econômica. A análise converge para o resultado destas relações - Natureza versus Sociedade -, representadas espacialmente pelos sistemas ambientais, os quais são caracterizados tendo-se como

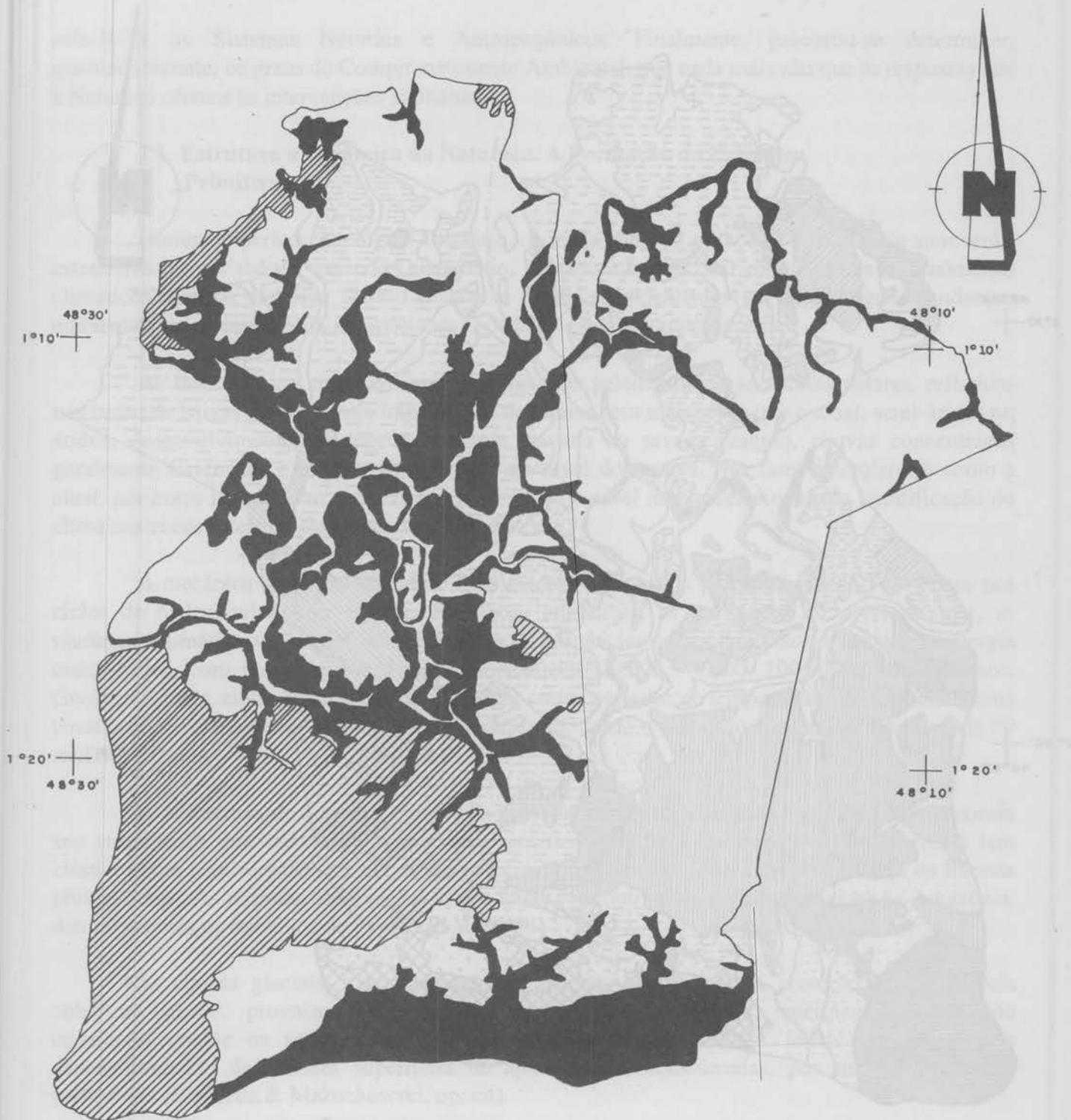


FIG.- 10 DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES AMBIENTAIS

 REGIÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS URBANAS OU DE EXPANSÃO URBANA

 REGIÃO AMBIENTAL DA VÁRZEA

 REGIÃO AMBIENTAL DA TERRA FIRME



ESC. GRÁFICA

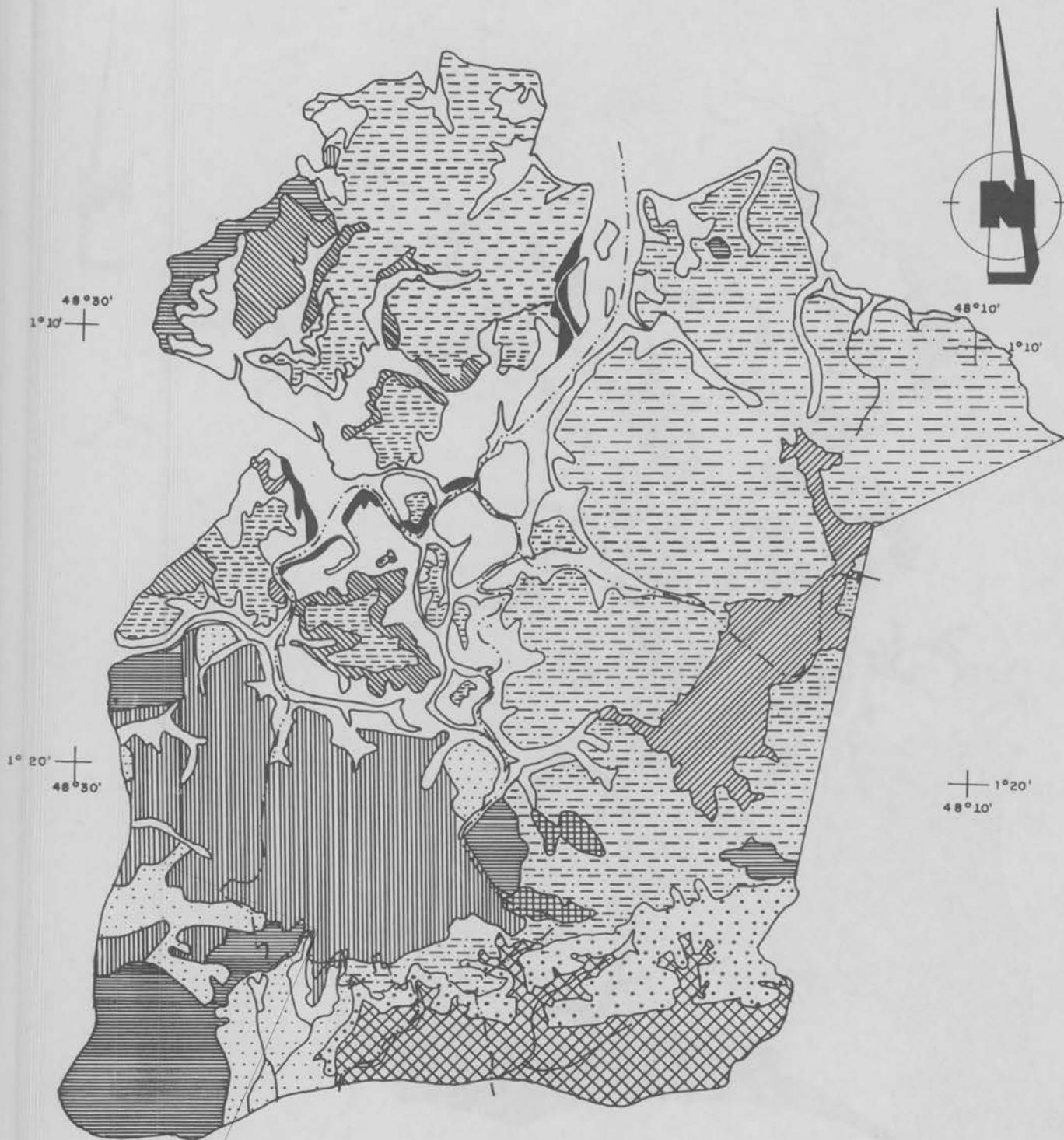


FIG.-11 DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS NATURAIS E ANTROPOGÊNICOS

SISTEMAS ANTROPOGÊNICOS

- ZONA URBANA CONSOLIDADA
- ZONAS ESPECIAIS
- ZONAS URBANAS EM FORMAÇÃO OU EM EXPANSÃO

REGIÃO AMBIENTAL DA TERRA FIRME

- TABULEIROS CONTINENTAIS
- TABULEIROS INSULARES
- VERTENTES COLINOSAS DO GUAMÁ
- VERTENTES DOS RIOS SANTO AMARO E MOCAJATUBA
- VERTENTES RAMPEADAS INSULARES
- VERTENTES COLINOSAS DOS ALTOS CURSOS DOS RIOS BENFICA, PARICATUBA E ARACI

REGIÃO AMBIENTAL DAS VÁRZEAS

- VÁRZEAS DO RIO GUAMÁ
- VÁRZEAS DO ESTUÁRIO GUAJARINO
- MANGUEZAIS



referência os Sistemas Naturais e Antropogênicos. Finalmente, procurou-se determinar, qualitativamente, os graus de Comprometimento Ambiental, que nada mais são que as respostas que a Natureza oferece às intervenções Humanas.

2.1. Estrutura e Dinâmica da Natureza. A Formação da Paisagem Primitiva

Durante o período geológico Terciário, ocorrido entre 65 milhões e 1 milhão de anos atrás, estendendo-se por todo o período Quaternário, iniciado a menos de 1 milhão de anos, fenômenos climáticos cíclicos afetaram todo o planeta e foram acompanhados por significantes mudanças ambientais de caráter global, caracterizadas por fases glaciais e interglaciais.

As fases glaciais representaram o avanço das geleiras desde as calotas polares, refletidas nas zonas de baixas latitudes pela implantação de climas bem mais secos que o atual, semi-áridos ou áridos, desenvolvimento de vegetação aberta (savana ou savana parque), chuvas concentradas geralmente torrenciais e grande rebaixamento no nível dos mares. Nas fases interglaciais como a atual, por outro lado, há um recuo das geleiras, sobe o nível dos mares e ocorre a umidificação do clima nas zonas intertropicais de baixas latitudes.¹

A mecânica celeste aludida por estes autores é explicada por Haffer (1992) com base nos ciclos de Milankovitch, ou seja, as flutuações climáticas, as oscilações do nível do mar, as mudanças climático-vegetacionais, são devidas às influências desses processos celestiais ou energia extratelúrica, com periodicidade de aproximadamente 20.000, 44.000, 100.000 e 400.000 anos. Geologicamente, embora esses anos representem curtos períodos de tempo, estão interligados a uma tendência de resfriamento gradual do clima da Terra, desde o início do Cenozóico, há cerca de 60 milhões de anos.

A ocorrência de períodos climáticos secos na região tropical da América do Sul, encontra sua sustentação em dados geológicos: os depósitos estaníferos da mina de Pitinga (AM) tem clásticos com características de deposição sob condições semi-áridas e indicam ausência de floresta pluvial densa. As mesmas observações foram feitas para outros depósitos de placers na Amazônia, dentre os quais os trabalhos de Payolla et al. (1984).

Nas épocas glaciais, a concentração de chuvas, aliada a fraca proteção oferecida pela cobertura vegetal, provocara um escoamento superficial mais enérgico, aumentando consideravelmente os processos erosivos causadores da degradação lateral da paisagem e desenvolvimento de grandes superfícies de aplanamento, consideradas, por sua gênese, como pediplanos (Bigarella & Mazuchowski, op. cit).

¹ Segundo Bigarella & Mazuchowski (1985) esses fenômenos climáticos que envolvem fases glaciais e interglaciais, "resultam de mudanças na taxa de radiação (insolação) causada por fatores ligados a mecânica celeste, que influem nas condições climáticas de maior pluviosidade ou de aridificação, conforme as fases dos ciclos somam ou subtraem energia (...). A redução da taxa de radiação (insolação) é causada de forma cíclica por a) uma maior excentricidade da órbita terrestre; b) uma menor obliquidade da eclíptica; c) variações da longitude do periélio. Com as variações de energia cósmica, os centros de ação da atmosfera sofrem deslocamentos no espaço e no tempo. Com a diminuição da taxa de radiação recebida pela terra, os anticiclones do Atlântico Sul e do Pacífico Sul são empurrados para norte até a latitude 10° S (...). Por sua vez, os anticiclones migratórios polares com maior energia penetravam mais intensamente para o norte, varrendo com ventos frios e secos o continente, impondo condições extensivas de semi-aridez até aridez pela maior permanência de massa de ar de alta pressão".

Três superfícies de erosão, ou de aplanamento, foram reconhecidas por Bigarella & Ab'Saber (1964, apud Bigarella & Mazuchowski, op. cit) e referidos como Pd₃, Pd₂ e Pd₁ em ordem decrescente de idade, correspondendo ao que Del'Arco & Mamede (1985) denominaram respectivamente de Pediplano Terciário Inferior, Pediplano Pliocênico e Pediplano Neo-Pleistocênico, nos Estados de Mato Grosso e Goiás.

A formação da paisagem existente na área em pauta tem seu começo em um passado geológico que remonta ao Terciário Superior (Plioceno) há cerca de 15 milhões de anos atrás. Naquela época, toda a região encontrava-se submersa, ocupada por um mar epicontinental que se estendia até as áreas elevadas a oeste, ocupadas por blocos emersos do Pediplano Terciário Inferior ou mais antigo (Pd₃). O clima era quente e úmido, favorecendo a deposição de carbonatos e material detrítico na região próxima à linha de costa, os quais, atualmente, constituem os calcários e arenitos da Formação Pirabas, ocorrentes a partir dos 80 metros de profundidade, segundo atestam os poços perfurados na região de Belém e adjacências.

A elaboração do Pediplano Pliocênico (Pd₂) deu-se a expensas do desmonte do Pediplano Pd₃ originando-se, em decorrência do processo erosivo, grandes quantidades de sedimentos rapidamente acumulados nos vales e depressões da nova superfície, estabelecendo rampas de coalescência e adquirindo características de pedimentos. Parte deles foi transportado até a região costeira, que assistia a um recuo da linha de costa em face do rebaixamento do nível do mar.

Os primeiros que lá chegaram, depositaram-se ainda em ambiente marinho regressivo recobrando ou interdigitando-se aos sedimentos carbonáticos da Formação Pirabas, e em ambiente de Planície de Maré, tendo em vista um recuo mais pronunciado da linha de costa. Os sedimentos mais tardios foram transportados e depositados em ambiente continental, com parte deles denotando características de deposição rápida em frente de dissipação de enxurradas, enquanto outros formam típicos depósitos de canal fluvial. Estas características encontram-se registradas na unidade geológica mais antiga ocorrente em superfície na área estudada, que recebe a denominação de Grupo Barreiras e constitui os depósitos correlativos do Pediplano Pd₂ ou Pliocênico.

Ao iniciar-se o Quaternário, durante boa parte do Pleistoceno, a região foi submetida a condições úmidas coincidente com a emersão do pacote sedimentar em resposta a movimentações tectônicas na fossa de Marajó, propiciando a percolação e a precipitação de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio em obediência às oscilações do lençol freático.

A degradação lateral da superfície Pd₂ e sua completa destruição nos domínios da área estudada, culminaria durante o Pleistoceno com a elaboração da "mais extensa das superfícies aplanadas, o Pediplano Neo-Pleistocênico" (Del'Arco & Mamede, 1985), ou Pd₁, representada na área pela unidade geomorfológica denominada de Planalto Rebaixado da Amazônia, que conformam tabuleiros posicionados acima do nível mais alto da maré, ou seja a Região Ambiental da Terra Firme.

Os depósitos correlativos deste pediplano caracterizam as Coberturas Detríticas Pleistocênicas de caráter alúvio-coluvial e, em parte, fluvial, que recobrem o topo dos tabuleiros como típicos pedimentos, capeando o Grupo Barreiras por toda a região do interflúvio Guamá-Guajará bem como na região insular, principalmente em Mosqueiro e Outeiro.

O rebaixamento do nível marinho, que decorreu dessa glaciação, teria ultrapassado os 100m de amplitude, com a conseqüente escavação dos vales nesta mesma proporção tendo em vista a nova posição do nível de base Atlântico. A aridificação do clima regional propiciou o encrostamento dos compostos férricos e aluminosos precipitados durante a fase mais úmida, gerando sobre o Grupo Barreiras, um perfil laterítico imaturo conforme classificação proposta por Costa et al. (1990)¹ que, quando exposto à superfície, associa-se aos Solos Petroplínticos (Figura 12).

Segundo Bigarella & Mazuchovski (1985), dois episódios mais recentes de climas secos com estiagem prolongada foram datados radiometricamente pelo método do Carbono 14, com o mais antigo ocorrido há 10.200 anos atrás, correspondendo ao final da época semi-árida do Pleistoceno Superior já no limite com o Holoceno. Nesses episódios a vegetação florestal teria recuado para refúgios, sendo substituída pela vegetação de campo ou Savana (cerrado), os quais, na fase interglacial atual, aparecem como ilhas dentro das florestas úmidas².

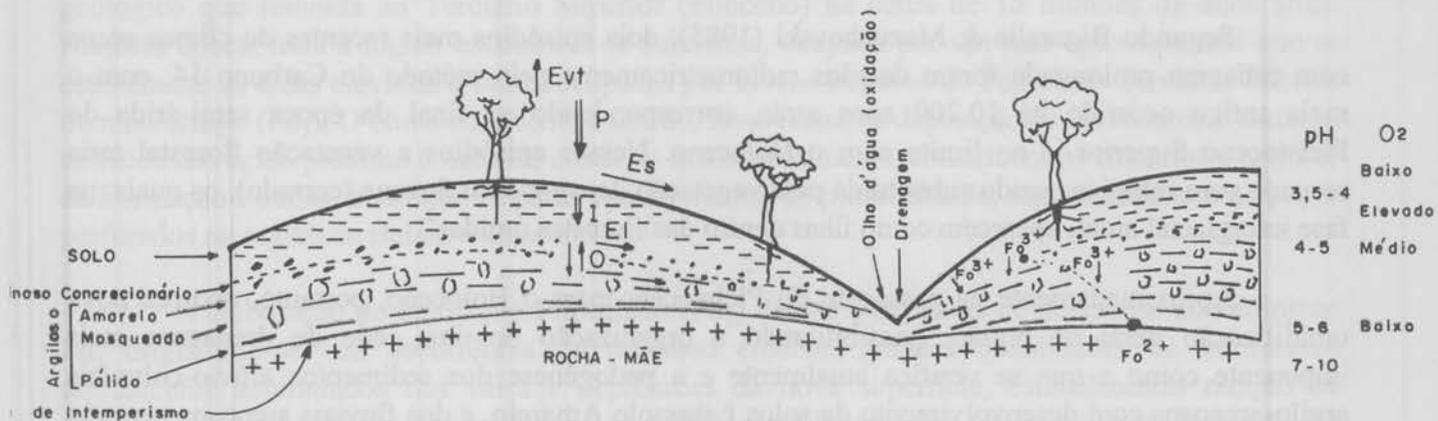
Aproximadamente na passagem do Pleistoceno para o Holoceno, portanto, ocorreu nova umidificação geral da região, possibilitando a organização de uma rede de drenagem mais imponente como a que se verifica atualmente e a pedogênese dos sedimentos alúvio-colúviais argilo-arenosos com desenvolvimento de solos Latossolo Amarelo, e dos fluviais arenosos gerando os solos Podzol Hidromórfico, no âmbito da cobertura sedimentar do Pediplano Pleistocênico. Admite-se que as novas condições ambientais passaram, a partir de então, a identificar o clima da área onde hoje se configura a Região Metropolitana de Belém e adjacências, como do tipo Equatorial Úmido, utilizando-se os parâmetros estabelecidos por Köppen onde os índices de precipitação pluviométrica apresentam médias anuais elevadas, conferindo-lhe características bastante agressivas à sustentabilidade da paisagem, não fora a forte proteção da cobertura vegetal, estabelecida concomitantemente a fase úmida, aliada a baixa vulnerabilidade do meio físico da mesma.

Sob estas condições climáticas, a vegetação campestre foi paulatinamente sendo substituída pela Floresta Ombrófila Densa (Elleberg & Mueller-Dambois, 1955/56, apud Veloso, Rangel Filho e Lima, 1991)), caracterizando povoamentos florestais constituídos por árvores fanerófitas de grande porte, perenifoliadas, típicas de zonas tropicais mais úmidas, sem período biologicamente seco (menos de 60 dias de carência hídrica) durante o ano.

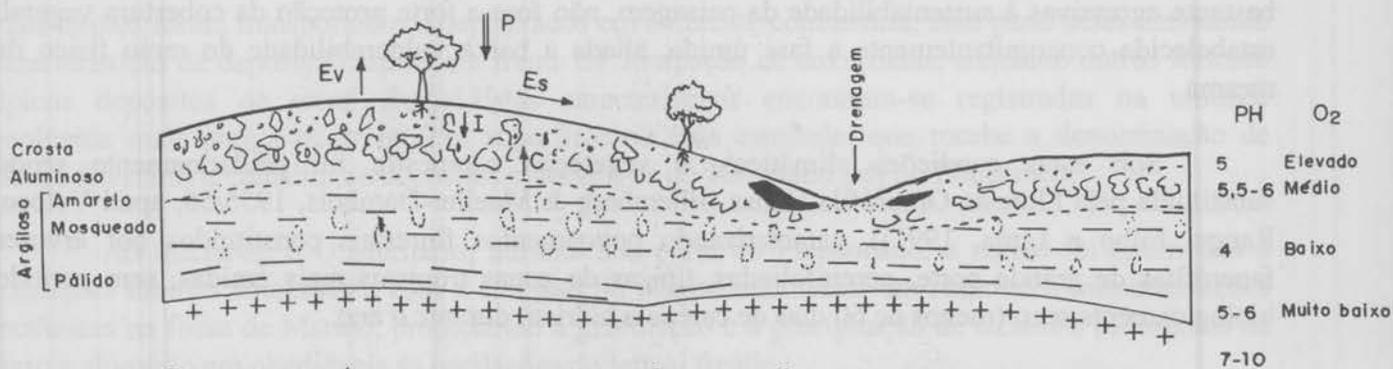
A elevação do nível dos mares que se sucedeu ao início desta nova fase interglacial e que caracteriza a transgressão Flandriana, foi acompanhada por movimentações neotectônicas relacionadas ao sistema distensivo do Atlântico Sul, acompanhados de deslocamentos verticais e horizontais de blocos crustais.

¹Costa et al. (1990) dividem os lateritos em maduros e imaturos. Os lateritos maduros em geral seriam muito antigos e formados durante longo tempo, enquanto que os imaturos podem ser antigos, porém tiveram sua formação truncada, ou são muito novos, sem tempo para evoluírem.

²Essas considerações são respaldadas na teoria dos refúgios, que consiste no recuo de florestas situadas nas latitudes temperadas e tropicais, formando núcleos reduzidos (refúgios) durante as estações secas das fases glaciais, e seu avanço ou reexpansão por ocasião dos períodos úmidos coincidentes com fases interglaciais.



A. CLIMA TROPICAL CHUVOSO, FLORESTA TROPICAL: INICIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS REAÇÕES QUÍMICAS EM SISTEMA ABERTO.



B. CLIMA SEMI-ÁRIDO, COM SAVANA: FINALIZAÇÃO DAS REAÇÕES QUÍMICAS EM SISTEMA FECHADO (EQUILÍBRIO).

FIG. 12 - DINÂMICA DA EVOLUÇÃO DO SISTEMA LATERÍTICO (Seg. Costa, 1990). Ev: evaporação; Evt: evapo-transpiração; Es: escoamento superficial; EI: escoamento lateral; I: infiltração; P: precipitação; O: oscilação; C: capilar; ----: lençol freático.

Barbosa et al. (1974) admitem que tais movimentações causaram o basculamento de todo o bloco crustal posicionado a leste do Arco de Gurupá¹ sendo, no entanto, muito mais acentuado ao sul do rio Amazonas, cujos afluentes pela margem direita tiveram suas desembocaduras afogadas pela Transgressão Flandriana, gerando o que Ruellan (1945, apud Barbosa et al., op.cit) viria a denominar "rias interiores amazônicas" ou "rias fluviais", fenômeno muito pouco expressivo nos afluentes da margem esquerda.

Entre estes importantes elementos da fisiografia regional, encontra-se a ria do rio Pará, onde se inclui o sistema hidrográfico da área, desenvolvida concomitantemente a separação entre a ilha do Marajó e o continente (Figura 2).

Evidências de movimentações neotectônicas encontram-se no traçado do rio Guamá e na configuração da ilha do nordeste da área. O rio Guamá é, na realidade, um prolongamento do rio Capim que mantinha originalmente o seu curso em direção ao litoral Atlântico, tendo sido desviado da direção N-S, na altura da confluência Capim-Guamá, para a direção E-W com que adentra na área.

No caso da região das ilhas, Igreja et al. (1990) relacionam as movimentações neotectônicas a um processo de extensão litosférica com direção NW-SE, que gerou falhas normais de direção N50E-N60E e mergulho para NW, e falhas transferentes de direção NW de caráter transcorrente, responsáveis pelos deslocamentos observados em toda a linha de costa estuarina, sendo o mais evidente, o deslocamento da ilha de Mosqueiro no bloco com movimentação na direção NW, enquanto o bloco a sul, incluindo-se as ilhas de Outeiro, Marituba e toda a região continental, sofreu movimentação sinistral, que causou significantes ondulações na linha de costa do continente (Figura 13).

A combinação desses fenômenos tectônicos com os glácio-eustáticos da Transgressão Flandriana, responde, portanto, pela configuração atual da paisagem regional. Além disso, tanto o rio Guamá quanto a baía de Guajará, bem como os furos e canais de maré que separam as ilhas do continente (Mosqueiro, Outeiro, Marituba entre outras), tem seus regimes condicionados ao fluxo e refluxo das marés e, por conseguinte, o processo de agradação e degradação da paisagem também tem grande relacionamento com esta energia marinha. É ela o principal elemento transportador da cobertura aluvionar que preenche a planície por inundação das margens, vindo a constituir a Região Ambiental das Várzeas. A distribuição desta Região Ambiental no entanto, é influenciada grandemente pelos fenômenos neotectônicos mencionados, aparecendo na margem direita do rio Guamá, e na região das ilhas e furos do noroeste da área, não sendo observados a nordeste da ilha de Mosqueiro e ao sul da ilha de Outeiro.

¹O Arco de Gurupá é um alto estrutural do embasamento da Sinéclise do Amazonas, gerado por movimentações tectônicas, e que marca os limites entre a sinéclise e a Fossa de Marajó. Tem posição transversal ao eixo da bacia e localiza-se na altura do meridiano que passa na foz do rio Xingu.

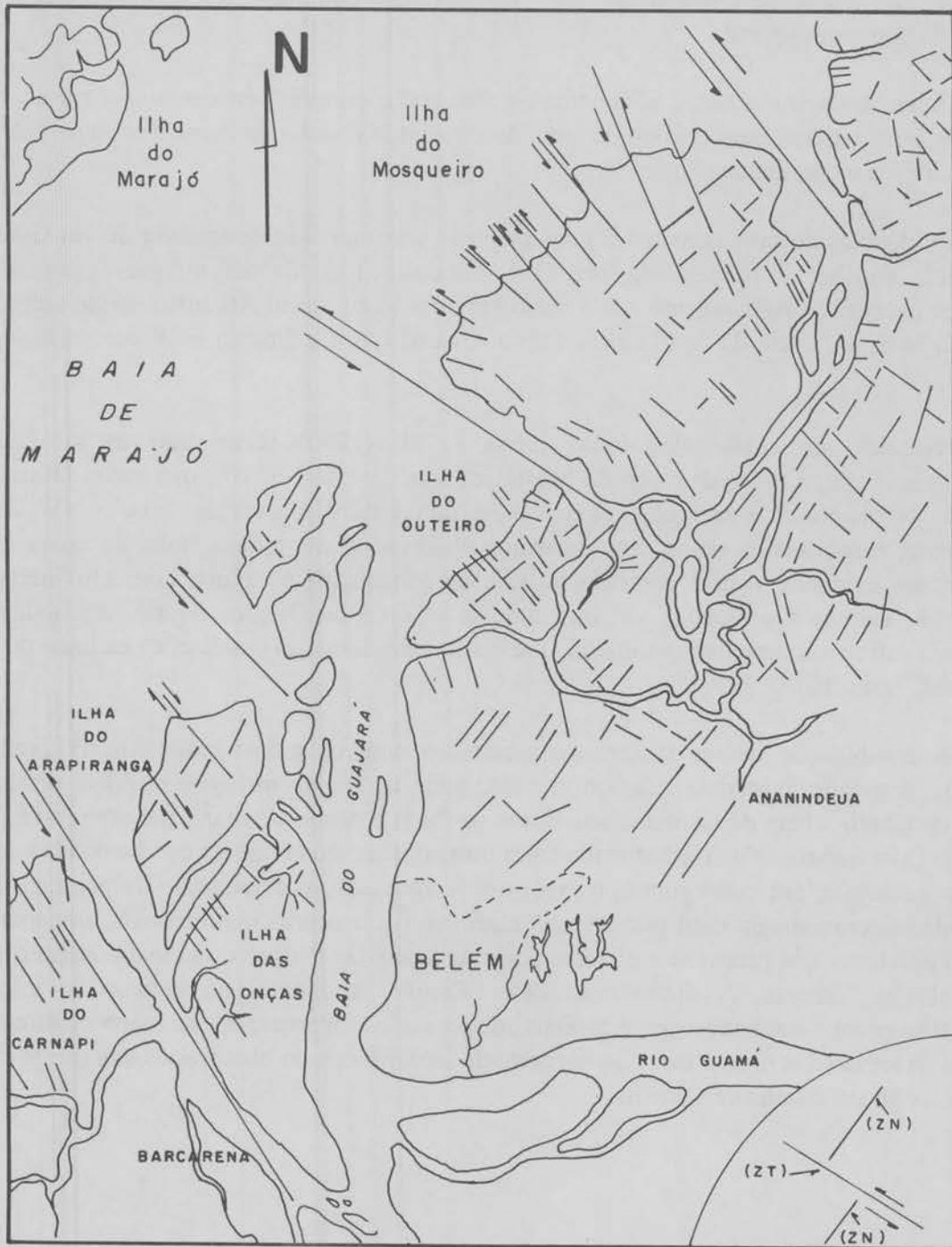


FIG. 13 - PRINCIPAIS LINEAMENTOS NEOTECTÔNICOS (Segundo Igreja et al, 1990)

Tal distribuição é reflexo, provavelmente, de basculamentos vinculados aos falhamentos normais que afetaram a região, gerando, em Mosqueiro, um bloco soerguido a nordeste onde ocorrem "falésias vivas", e um rebaixado a sudeste onde se concentram as áreas inundáveis, as quais se estendem para sul, direção do provável prolongamento do bloco rebaixado. Em Outeiro, por sua vez, parece haver um basculamento para nordeste, onde se concentram as planícies inundáveis, sendo que no bordo oposto, a sudoeste, desenvolveram-se imponentes falésias.

O quadro natural que compõe a paisagem regional, portanto, encontra-se dicotomicamente representado pela Região Ambiental da Terra Firme e Região Ambiental das Várzeas. Suas características gerais, como será discutido mais adiante, desempenharam um importante papel no processo de organização sócio-econômica da região, seja como produtoras de incontáveis bens de interesse econômico, seja como elementos que compõem as áreas de fronteira de ocupação, absorvendo excedentes populacionais de outras regiões de ocupação mais antiga.

2.1.1. A Região Ambiental da Terra Firme e os Sistemas Naturais ou Unidades de Paisagem

A Região da Terra Firme corresponde às áreas de ocorrência do Pediplano Neo-Pleistocênico representado na área pela unidade geomorfológica do Planalto Rebaixado da Amazônia. Esta unidade é esculpida em litologias plio-pleistocênicas do Grupo Barreiras, em geral lateritizadas, e em coberturas detriticas aluvio-coluviais neo-pleistocênicas, parcial ou totalmente pedogeneizadas, adquirindo caráter de unidade edafoestratigráfica.

As maiores altitudes registradas situam-se ao redor de 50 m, medidos na região da cidade de Benevides, próximo ao limite oriental. Daí, a superfície exhibe um suave caimento para oeste, até o contato com a Planície, onde penetra gradativamente ou é modelada em falésias por conta de interferências neotectônicas.

Na quase totalidade o pediplano mostra-se conservado e modelado em extensos tabuleiros, inumado por cobertura detritica pouco espessa, retocado por uma drenagem pouco desenvolvida, formada por vales de fundo chato, controlados tectonicamente, e condicionados a amplas bacias hidrográficas cujos coeficientes de forma e capacidade evidenciam uma tendência a enchentes rápidas (PARÁ/IDESP, 1979). Em outros locais, como nas proximidades da maioria dos drenos, o pediplano já denota um processo de retomada de erosão, responsável pela remoção da cobertura detritica (pedimentos), com a conseqüente exposição do Grupo Barreiras e seu onipresente perfil laterítico (Figura 14a).

A retomada de erosão sobre o pediplano foi diagnosticada em pelo menos dois locais. O mais importante, no que se refere à intensidade do processo, situa-se nas Vertentes do Rio Guamá, a montante do rio Aurá. Ali, se caracteriza um processo de dissecação da superfície que modelou formas colinosas com feições de topo convexas e declividade moderada sobre litologias, terció-quaternárias do Grupo Barreiras. Estas formas de relevo foram classificadas como modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem fina e médio aprofundamento (Figura 15).

Outra região em processo de dissecação situa-se nos altos cursos dos rios Benfica, Paricatuba e Araci, que vertem para a região das ilhas, onde se identifica uma drenagem com aprofundamento fraco, formas com feições de topo tabulares e de baixa declividade, modeladas

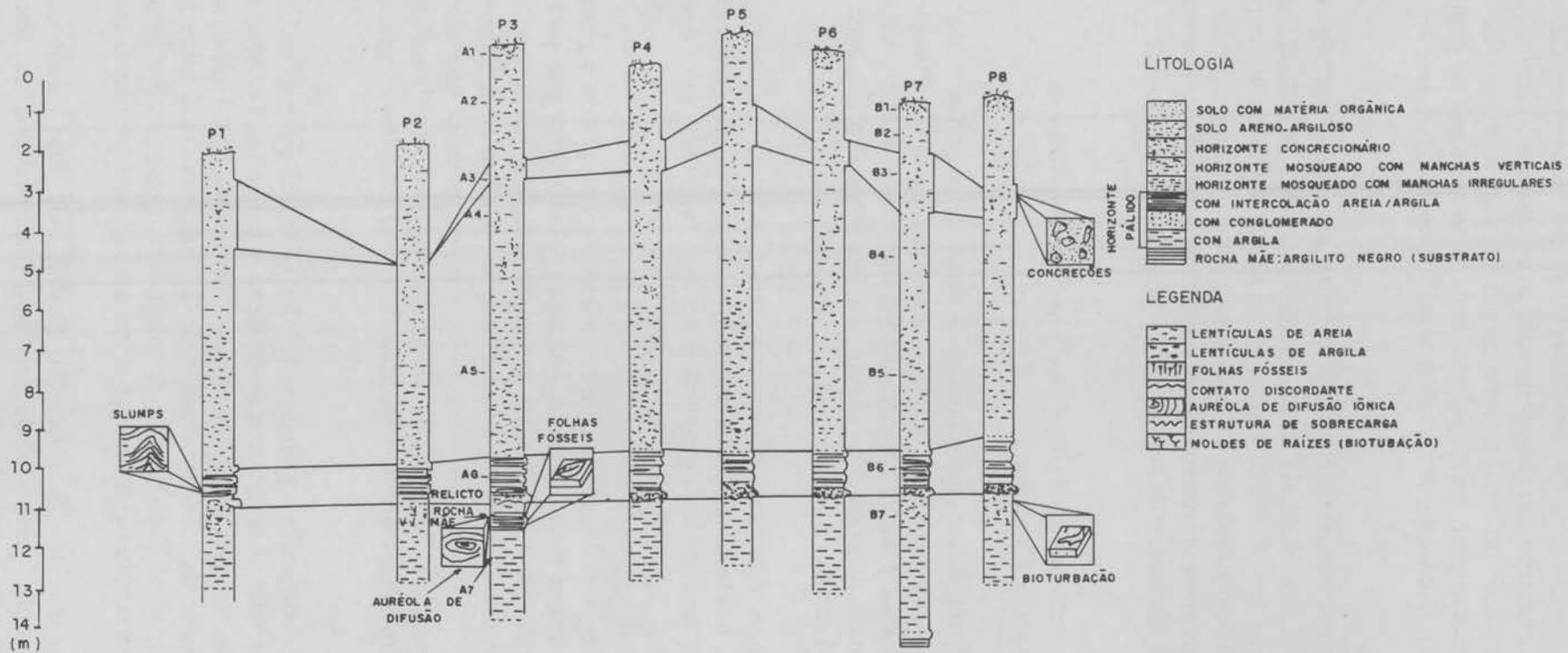
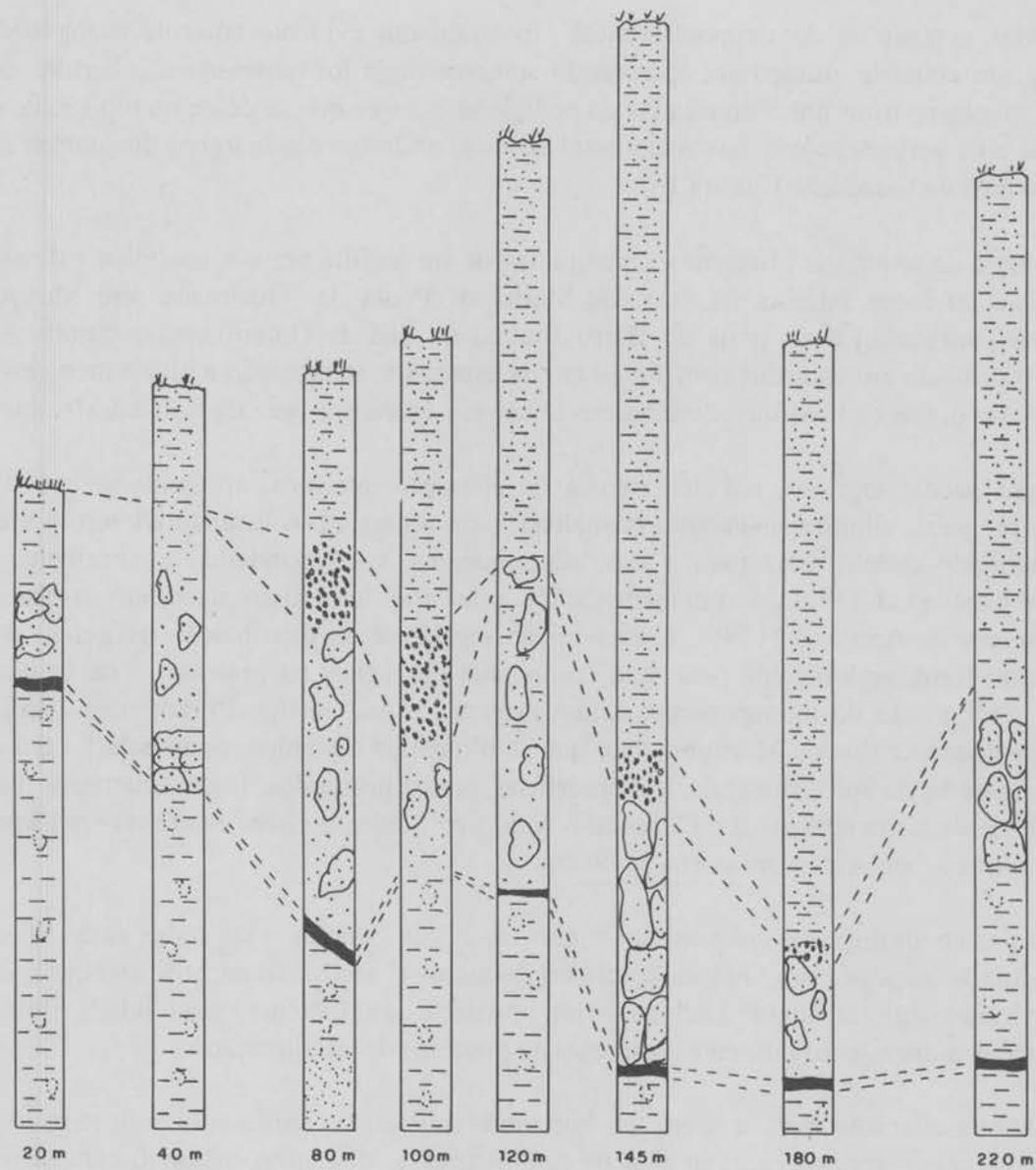


FIG. 14a - PERFIS LATERITO-ESTRATIGRÁFICOS EM OUTEIRO. (Costa, 1990)



-  SOLO ARGILO-ARENOSO (COBERTURA - PÓS - BARREIRAS)
-  HORIZONTE FERRUGINOSO (CONCRECIONÁRIO) / LINHA DE PEDRAS / PALEOPAVIMENTOS
-  HORIZONTE FERRUGINOSO (ARENITO FERRUGINIZADO)
-  HORIZONTE MOSQUEADO (SUPERIMPOSTO A ARGILITO E SILTITO)
-  PEDRA DE FERRO COMPACTA (DE INTERFACE)

FIG. 14 b - PERFIS LATERITO - ESTRATIGRÁFICOS EM MOSQUEIRO (Praia do Paraíso)
(Segundo Costa, 1990)

igualmente sob litologias do Grupo Barreiras. Foram classificadas como modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem fina e fraco aprofundamento (Figura 15).

Essas exposições do Grupo Barreiras mostram um evidente controle topográfico sem caracterizar um controle altimétrico, aparecendo somente onde foi removida a cobertura detrítica superposta ou nas restritas áreas dissecadas do pediplano, sempre que se desce na topografia devido à incisão de uma vertente, como faixas em geral estreitas ao longo das margens dos cursos de água além de sua área de inundação (Figura 16).

A base da seqüência aflorante é constituída por um argilito branco, caulínico e de estrutura maciça, sustentando as falésias do furo das Marinhas (Ponta das Queimadas em Mosqueiro e Maurícia no continente) e da praia do Barro Branco na ilha de Outeiro, entre outras. Aparece também estratificado em camadas com até 10 cm de espessura, intercalado a níveis arenosos, como nas falésias das praias da Brasília e Prainha, em Outeiro, e Marahu e Baia do Sol, em Mosqueiro.

Esse pacote argiloso, em decorrência da alteração laterítica, apresenta-se sob diversos aspectos. Em geral, adquire manchas avermelhadas ou amareladas de material ferruginoso, em maior quantidade quanto mais para o topo da seqüência, correspondendo ao horizonte pálido descrito por Costa et al. (1991). Em inúmeros sítios, estes argilitos adquirem aspecto cavernoso que, segundo Borges & Angélica (1986), é uma feição resultante da distribuição irregular dos oxihidróxidos de ferro, endurecidos pela ação combinada das águas na preamar, e da insolação na baixa-mar. Sob a ação do intemperismo, deram origem a solos do tipo Plintossolos álicos muito bem representados na ilha de Marituba, logo que se ultrapassa a planície de inundação em direção ao centro. Trata-se de solos minerais, hidromórficos, pouco profundos, imperfeitamente drenados, com seqüência de horizontes A, B e C, sendo o A do tipo moderado com espessura em torno de 30 cm, e o B plíntico, com espessura acima de 80 cm.

O pacote argiloso nas falésias de Outeiro, ao sul da Prainha, e em todas as de Mosqueiro, grada em direção ao topo para uma seqüência argilo-arenosa, argilo-siltica, silte-arenosa e arenosa, contendo níveis conglomeráticos. Trata-se de um horizonte com extrema variabilidade litológica, e, em conseqüência disso, com diferentes respostas ao processo de lateritização.

Onde a alteração incidiu sobre um horizonte argiloso ou argilo-siltico, desenvolveram-se numerosas manchas irregulares, com poucos centímetros de dimensão máxima, caracterizando o que Costa et al. (1991) classificaram como horizonte mosqueado. Se a camada estiver mais para o topo do pacote, onde o processo laterítico tende a ser mais enérgico, desenvolveram-se concreções ferruginosas, a identificar o horizonte ferruginoso concrecionário de Costa et al. (op.cit), sendo esta a forma de ocorrência mais comum da unidade quando a exposição não se dá nas falésias.

Nestas ocasiões, os solos descritos sobre o Grupo Barreiras são os Solos Petroplínticos álicos cuja principal característica é a presença de petroplintitas (concreções) de diversas formas e tamanhos e em vários estágios de evolução. Esses solos, na realidade, são conseqüência direta do processo de lateritização cujos produtos estão atualmente sofrendo o intemperismo em condições úmidas. São descritos como solos minerais não hidromórficos, profundos, bem drenados, com seqüência de horizontes A, B e C, sendo o horizonte A do tipo moderado com espessura variando de 23 a 37 cm e textura franco-arenoso a franco argilo-arenoso (subhorizonte A₁) ou franco argilo-arenoso (subhorizonte A₃). O horizonte B pode ser tanto do tipo latossólico quanto textural, com espessura que chega a exceder 125 cm e apresenta textura franco argilo-arenoso (subhorizonte B₁) ou predominantemente argilo-arenoso (subhorizonte B₂). São extremamente ácidos e fortemente



FIG.-15 ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO

PLANÍCIE AMAZÔNICA

▨ ÁREAS URBANAS

▤ ÁREAS DE ACUMULAÇÃO

PLANALTO REBAIXADO DA AMAZÔNIA

▨ ÁREAS URBANAS

□ SUPERFÍCIE PEDIPLANADA (PEDIPLANO RETOCADO INUMADO)

■ SUPERFÍCIE PEDIPLANADA (PEDIPLANO RETOCADO DESNUDADO)

▧ FORMAS DE DISSECAÇÃO HOMOGÊNEA, COM DENSIDADE DE DRENAGEM FINA E MÉDIO APROFUNDAMENTO

▩ FORMAS DE DISSECAÇÃO HOMOGÊNEA, COM DENSIDADE DE DRENAGEM FINA E FRACO APROFUNDAMENTO



ESC. GRÁFICA

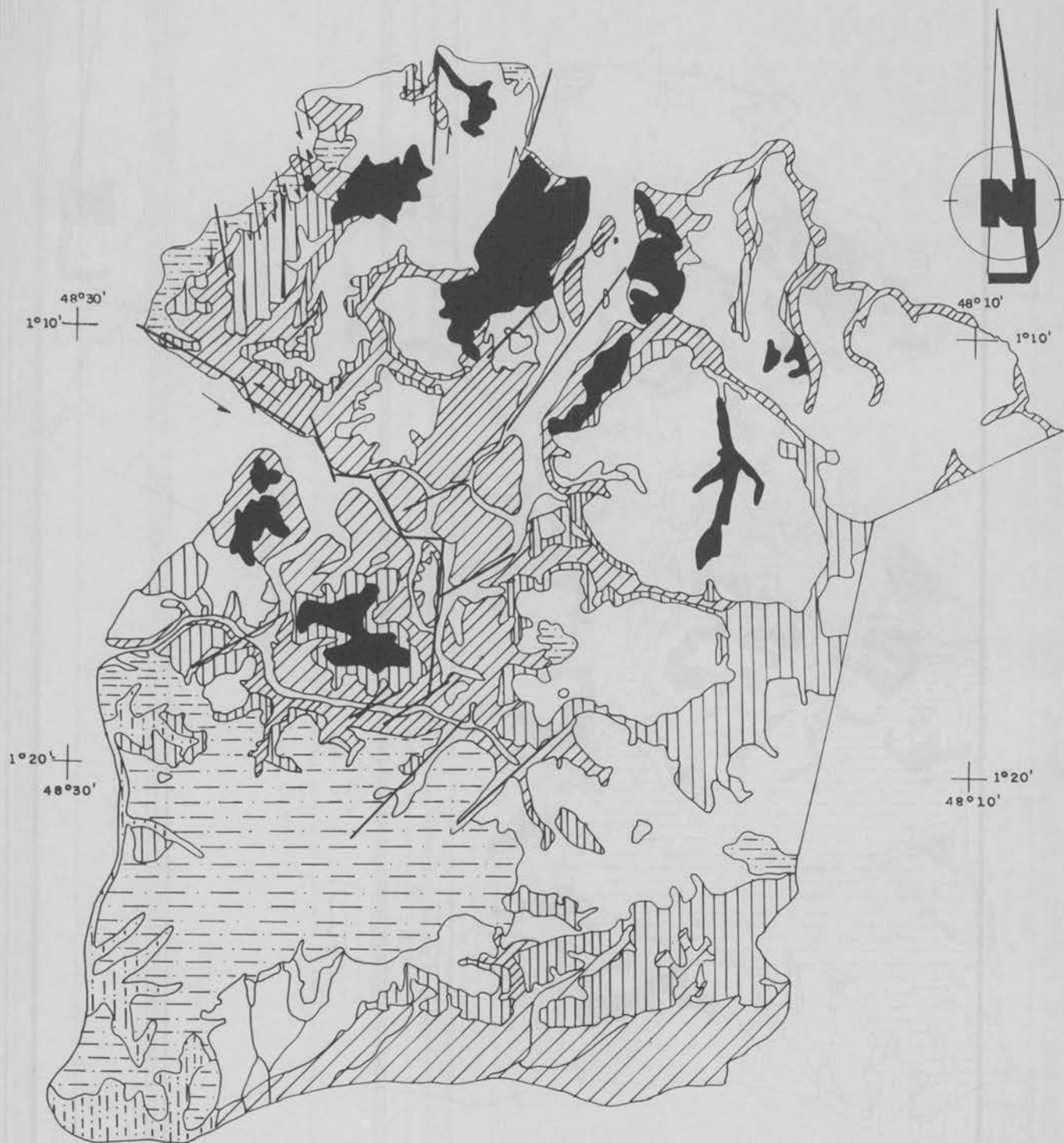


FIG - 16 ESBOÇO GEOLÓGICO

ALUVIÕES HOLOCÊNICOS

▨ ARGILOSAS

▨ EM ÁREAS URBANAS (INDIFERENCIADO)

COBERTURAS DETRÍTICAS PLEISTOCÊNICAS

□ ARGILO-ARENOSAS

■ ARENOSAS

▨ EM ÁREAS URBANAS (INDIFERENCIADAS)

COBERTURAS PLIO-PLEISTOCÊNICAS

▨ GRUPO BARREIRAS

▨ FALHAMENTOS E/OU ALINHAMENTOS DE DRENAGEM



ácidos, apresentam baixa fertilidade natural, baixos valores de fósforo assimilável e saturação com alumínio superior a 50%, evidenciando o seu caráter álico.

Em determinadas exposições do Grupo Barreiras, verifica-se que o processo de lateritização atuou sobre uma rocha argilo-arenosa ou arenosa fina, originando feições colunares ferruginosas que atravessam o pacote verticalmente caracterizando o padrão crosta ferruginosa do horizonte ferruginoso de Costa et al. (op.cit). Por outro lado, se a rocha original fora mais grosseira, tipo arenito médio a grosseiro, formaram-se arenitos ferruginizados, também conhecidos como pedra preta ou grês do pará, que, quando presentes, posicionam-se no topo da seqüência, imediatamente abaixo da Cobertura Pleistocênica, na forma de blocos distribuídos aleatoriamente, devido ao "desmantelamento" produzido pela lateritização. Estes blocos de arenito ferruginoso são comuns nas falésias de Mosqueiro, notadamente nas praias de Ariramba, São Francisco, Marahu e Baía do Sol.

Para a região do furo das Marinhas (Ponta das Queimadas e Maurícia), bem como na ilha do Outeiro, área que se estende da praia do Barro Branco, para norte, até o rio Tucumaiera, a seqüência disposta acima dos argilitos basais exibe uma constituição litológica diversa da anteriormente descrita. Ela não se apresenta lateritizada e é constituída por um pacote de arenitos ortoquartzíticos brancos, finos a médios, bem selecionados, subarredondados, em disposição plano-paralela em face da intercalação de arenitos finos quase silticos de cor creme esbranquiçada. Por vezes, há uma gradação entre os argilitos e os arenitos, mas, no geral, a passagem é abrupta. A estratificação é plano-paralela e cruzada de pequeno porte.

Nas áreas em que a superfície pediplanada encontra-se conservada, característica verificada na maior parte dessa Região Ambiental, o Grupo Barreiras está inumado pelas coberturas detriticas pleistocênicas, onde foi possível distinguir duas fácies litológicas: a fácies areno-argilosa e a fácies arenosa que se interdigitam (Figura 16).

A fácies Areno-Argilosa compreende sedimentos arenosos em que o teor de argila pode variar de 12 a 35%, e os termos mais grosseiros raramente podem ser classificados como arenitos grosseiros, posto que, no geral, exibem granulometria fina a média. Sua principal característica é a onipresente coloração amarela decorrente dos processos pedogenéticos atuantes desde a sua deposição, originando-se os solos do tipo Latossolo Amarelo álico que são solos minerais, não hidromórficos, de baixa fertilidade natural, profundos a muito profundos, bem a excessivamente drenados, com a seqüência de horizontes do tipo A, B e C (Figura 16). O horizonte A, do tipo moderado, tem espessura variável de 5 a 60 cm com textura areia, areia franca e franco arenoso (subhorizonte A₁) e areia franca a franco arenoso (subhorizonte A₃) com estrutura maciça. O horizonte B, do tipo latossólico, tem espessura que ultrapassa os 100 cm e apresenta texturas areia franca, franco arenoso e franco argilo-arenoso, sendo esta característica do subhorizonte B₃. São solos extremamente e fortemente ácidos, com baixos valores para a soma de bases trocáveis, saturação de bases muito baixa, teores extremamente baixos de fósforo assimilável e saturação com alumínio superior a 50 % em todo o perfil, definindo o seu caráter álico. Em alguns locais apresentam-se mosqueados no horizonte B, ou com presença de plintita na base deste horizonte, quando são classificados como Latossolo Amarelo álico plintico. Borges & Angélica (1986) descreveram a presença de quartzo abundante, ágata sob a forma de pequenos seixos, e minerais de argila possivelmente do grupo da caulinita.

A fácies arenosa compreende areias quartzosas, de coloração essencialmente branca, inconsolidadas, embora em alguns locais ainda se consiga perceber um acamamento com disposição

plano-paralela e aspecto laminado. A granulometria é extremamente variável, de fina a grossa, sendo os grãos mal arredondados, e a constituição basicamente de quartzo e minerais pesados. Os processos pedogenéticos atuantes sobre estas areias deram origem aos solos Podzol Hidromórfico, que são solos minerais, hidromórficos, muito arenosos, profundos, que apresentam o horizonte B podzol e horizonte álbico (A_2) correspondente ao spodic horizon e albic horizon na classificação americana, sendo a sequência de horizontes do tipo A_1 , A_2 , Bhs ou Bh ou Bs e C (Figura 17). O horizonte A tem espessura variável de 5 a 50 cm no subhorizonte A_1 , chegando a mais de 100 cm no subhorizonte A_2 , sendo este eluvial e textura areia, com consistência solta, características que conferem alta vulnerabilidade a paisagem, mesmo em áreas planas, como no caso ora analisado. O horizonte B (espódico) com espessura de 20 a 120 cm, é iluvial, isto é, contém acumulação de matéria orgânica, combinado ou não com sesquióxidos livres, principalmente de alumínio e ferro, muitas vezes cimentado e compactado, constituindo um duripan ou ortstein, que representa forte impedimento à exploração dos horizontes superiores com a vistas obtenção da areia, embora seja ele descontínuo. São solos fortemente ácidos, de baixa fertilidade natural, teor de fósforo assimilável muito baixo e saturação por alumínio superior a 50 %. Uma característica importante destes solos é a de serem excessivamente drenados nas épocas de estiagem prolongada que se verifica entre setembro e novembro, e excessivamente mal drenado nas épocas em que ocorrem as maiores precipitações pluviométricas como nos meses de fevereiro e março, com registros de médias mensais em torno de 400 mm, o que acarreta a formação de lagoas nas áreas onde são explorados para o aproveitamento da areia, em consequência de o horizonte B desses solos se constituir um impedimento à drenagem, com o consequente acúmulo das águas de chuvas nas crateras surgidas com a lavra.

A cobertura vegetal que em condições naturais reveste a Região Ambiental da Terra Firme, foi classificada de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas que são formações vegetais posicionadas abaixo da cota de 100 m (Figura 18). Trata-se de florestas que sucedem as das áreas aluviais ribeirinhas, contendo inclusive encraves dessas sempre que ocorrem condições favoráveis, apresentando também muitas espécies comuns aos dois ambientes na sua composição.

É caracterizada pela irregularidade do dossel superior, onde ocorrem árvores de diferentes alturas e representa a exuberância da floresta amazônica, composta de espécies como a tanimbuca (*Terminalia amazonica*), maçaranduba (*Manilkara huberi*), jarana (*Halopyxidium jarana*) entre outras, em torno de 50 m de altura, cujas copas emergem sobre o teto dominante com farta galharia e folhagem. A Tabela 2, relaciona a composição florística dessa floresta ocorrente na área trabalhada.

Embora apresentem variações de frequência quanto à distribuição das espécies, elas sempre se repetem, mesmo com diferenciações pedológicas quanto à fertilidade e à textura. Esse caráter pode ser observado comparando-se as reservas da área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG) e a parcela de propriedade do Dr. Rubem Lima, situada na Baía do Sol em Mosqueiro.

A Região da Terra Firme, conforme exposto anteriormente, particulariza-se em seis Unidades de Paisagem ou Sistemas Naturais: os Tabuleiros Continentais; Os Tabuleiros Insulares; as Vertentes Colinosas do Rio Guamá; as Vertentes Rampeadas dos Rio Santo Amaro e Mocajatuba; os Planos e Vertentes Rampeadas Insulares; e os Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci. Tais unidades serão descritas a seguir no tocante aos elementos do meio físico, considerando-se que, primitivamente, eram recobertas pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, onde árvores de grande porte aparecem com destaque, evidenciando a subformação com emergentes.

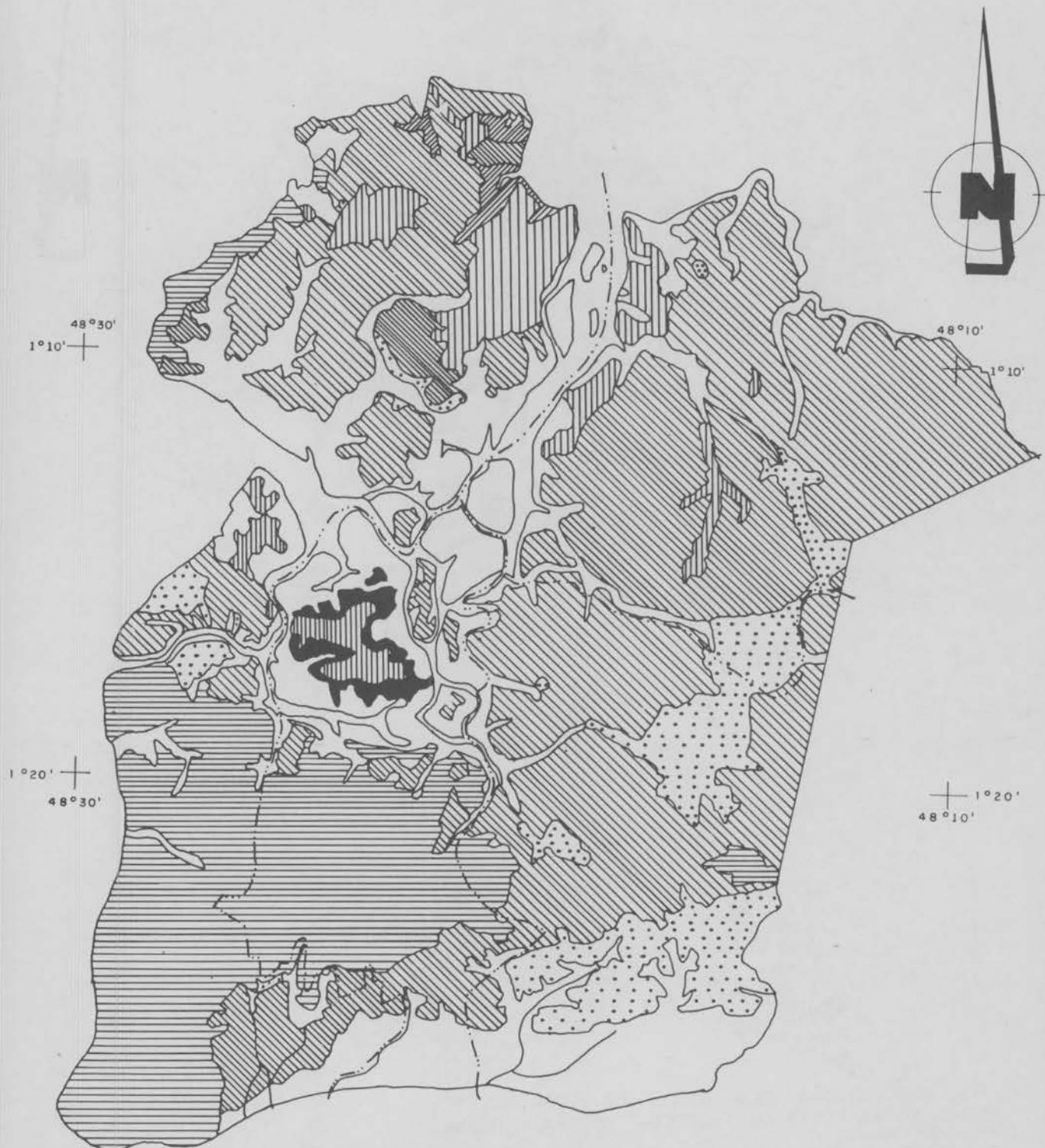


FIG.- 17 DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

-  LATOSSOLO AMARELO ÁLICO
-  PODZOL HIDROMÓRFICO ÁLICO
-  PLINTOSSOLO ÁLICO
-  GLEISSOLO ÁLICO
-  GLEISSOLO EUTRÓFICO
-  SOLOS PETROPLÍNTICOS ÁLICOS
-  ZONAS URBANAS E DE EXPANSÃO URBANA



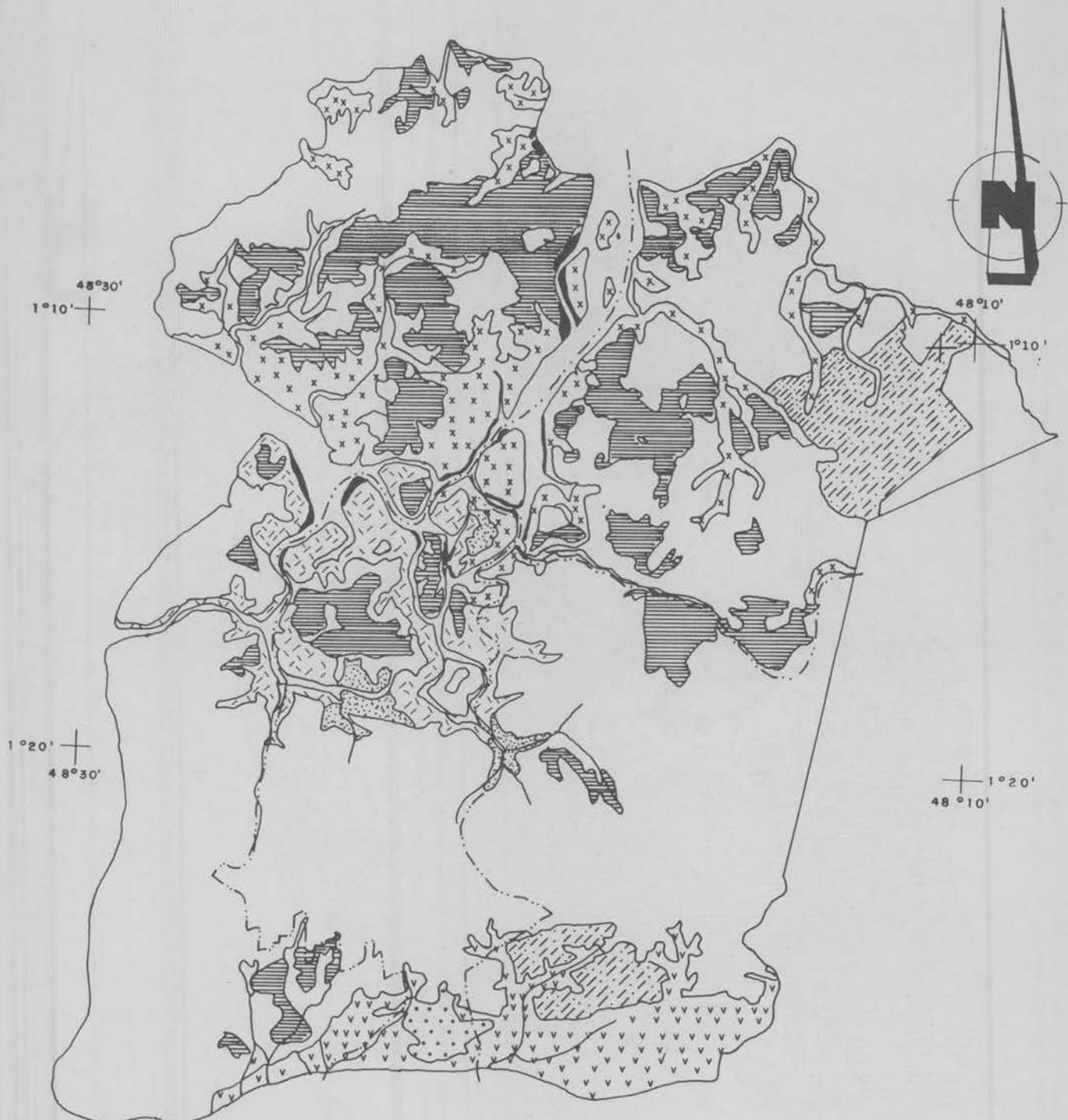


FIG.18_ DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE VEGETAÇÃO
 1-REGIÃO FITOECOLÓGICA DA FLORESTA OMBROFILA DENSE

1.1-FORMAÇÃO ALUVIAL

A- FLORESTA DE GRANDE PORTE - VÁRZEA ALTA

- COM DOSSEL UNIFORME
- v v v v v COM DOSSEL EMERGENTE

B- FLORESTA DE MÉDIO PORTE - VÁRZEA BAIXA

- ▨▨▨▨▨ COM DOSSEL UNIFORME
- x x x x x COM DOSSEL EMERGENTE

C- FLORESTA DE PEQUENO PORTE-IGAPÓ E MANGUEZAL

- ▨▨▨▨▨ COM DOSSEL UNIFORME
- ■ ■ ■ ■ COM DOSSEL EMERGENTE

1.2-FORMAÇÃO DAS TERRAS BAIXAS

A-FLORESTA DE GRANDE PORTE

- ▨▨▨▨▨ COM DOSSEL EMERGENTE

2- ÁREAS ANTRÓPICAS

- □ □ □ □ COM USOS DIVERSOS
- ▨▨▨▨▨ COM CULTURAS DE CÍCLO LONGO



Tabela 2 - Composição Florística da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Mata de Terra Firme)

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
Abioranas	Pouteria spp.	Sapotaceae
Abiorana-abio	Labatia macrocarpa Mart.	Sapotaceae
Abiorana-amarela	Pouteria bilocularis H. Winkel	Sapotaceae
Abiorana-balatinha	Chrysophyllum anomalum Pires	Sapotaceae
Abiorana-cutite	Richardella macrophylla (Lam.) Eyma	Sapotaceae
Abiorana-guajará	Neoxythece robusta (Met.E.) Eyma	Sapotaceae
Abiorana-rosadinha	Chrysophyllum anomalum Pires	Sapotaceae
Acapu	Vouacapoua americana Aubl.	Leguminosae
Acapurana	Campsiandra laurifolia Benth.	Leguminosae
Acariquara	Minuartia guianensis Aubl.	Olcaceae
Açaí	Euterpe oleracea Mart.	Palmae
Açoita-cavalo	Luehea speciosa Willd.	Tiliaceae
Ajururana	Hirtella paraensis Prance	Chrysobalanaceae
Amapá	Parahancornia amapa (Hub.) Ducke	Apocynaceae
Amapá-amargoso	Parahancornia amapa (Hub.) Ducke	Apocynaceae
Amapá-doce	Macoubea guianensis Aubl.	Apocynaceae
Amaparana	Thyrsodium paraense Hub.	Anacardiaceae
Amapazinho	Brosimum potabile Ducke	Moraceae
Anani	Symphonia globulifera L.f.	Guttiferae
Andira	Andira retusa H.B.K.	Leguminosae
Andiroba	Carapa guianensis Aubl.	Meliaceae
Andirobarana	Guarea Kunthii Juss.	Meliaceae
Angelim-vermelho	Andira sp.	Leguminosae
Anoerá	Licania macrophylla Benth.	Chrysobalanaceae
Aracanga	Aspidosperma alba (Vahl) R. Ben	Apocynaceae
Arataciú	Sagotia racemosa Baill.	Euphorbiaceae
Aroeira	Astronium lecointei Ducke	Anacardiaceae
Axixá	Sterculia pruriens (Aubl.) Schum.	Sterculiaceae
Bacaba	Oenocarpus bacaba Mart.	Palmae
Bacabinha	Ferdinandusa elliptica Pohl	Rubiaceae
Bacuri	Platonia insignis Mart.	Guttiferae
Bacuri-pari	Rheedia macrophylla (Mart.) Pl. et Tr.	Guttiferae
Bálsamo	Myroxylon balsamo (L.) Harms	Leguminosae
Bananeirinha	Heliconia sp.	Musaceae
Barbatimão	Stryphnodendron pulcherrimum (Willd.) Hook.	Leguminosae
Benguê	Parkia oppositifolia Spr. ex Benth.	Leguminosae
Biribá	Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.	Annonaceae
Bordão-de-velho	Samanea saman (Jacq.) Merril	Leguminosae
Breu	Protium spp.	Burseraceae

Tabela 2 - Continuação

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
Breu-areú-areú	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) O.K.	Burseraceae
Breu-branco	<i>Protium pallidum</i> Cuatr.	Burseraceae
Breu-manga	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) SW.	Burseraceae
Breu-mescla	<i>Protium paraense</i> Cuatr.	Burseraceae
Breu-pimenta	<i>Tetragastris pilosa</i> Cuatr.	Burseraceae
Breu-preto	<i>Protium opacum</i> SW.	Burseraceae
Breu-sucuuba	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Will.	Burseraceae
Breu-vermelho	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.	Burseraceae
Buçú	<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	Palmae
Buiuçu	<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	Leguminosae
Buritirana	<i>Mauritia aculeata</i> H.B.K.	Palmae
Burra-leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Hub.	Euphorbiaceae
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae
Cacau-azul	<i>Theobroma sylvestre</i> Mart.	Sterculiaceae
Cacauí	<i>Theobroma speciosa</i> Spr.	Sterculiaceae
cajá	<i>Spondias mombim</i> L.	Anacardiaceae
Cajarana	<i>Spondias lutea</i> L.	Anacardiaceae
Caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i> Engl.	Anacardiaceae
Cajuí	<i>Anacardium giganteum</i> Engl.	Anacardiaceae
Canela-de-velho	<i>Rinorea</i> sp.	Violaceae
Capitiú	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A.DC.	Monimiaceae
Caraná	<i>Mauritia aculeata</i> H.B.K.	Palmae
Carapanaúba	<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon	Apocynaceae
Carapanaúba-branca	<i>Aspidosperma auriculatum</i> M.V.F.	Apocynaceae
Carapanaúba-preta	<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth.	Apocynaceae
Caripé	<i>Licania pruinosa</i> R.Ben.	Chrysobalanaceae
Cariperana	<i>Licania membranacea</i> Sagot.ex Lane	Chrysobalanaceae
Carrapatinho	<i>Swartzia ingaifolia</i> Ducke	Leguminosae
Casca-doce	<i>Pradosia inophylla</i> (Mart.) Ducke	Sapotaceae
Castanha-de-macaco	<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
Castanha-de-periquito	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) Schum.	Sterculiaceae
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	Lecythidaceae
Castanha-sapucaia	<i>Lecythis paraensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Cedrorana	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Leguminosae
Cipó-d'água	<i>Davilla</i> sp.	Dilleniaceae
Coré	<i>Parkia oppositifolia</i> Benth.	Leguminosae
Corticeira	<i>Pterocarpus amazonicum</i> Hub.	Leguminosae
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leguminosae
Cumaru-ferro	<i>Coumarouna ferrea</i> Ducke	Leguminosae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflora</i> Spreng.	Sterculiaceae
Cupuí	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Sterculiaceae
Cutite	<i>Richardella macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Sapotaceae
Envira	<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae
Envira-cana	<i>Xylopia nitida</i> D.Don.	Annonaceae
Fava	<i>Vatairea</i> spp.; <i>Pithecellobium</i> spp.	Leguminosae
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Leguminosae
Fava-benguê	<i>Parkia oppositifolia</i> Benth.	Leguminosae
Fava-bolacha	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Leguminosae
Fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> Benth. ex Walp.	Leguminosae
Fava-de-espinho	<i>Acacia huilana</i> Bret.K.	Leguminosae
Fava-folha-fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae

Tabela 2 - Continuação

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
Fava-de-empingem	Vatairea guianensis Aubl.	Leguminosae
Freijó	Cordia goeldiana Hub.	Boraginaceae
Geniparana	Gustavia augusta L.	Lecythidaceae
Graxama	?	Myrtaceae
Guajará	Neoxythece robusta (Met.E.) Eyma	Sapotaceae
Guarumã	Ischnosiphon arouma (Aubl.) Koern	Marantaceae
Imbaúba	Cecropia paraensis Hub.	Moraceae
Imbaúba-branca	Cecropia leucocomma Miq.	Moraceae
Imbaúba-prateada	Cecropia ulei Snethl.	Moraceae
Inajá	Maximilliana regia Mart.	Palmae
Inajarana	Quararibea guianensis Aubl.	Bombacaceae
Ingá	Inga spp.	Leguminosae
Ingá-cipó	Inga edulis Mart.	Leguminosae
Ingá-preto	Inga heterophylla Willd.	Leguminosae
Ingá-xixica	Inga alba (SW.) Willd.	Leguminosae
Itaúba	Mezilaurus itauba (Meiss.) Taub.ex Mez	Lauraceae
Jacitara	Desmoncus sp.	Palmae
Janitá	Brosimum aliscastrum SW.	Moraceae
Jarana	Holopyxidium jarana Hub.et Ducke	Lecythidaceae
Jarandeuá	Pithecellobium latifolium (L.) Benth.	Leguminosae
João-mole	Neea sp.	Nyctaginaceae
Jutaí-pororoca	Dialium guianensis Aubl.	Leguminosae
Lacre	Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	Guttiferae
Louro-branco	Ocotea opifera Mart.	Lauraceae
Louro-prata	Ocotea guianensis Aubl.	Lauraceae
Louro-preto	Nectandra mollis Nees	Lauraceae
Maçaranduba	Manilkara huberi (Ducke) Standl.	Sapotaceae
Mamorana	Bombax paraensis Ducke	Bombacaceae
Mandioqueira	Qualea spp.	Vochysiaceae
Mandioqueira-folha-fina	Qualea sp.	Vochysiaceae
Mandioqueira-lisa	Qualea albiflora Warm.	Vochysiaceae
Mandioqueira-rosa	Qualea dinizii Ducke	Vochysiaceae
Mangarana	Andira retusa H.B.K.	Leguminosae
Manguirana	Tovomita choysiana Pl. et Tr.	Guttiferae
Mapatirana	Pourouma paraense Hub.	Moraceae
Mapatirana-branca	Thyrsodium guianensis Sagot	Anacardiaceae
Marajá	Bactris cuspidata Mart.	Palmae
Marupá	Simarouba amara Aubl.	Simaroubaceae
Matamatá	Eschweilera spp.	Lecythidaceae
Matamatá-branco	Eschweilera odora (Poepp.) Miers.	Lecythidaceae
Matamatá-vermelho	Cariniana micrantha Ducke	Lecythidaceae
Maúba	Clinostemon mahuba A. Samp.	Lauraceae
Moracea-chocolate	Perebea guianensis Aubl.	Moraceae
Morototó	Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne et Pl.	Araliaceae
Mumbaca	Astrocaryum mumbaca Mart.	Palmae
Muruci	Byrsonima spp.	Malpighiaceae
Murumuru	Astrocaryum murumuru Mart.	Palmae
Murupita	Sapium marmieri Hub.	Euphorbiaceae
Paricá	Schizolobium amazonicum Ducke	Leguminosae
Paricarana	Acacia huilana Bret. K.	Leguminosae
Pau-de-remo	Chimarrhis turbinata DC.	Rubiaceae
Pau-de-jacaré	Laetia procera (Poepp.) Eichl.	Flacourtiaceae
Paxiúba-barriguda	Iriarteia ventricosa Mart.	Palmae

Tabela 2 - Continuação

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
Paxiubinha	<i>Iriarteia setigera</i> Mart.	Palmae
Pente-de-macaco	<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Tiliaceae
Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
Rim-de-paca	<i>Crudia amazonica</i> Benth.	Leguminosae
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae
Sororoca	<i>Phenakospermum guianensis</i> Aubl.	Musaceae
Sororoquinha	<i>Heliconia</i> sp.	Musaceae
Tachi	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	Leguminosae
Tanambuca	<i>Terminalia amazonica</i> (Gmel.) Exell.	Combretaceae
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Tauari	<i>Couratari pulchra</i> Sandw.	Lecythidaceae
Tento	<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	Leguminosae
Timborana	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Leguminosae
Torém	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Moraceae
Tucumã	<i>Astrocaryum tucuma</i> Mart.	Palmae
Ucuuba-chorona	<i>Osteophloeum platispermum</i> (A.DC.) Warb.	Myristicaceae
Verônica	<i>Dalbergia monetaria</i> Aubl.	Leguminosae
Visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth. ex Walp.	Leguminosae
Xixuá	<i>Maytenus guianensis</i> Aubl.	Celastreaceae
Xuru	<i>Allantoma lineata</i> (Berg.) Miers.	Lecythidaceae

2.1.1.1. Tabuleiros Continentais e Tabuleiros Insulares

Essas Unidades de Paisagem, representam as áreas conservadas do Pediplano Neopleistocênico e foram denominadas Tabuleiros Continentais, quando ocorrem na porção continental da área, e de Tabuleiros Insulares, quando na região das ilhas. Geomorfologicamente, caracterizam-se por se apresentar como extensas superfícies aplanadas, posicionadas acima do nível mais alto das marés (4,7 metros segundo Lima, 1956), modeladas em tabuleiros inumados por Cobertura Detrítica Pleistocênica e esculpidos em litologias do Grupo Barreiras.

O Grupo das Coberturas Detríticas Pleistocênicas possuem uma fácies essencialmente arenosa e um fácies areno-argilosa, ressaltando-se que em verdade trata-se de uma unidade edafoestratigráfica. Constituem os depósitos correlativos do Pediplano Neo-Pleistocênico, estando portanto ligado geneticamente ao desgaste deste Pediplano, onde os solos estão representados pelo Latossolo Amarelo álico, Podzol Hidromórfico álico e Areias Quartzosas álicas.

Os Tabuleiros Continentais ocupam uma área de 304,00 km² representando 27.07% da área trabalhada, e os Insulares 156,09 km², que correspondem a 13,90% da área trabalhada.

2.1.1.2. Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá

Esta Unidade de Paisagem representa as áreas cujas formas de relevo apresentam-se como modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem fina e médio aprofundamento, esculpidas em litologias do Grupo Barreiras, exumadas pela erosão da Cobertura Detrítica

Pleistocênica, que recobrem os tabuleiros referidos no item anterior. Ocorre na região sudeste da área drenada pelos rios e igarapés que vertem para o rio Guamá, daí sua denominação.

As rochas do Grupo Barreiras, total ou parcialmente lateritizadas, associam-se aos Solos Petroplínticos álicos cuja principal característica é a presença de petroplintitas em diversas formas e tamanho e em vários estágios de evolução em consequência do intenso processo de oxirredução a que é submetido o solo.

Esta unidade ocupa uma área de 45,98 km², que representa 4,09% da área trabalhada.

2.1.1.3. Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba

Unidade de paisagem definida por rampas de declive fraco ocorrentes na região limítrofe entre Ananindeua e Benevides e que surgem nas proximidades dos rios Santo Amaro e Mocajatuba, afluentes, respectivamente dos rios Benfica e Marituba e que vertem para a região dos furos e ilhas do noroeste da área. Suas formas de relevo são identificadas como modelados de aplanamento do tipo pediplano retocado desnudado, onde estão expostas rochas lateritizadas do grupo Barreiras associadas a Solos Petroplínticos álicos.

Esta unidade ocupa uma área de 6,50 km² e representa 0,57% da área trabalhada.

2.1.1.4. Planos e Vertentes Rampeadas Insulares

Unidade de Paisagem definida por rampas de declive fracos que surgem nas proximidades dos rios que drenam as ilhas do estuário Guajarino, onde as formas de relevo são identificadas por modelados de aplanamento do tipo pediplano retocado desnudado, onde estão expostas rochas do Grupo Barreiras.

Tais rochas, nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro encontram-se total ou parcialmente lateritizadas associando-se aos Solos Petroplínticos álicos, enquanto na ilha de Marituba o perfil laterítico é representado por um mosqueamento por óxido de ferro pouco significativo, originado pela oscilação do lençol freático. Os solos, nesse caso, foram classificados como Plintossolos álicos.

Esta unidade ocupa uma área de 15,59 km², o que representa 1,38% da área trabalhada.

2.1.1.5. Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci

Unidade de Paisagem definida por relevos predominantemente colinosos, situados nos altos cursos dos rios Benfica, Paricatuba e Araci, ao norte de Benevides e ao sul de Santa Bárbara do Pará. Representam modelados de dissecação homogênea fina, com fraco aprofundamento da drenagem, onde as colinas, convexas e pouco declivosas, estão esculpidas em litologias do Grupo Barreiras, cujo processo de alteração laterítica originou Solos Petroplínticos álicos. Ocupa uma área de 40,83 km², que representa 3,63% da área trabalhada.

2.1.2. *A Região Ambiental das Várzeas e os Sistemas Naturais ou Unidades de Paisagem*

Os Sistemas Naturais identificados nesta região são denominados Várzeas do Rio Guamá e Várzeas do Estuário Guajarinó que se diferenciam tanto pelo posicionamento fisiográfico quanto pela florística e estágio evolutivo da cobertura vegetal - domínio de várzeas altas no rio Guamá e de várzeas baixas no estuário. Caracterizou-se, ainda, o Sistema Natural dos Manguezais, que difere em muitos aspectos dos demais sistemas, sendo enquadrado na Região Ambiental das Várzeas, por situar-se nas áreas inundáveis e, principalmente, por ocorrerem com distribuição espacial bastante restrita, dificultando um tratamento diferenciado para esse importante ecossistema (Figuras 10 e 11)).

Pinheiro (op. cit) reporta que, no início da Transgressão Flandriana, por volta de 10.200 A.P (anos antes do presente), a região estuarina do rio Pará, onde se inclui a guajarina, apresentava, provavelmente, características essencialmente fluviais porquanto o nível do mar estava bastante rebaixado, e a linha de costa muito mais afastada em direção ao interior da plataforma. Com o avanço dessa transgressão, os vales fluviais teriam sido afogados, ocasionando a submersão da linha de costa então existente, vindo atingir o nível atual por volta de 5000 A.P. (Ab'Saber, 1986 apud Pinheiro op.cit). Isso teria coincidido com importantes movimentações nos grabens de Mexiana e Limoeiro, que compõem a Fossa de Marajó, gerando um litoral de rias pelo efeito combinado de ambos os fenômenos: tectônico e glacio-eustático (Barbosa et al., 1974). A estruturação da Região Ambiental das Várzeas deve-se, em grande parte, a esses fenômenos, em combinação com as condições hidrodinâmicas do estuário, as quais relacionam-se diretamente com o comportamento das marés, sob cuja influência se processa a inundação periódica das margens dos cursos d'água que conformam a hidrografia regional. Resulta disso a caracterização da região Guamá-Guajarina como um típico estuário de rias, onde as marés constituem o principal agente transportador do preenchimento sedimentar, definindo por via de consequência a dinâmica e a intensidade das trocas de energia entre os diversos elementos dos sistemas ambientais

As marés resultam da atração que o Sol e a Lua exercem sobre a massa de água, a qual é função de diversos parâmetros astronômicos como a rotação da Terra e do Sol, as características das órbitas elípticas da Terra e da Lua, os diferentes planos de órbitas desses astros em relação à Terra, e as mudanças de declinação do Sol e da Lua, entre outros fatores (Franco, 1981, apud Pinheiro, 1987). As marés mais altas ocorrem por ocasião das sizígias, chamadas de marés de sizígia, marés lançantes ou de águas vivas, enquanto que nas marés mais baixas os três astros estão em quadratura caso em que ocorrem as marés de quadratura ou de águas mortas.

Essas marés tendem a ser ainda mais altas no Equinócio¹ quando durante a preamar de sizígia, tanto no primeiro quanto no segundo equinócio, a altura da maré pode atingir níveis excepcionais, fato agravado se em conjunção com grandes precipitações pluviométricas; a maior amplitude de maré em Belém aconteceu em 1923 e atingiu 4,47m (Lima, 1956)

¹ As sizígias ocorrem por ocasião da Lua Nova (primeira sizígia) e da Lua Cheia (segunda sizígia). Durante a Lua Nova, a Lua e o Sol estão do mesmo lado em relação à Terra, estando os três astros em conjunção; na Lua Cheia o Sol e a Lua estão de lados opostos em relação à Terra, dizendo-se que estão em oposição. As quadraturas ocorrem por ocasião do quarto minguante e do quarto crescente. Nessas fases da Lua, sua longitude difere em 90° da longitude do Sol, formando um ângulo em que a Terra ocupa o vértice. Nesses casos, a atração que o Sol e a Lua exercem sobre a Terra é menor que nas outras fases, porquanto é uma resultante das atrações exercidas por cada astro isoladamente.

O equinócio ocorre quando o movimento de rotação da Terra em torno do Sol se dá segundo o equador e os astros mais se aproximam da Terra. Este fenômeno ocorre nas proximidades de 21 de março e 23 de setembro (Lima, 1956)

Na área em pauta, como não poderia deixar de ser, são muito grandes as influências que o regime de marés exerce sobre os elementos que compõem seus sistemas ambientais. A composição florística e a estrutura da Vegetação Aluvial, por exemplo, são função da maior ou menor influência marinha, ocorrendo desde as fanerófitas de grande porte até as lianas e ervas, em ecossistema de Floresta Aluvial, de Igapó e de Manguezais.

À semelhança de outras áreas do estuário amazônico, a Região Ambiental das Várzeas corresponde à Unidade Geomorfológica denominada de Planície Amazônica (Barbosa et al., 1974), onde podem ser caracterizados dois níveis de acumulação sedimentar aluvial, que se refletem na florística da vegetação: o nível mais baixo, que engloba a Várzea Baixa, o Igapó e os Manguezais, e o nível mais elevado correspondente a Várzea Alta, de difícil individualização ao nível da escala adotada.

Nota-se que, em função do estágio de desenvolvimento da planície há o predomínio de um ou de outro nível, sendo a Várzea Alta mais desenvolvida que a Várzea Baixa, e esta mais que o Igapó, com os Manguezais recobrendo estreitas faixas da planície a indicar os sítios de maior influência marinha. O nível mais baixo ocorre normalmente um pouco mais afastado das margens dos cursos d'água, de quem é separado pela Várzea Alta, formando uma rampa aluvial inclinada em direção a Terra Firme, ou então aparece a partir da margem elevando-se suavemente até atingir a Várzea Alta ou, na falta desta, a terra firme; é inundado diariamente pela elevação da maré, pela água das chuvas ou por ambas, depositando uma sucessão de argilas ricas em matéria orgânica. As formações vegetais são de médio porte na Várzea Baixa, de pequeno porte no Igapó, sendo de médio a grande porte quando conformam manguezais. Nos Igapós é grande o acúmulo de matéria orgânica em decomposição e a vegetação é altamente especializada, como aningas (*Montrichardia* spp.), mututi (*Pterocarpus amazonicus*), ceboleira (*Clusia* sp.) e, as vezes, siriubeira (*Avicennia nitida*) (Tabela. 3). São áreas com vegetação de primeira ocupação, já que, à medida que os terrenos enxugam, vão sendo colonizadas por outras espécies que, na primeira fase são raquíticas.

No tocante aos Manguezais, caracterizam um ecossistema recente com alta produtividade biológica. Possui vegetação típica com espécies adaptadas para se estabelecerem e sobreviverem em substrato periodicamente inundado por água salobra. Ocorrem em áreas de deposições recentes, de influência flúvio-marinha, com o fluxo e o refluxo das marés. A salinidade é determinante na formação dos povoamentos que podem ser inclusive monoespecíficos; quando isso ocorre formam-se núcleos cobertos pela siriúba (*Avicennia*), porquanto os outros gêneros, conhecidos por mangue, preferem áreas com maior salinidade e, por isto, são encontrados nas margens banhadas pelas correntes que procedem do mar e que estão localizadas ao longo dos canais que entram pelo leste e circundam as ilhas. O mangue-jacaré (*Rhizophora*) é o mais exigente quanto à salinidade e ocupa as margens, formando povoamentos ciliares, que são banhadas na maré cheia. O mangue-branco (*Laguncularia*) geralmente está associado aos demais, como numa transição ecológica, marcada pelas diferenças de salinidade. A siriubeira (*Avicennia nitida*) é a mais abundante nas áreas próximas a Belém (furo das Marinhas, furo do Mutá) e se apresenta de grande porte (± 20 m de altura); já o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e o vermelho ou jacaré (*R. Mangle*) possuem menor porte (4-6m de altura) e se distribuem nas margens. Várias espécies são conhecidas como mangue e, muitas delas, ocupam terrenos situados fora da área estudada. (Tabela 4)

É importante ressaltar que as áreas caracterizadas como Várzea Baixa, Igapó e Manguezal concentram-se na região insular do extremo nordeste da área, ou na região continental em frente a essas ilhas, não sendo mapeável nas Várzeas do Rio Guamá embora estejam presentes naquela unidade ambiental.

Em muitos sítios ao longo do rio Guamá, na baía de Guajará e nas planícies que conformam as ilhas do estuário, o nível mais baixo da planície caracteriza uma plataforma de lama inclinada em direção ao canal, visível na baixa-mar, coalescendo com o nível mais elevado, que neste caso encontra-se mais próximo da terra firme, inexistindo o igapó. O suprimento de sedimentos para o nível mais baixo se dá através dos afluentes menores do canal principal, que transbordam mesmo nas marés de quadratura.

Tabela. 3 - Listagem da composição florística da Floresta Ombrófila Densa Aluvial das Áreas Permanentemente Inundadas (Mata de Igapó)

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMÍLIA
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Guttiferae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Anoerá	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	Chrysobalanaceae
Arapari	<i>Macrolobium acaciaefolium</i> Benth.	Leguminosae
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Palmae
Caxinguba	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae
Ceboleira	<i>Clusia</i> sp.	Guttiferae
Fava-bolacha	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Leguminosae
Geniparana	<i>Gustavia augusta</i> L.	Lecythidaceae
Inajarana	<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Bombacaceae
Iperana	<i>Macrolobium chrysostachyum</i> (Miq.) Ducke	Leguminosae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guttiferae
Jauari	<i>Astrocaryum jauary</i> Mart.	Palmae
Macucu	<i>Aldina latifolia</i> Benth. et Hook.	Leguminosae
Mamorana	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Bombacaceae
Marajá	<i>Bactris maraja</i> Mart.	Palmae
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicum</i> Hub.	Leguminosae
Pajeú	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Polygonaceae
Paricarana	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leguminosae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Piranheira	<i>Piranhea trifoliolata</i> Baill.	Euphorbiaceae
Pitaíca	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Leguminosae
Pracaxi	<i>Pentaclethra macroloba</i> Kuhl.	Leguminosae
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae
Tamaquaré	<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Guttiferae
Tarumã-do-igapó	<i>Vitex cymosa</i> Benth.	Verbenaceae
Ucuúba-branca	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae
Verônica	<i>Dalbergia monetaria</i> L.f.	Leguminosae

Tabela 4 - Listagem da composição florística da Floresta Ombrófila Densa Aluvial com Emergentes (Manguezal)

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmae
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.	Guttiferae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Aninga	<i>Montrichardia arborescens</i> Schott.	Araceae
Aninga	<i>Montrichardia linifera</i> (Arr.) Schott.	Araceae
Bambu	<i>Guadua superba</i> Soderst.	Gramineae
Fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> Benth. ex Walp.	Leguminosae
Mangue-branco	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	Combretaceae
Mangue-preto	<i>Avicennia germinans</i> var. <i>guayaquilensis</i> (H.B.K.) Mold.	Verbenaceae
Mangue preto	<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf. et Leech	Verbenaceae
Mangue-vermelho	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae
Marajá	<i>Bactris maraja</i> Mart.	Palmae
Piriquiteira	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud	Cochlospermaceae
Siriúba	<i>Avicennia germinans</i> var. <i>guayaquilensis</i> H.B.K.) Mold.	Verbenaceae
Siriúba	<i>Avicennia nitida</i> Jacq.	Verbenaceae
Tinteiro	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	Combretaceae
Ucuuba	<i>Viola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae
Verônica	<i>Dalbergia monetaria</i> L. f.	Leguminosae
Desconhecido	<i>Crenea maritima</i> Aubl.	Lythraceae

O nível mais elevado, correspondente à Várzea Alta, disposto ao longo das margens dos cursos d'água sob a forma de diques marginais, ou próximo a terra firme, após a Várzea Baixa, é inundado apenas periodicamente e comporta argilas inconsolidadas de cor cinza azulada, com mosqueamento de óxidos de ferro pelo impedimento da drenagem e variação do lençol freático. Muitas vezes, apresenta-se encharcado simplesmente pela elevação do lençol freático, sem que se verifique o transbordamento do talvegue ou inundação pela maré.

A cobertura vegetal é sempre de grande porte, caracterizada como Floresta Ombrófila Aluvial, que, de um modo geral, apresenta uma sinússia superior dominada por árvores de grande porte, com copas amplas e farta folhagem, freqüentes indivíduos adaptados ao ambiente encharcado, apresentando raízes fúlcreas, tabulares e superficiais, troncos ventricosos e com acentuada conicidade. São exemplos de espécies adaptadas a paxiúba-barriguda (*Iriarteia ventricosa*), o mututi (*Pterocarpus amazonicum*), a mamorana (*Bombax paraensis*) entre outras (Tabela 5). Na submata há uma escassa regeneração ocorrendo principalmente ervas e arbustos próprios do ambiente ombrófilo úmido. Podem ser caracterizadas duas subformações. A Subformação com Dossel Uniforme caracteriza-se por apresentar a sinússia superior composta por árvores de porte semelhante com as copas ocupando o mesmo nível, o dossel é compacto e inibe a penetração da luz na submata, dificultando a regeneração. A Subformação com Dossel Emergente caracteriza-se por apresentar, emergindo do dossel superior árvores de grande porte, com copas amplas que raramente se tocam, permitindo a penetração parcial dos raios solares que chegam à submata, propiciando a regeneração natural a partir de sementes.

Tabela 5 - Listagem da composição florística da Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata de Várzea)

NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMÍLIA
Abiorana	<i>Pouteria</i> spp.	Sapotaceae
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Leguminosae
Acariquara	<i>Minuartia punctata</i> (Radlk.) Sleumer	Olcaceae
Açacu	<i>Hura creptans</i> L.	Euphorbiaceae
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmae
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Guttiferae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Andirobarana	<i>Guarea Kunthii</i> Juss.	Meliaceae
Aninga	<i>Montrichardia arborescens</i> Schott.	Araceae
Anoerá	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	Chrysobalanaceae
Arapari	<i>Macrolobium acaciaefolium</i> Benth.	Leguminosae
Arapari	<i>Aspidosperma album</i> (Vahl) R.Ben.	Apocynaceae
Aturiá	<i>Drepanocarpus lunatus</i> Meyer	Leguminosae
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> Mart.	Palmae
Caraná	<i>Mauritia aculeata</i> H.B.K.	Palmae
Caxinguba	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Cedrorana	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Leguminosae
Cupuaçurana	<i>Matisia paraensis</i> Hub.	Bombacaceae
Fava-atanã	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Leguminosae
Fava-bolacha	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Leguminosae
Freijó-branco	<i>Cordia bicolor</i> DC.	Boraginaceae
Guarumã	<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Koern	Marantaceae
Iperana	<i>Macrolobium chrysostachyum</i> (Miq.) Benth.	Leguminosae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guttiferae
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Leguminosae
Louro	<i>Ocotea</i> spp.	Lauraceae
Mamorana	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Bombacaceae
Manguirana	<i>Tovomita choisyana</i> Pl. et Tr.	Guttiferae
Maúba	<i>Clinostemon mahuba</i> A. Samp.	Lauraceae
Munguba	<i>Bombax munguba</i> Mart.	Bombacaceae
Murumuru	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Palmae
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicum</i> Hub.	Leguminosae
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f.	Rubiaceae
Paxiúba-barriguda	<i>Iriartea ventricosa</i> Mart.	Palmae
Paxiubinha	<i>Iriartea setigera</i> Mart.	Palmae
Pitaíca	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Leguminosae
Pracaxi	<i>Pentaclethra macroloba</i> Kuhl.	Leguminosae
Pracuuba	<i>Mora paraensis</i> Ducke	Leguminosae
Pracuubarana	<i>Aldina latifolia</i> Spr. ex Benth.	Leguminosae
Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae
Sumaumeira	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae
Tamaquaré	<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Guttiferae
Tarumã	<i>Vitex cymosa</i> Benth.	Verbenaceae
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Ucuúba	<i>Virola</i> spp.	Vochysiaceae

É importante ressaltar ainda que tanto na Várzea quanto na Terra Firme, há ocorrência de várias espécies de palmeiras cuja composição florística pode ser visualizada na Tabela 6 .

Tabela 6 - Algumas palmeiras da Região Metropolitana de Belém e adjacências.

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.
Buçú	<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> Mart.
Caranã	<i>Mauritia aculeata</i> H.B.K.
Dendê	<i>Elaeis guineensis</i>
Dendê-do-pará	<i>Elaeis oleifera</i> (H.B.K.) Cortés
Inajá	<i>Maximiliana regia</i> Mart.
Jacitara	<i>Desmoncus</i> sp.
Jauari	<i>Astrocaryum jauary</i> Mart.
Marajá	<i>Bactris maraja</i> Mart.
Mucajá	<i>Acrocomia wallaceana</i> (Drude) Becc.
Mumbaca	<i>Astrocaryum mumbaca</i> Mart.
Murumuru	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.
Patauá	<i>Jessenia bataua</i> (Mart.) Bur.
Paxiúba	<i>Iriartea exorrhiza</i> Mart.
Paxiúba-barriguda	<i>Iriartea ventricosa</i> Mart.
Paxiubinha	<i>Iriartea setigera</i> Mart.
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.
Ubim	<i>Geonoma bacculifera</i> (Poit.) Kunth
Urucuri	<i>Attalea excelsa</i> Mart.
Tucumã	<i>Astrocaryum tucuma</i> Mart.

A planície do rio Guamá, onde foi possível observar, como na área da fazenda da Pirelli, mostra-se como um emaranhado de furos com margens recobertas por floresta aluvial, onde a ação das marés se dá através da inundação dos canais os quais transbordam durante o equinócio nas preamaras de sizígia, principalmente quando em conjunção com grandes precipitações pluviométricas. Afora isso, o nível mais elevado da planície mantém-se emerso durante longos períodos sem nenhum suprimento sedimentar.

Tanto na Várzea Alta quanto na Várzea Baixa, nos Igarapós ou nos Manguezais a seqüência sedimentar é essencialmente argilosa, caracterizando uma "planície de lama", onde os solos são caracterizados como Gleissolos álicos, como na maior parte da área, ou como Gleissolos eutróficos caracterizados nas margens de alguns igarapés que drenam a extremidade nordeste da ilha de Mosqueiro. Ambas as classes de solos se caracterizam por apresentar o horizonte subsuperficial

denominado de glei, diferenciando-se fundamentalmente por suas características químicas, com os Gleissolos eutróficos apresentando valores de saturação de bases (V%) acima de 50%, enquanto que nos álicos a saturação com alumínio é superior a 50%.

Além dessas argilas que são comuns nos elementos de drenagem da área, existem as acumulações arenosas ao longo das praias, principalmente em Outeiro e Mosqueiro, relacionadas ao desgaste das falésias pelas ondas de maré. Essas areias apresentam granulometria média a grossa, são ricas em quartzo e minerais pesados resistentes escuros. Apresentam uma cobertura vegetal bastante escassa, não chegando a formar povoamentos contínuos, destacando-se o ajurú (*Chrysobalanus icaco*), o ingá (*Inga sp.*) o muruci (*Byrsonima sp.*), que ocorrem esporadicamente. A variação do nível das águas e as ressacas que chegam nas praias, ampliam, reduzem ou mudam as areias e arrastam a vegetação colonizadora quando ainda não estabelecida.

Ressalte-se ainda a influência dos fatores neotectônicos sobre a distribuição desta Região Ambiental que, conforme abordado anteriormente (veja 2.1.), causaram basculamentos com concentração das áreas inundáveis argilosas nas partes rebaixadas e das arenosas nas soerguidas, como sói acontecer nas ilhas do quadrante nordeste da área.

2.1.2.1. Várzeas do Rio Guamá.

Unidade de Paisagem definida pela planície de inundação do rio Guamá, com característica de Várzea Alta, constituindo extensa área de acumulação fluvial, sob influência de maré, onde ocorrem Gleissolos álicos, apresentando na maior parte cobertura vegetal de Floresta Aluvial com dossel uniforme, aparecendo em áreas restritas, a subformação com emergentes.

2.1.2.2. Várzeas do Estuário Guajarino

Essa Unidade de Paisagem representa a planície de inundação dos cursos de água, furos, rios e baías que formam o Estuário Guajarino, constituindo áreas de acumulação em planície de maré, onde se depositaram sedimentos aluviais holocênicos argilosos, com desenvolvimento na maior parte de Gleissolos álicos, aparecendo o caráter eutrófico apenas em algumas várzeas presentes na extremidade norte da ilha de Mosqueiro. A cobertura vegetal está representada pela Floresta Ombrófila Aluvial onde podem ser caracterizadas as Sub-Formações com Dossel Uniforme e com Dossel Emergente. A Sub-Formação com Dossel Uniforme é representada por uma floresta de grande porte na Várzea Alta, de médio porte na Várzea Baixa e de pequeno porte no Igapó, enquanto que a Sub-Formação com Dossel Emergente é representada por uma floresta de médio porte, principalmente na Várzea Baixa.

2.1.2.3. *Manguezais*

Os Manguezais representam as áreas de acumulação em planície de maré, onde a cobertura vegetal é constituída por Manguezais, em depósitos aluviais holocênicos com desenvolvimento de Gleissolos álicos, ocorrendo descontinuamente ao longo das margens dos furos, rios e igarapés do estuário, tanto na parte insular quanto na continental, bem como nas margens do rio Guamá sendo, no entanto, bastante limitadas as ocorrências mapeáveis na escala adotada.

Embora não constituam típicas várzeas, foram incluídas nessa Região Ambiental tendo em vista a sua distribuição muito restrita e pela correspondência no que se refere aos elementos do meio físico.

2.2. Estrutura e Dinâmica Sócio-Econômica. A Ocupação Antrópica

O relato a seguir pretende mostrar a forma com que o homem se apropriou do quadro natural, relações que definem os Sistemas Ambientais representados no mapa anexo. O relato se inicia a partir da fundação da cidade de Belém, embora não se desconheça que, muito antes disso, essas terras eram habitadas por silvícolas cujas transformações impostas ao ambiente natural podem ser consideradas insignificantes, quando comparadas com aquelas causadas inicialmente pelos colonizadores portugueses, e, em seguida, pela sociedade surgida da miscigenação entre as diversas raças que aqui habitaram.

2.2.1. O Processo Histórico da Organização Sócio-Econômica

A história da organização sócio-econômica da Amazônia começa efetivamente a partir dos primórdios do século XVII, quando Francisco Caldeira Castelo Branco, na então "Feliz Lusitânia" anuncia a construção do Forte do Presépio - o embrião da metrópole que hoje se divisa: Belém do Pará, nascida Nossa Senhora de Belém do Grão-Pará, como prefere Meira Filho (1973), ou Santa Maria de Belém do Grão-Pará, como admitido por muitos belenenses.¹

Era 12 de janeiro de 1616. Desde este dia até os tempos atuais, a cidade viria experimentar ciclos significantes de desenvolvimento econômico com importantes reflexos, como não poderia deixar de ser, no seu processo de civilização, que em última análise é um reflexo do processo civilizatório da Amazônia.

O primeiro ciclo econômico importante a se registrar na região estende-se do século XVII ao início do século XIX e culminou durante o século XVIII com o que Rosário (1986) viria a caracterizar como o "Apogeu do Grão-Pará", coincidente com a chamada "Fase Pombalina". Para a maioria dos pesquisadores, a principal atividade verificada nesse período seria o extrativismo de produtos vegetais, sendo a agricultura considerada como tipicamente de subsistência, sem grandes influências no desenvolvimento sócio-econômico regional.

No entanto, Rosário (op. cit.) apresenta um brilhante ensaio sobre o processo civilizatório da Amazônia, dirigido para a tese por ele defendida de que no período citado houve a estruturação de uma sociedade mameluca na Amazônia colonial, não mais com base exclusivamente no extrativismo vegetal, mas na produção agrícola de exportação, em particular a oriunda da lavoura cacaeira. O autor demonstra que "... na Belém dos fins do século XVIII, às vésperas da Cabanagem, já havia uma aristocracia do cacau. Enquanto o ouro declinava (nas Minas Gerais), crescia a produção de cacau no Grão-Pará, e para aqui voltaram-se as esperanças de Portugal, o qual passou a garantir a região militarmente, construindo e reconstruindo fortes, a ponto de vir tornar-se, o Grão-Pará, o último baluarte português nas Américas: Belém só cairia um ano após proclamada a Independência. Portugal concentrara aqui um grande projeto agrícola com grande empresa, cultivando o cacau que era silvestre... Viviam o Grão-Pará, na segunda metade do século, os seus maiores dias, desde a fundação de Belém, em 1616".

¹ O nome Belém, segundo Meira Filho (1973), simbolizaria o local onde Cristo nasceu, já que a expedição de Caldeira Castelo Branco saíra de São Luís, na Província do Maranhão, no dia de Natal de 1615. Segundo o mesmo autor, Grão-Pará é expressão portuguesa de Paraussu, isto é, rio grande na linguagem indígena, ou "payassu" que significaria pai das águas "já que se tomava o rio Pará erroneamente como o grande rio das Amazonas".

Rosário (op. cit.), observa ainda que, entre todas as drogas do sertão, só o cacau não ficou na mera coleta, admitindo as informações de Barata (1973, apud Rosário, op. cit.) de que além do produto cultivado saía também o chocolate fabricado desde 1687 e que em 1730 havia cerca de um milhão e meio de pés de cacau cultivado. "...o cacau que antes era bravo acabou manso, isto é, cultivado em fazendas da Amazônia em vastas plantações". Era a exploração a princípio, por um lado, fomentada pela coroa portuguesa, através de um intenso processo de colonização em que se objetivava o cruzamento de brancos com índios, e, por outro lado, através das missões religiosas da Companhia de Jesus que catequizavam os indígenas, utilizando-os como mão-de-obra na lavoura cacaeira, onde ao colono não era permitido o acesso.

Esta disputa pelo mercado, verificada entre os Jesuítas da Companhia de Jesus e o governo da Província, através da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, desagradava à coroa portuguesa, de vez que, efetivamente, os jesuítas pareciam exercer um poder paralelo na colônia (Rosário, 1986). Em vista de tal situação, o rei, por influência do Marquês de Pombal - daí a expressão "Fase Pombalina" -, ordenou que fossem confiscadas as fazendas de propriedade dos jesuítas e revertidas à coroa (secularização) e "... os governos desses aldeamentos transformados em vilas e dirigidas ora por colono ora por índio..." A ação enérgica do governo metropolitano contra os padres na Amazônia resume-se, basicamente, em três pontos práticos: afastá-los do ensino, confiscar-lhes as fazendas e finalmente expulsá-los do sertão amazônico. Dessa maneira, começa a se formar uma civilização agrícola na Amazônia chamada por Rosário (op. cit.) de "civilização do cacau", mas que também cultivava arroz, algodão, café e cana-de-açúcar e coletava as drogas do sertão. O índio fora tornado livre por decreto do Marquês de Pombal e mais de cinquenta mil negros foram trazidos ao Grão-Pará para o exercício do trabalho escravo nas lavouras. Surge deste processo, no entender de Rosário (op. cit.) a sociedade meluça amazônica, como consequência da necessidade que tinham os colonos de conhecer as técnicas de cultivo da terra e do manejo da ecologia regional, assunto que os gentios dominavam, conduzindo a uma adaptação material e espiritual do colonizador; o negro restringiu-se ao trabalho submisso não influenciando no processo civilizatório. Rosário (op. cit.) estima para a Amazônia ao final do século XVII uma população cabocla de mais de 100.000 indivíduos. O autor situa as vésperas da Cabanagem com a época de declínio desse ciclo.

Obviamente que a cidade de Belém sofreu significativamente as influências sociológicas desse processo, embora não se tenham registros no período de expansão populacional importante em sua área urbana. Não obstante, Rosário (op. cit.) faz referência a uma fase de grande esplendor artístico e cultural pelo qual passara Belém, no campo da arquitetura, com a vinda do arquiteto A.G. Landi, cuja obra-prima, no entender desse autor, teria sido a concepção e a construção do Palácio dos Governadores. Outras obras de Landi são as Igrejas do Carmo, das Mercês, de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos, de Santana, Capela do Senhor dos Passos, Murucutu e Ordem Terceira de São Francisco (Rosário, op. cit.).

A cidade de Belém desse período, estendendo-se aos dias atuais, notabilizou-se como principal entreposto comercial e de serviço de toda a região, mercê de sua privilegiada posição geográfica, via de escoamento natural dos bens produzidos na imensa bacia hidrográfica, como sói acontecer hodiernamente, caracterizada como o "Portão da Amazônia". A respeito disso, Penteadó (1968) assim comenta as observações de J.B Spix e C.T. Martius, feitas por volta do ano de 1820, quando já declinava o ciclo da lavoura cacaeira: "Pela descrição feita pelos autores, na qual se nota o papel de entreposto comercial da cidade, tem-se uma idéia muito razoável de Belém como centro

de uma região, pois que, após se referirem à exportação de produtos da pecuária de Marajó, afirmam que apenas a menor parte destes produtos é cultivada nas vizinhanças da capital, a maioria vem do interior". Belém, desde os tempos coloniais, se destacava como principal centro de comércio e de serviços de toda a Província do Grão-Pará

Tais características manifestaram-se mais claramente durante aquele que pode ser considerado como o segundo e mais importante ciclo de expansão sócio-econômica da Região Amazônica, denominado Ciclo da Borracha, ocorrido a partir dos meados do século XIX (1845-1850) estendendo-se aos anos de 1910-1920. O ciclo da borracha, que tinha como fator de produção o extrativismo do látex da seringueira, causou profundas transformações no processo de formação do espaço Amazônico e, em Belém, centro desse espaço, as transformações foram particularmente significativas.

Segundo Penteado (1968), "o fim da década de 1840 anunciava a aproximação de grandes acontecimentos... Crescia a exportação da borracha através do porto de Belém; os 93.000 quilos saídos em 1825-1826 eram largamente ultrapassados pelos 978.360 quilos exportados em 1849-1850. Esse total, dez anos depois iria atingir a casa dos 2.463.525 quilos... Belém se transformou num centro exportador de borracha e importador e redistribuidor de grandes quantidades de produtos variados desde os alimentares até utensílios e equipamentos diversos... Toda mão de obra disponível era recrutada para a exploração de seringais; a falta de braços na agricultura determinou, inclusive, a falta de farinha de mandioca (cf. Bates, citado por Penteado, op. cit.). O aumento na produção da borracha pode ser mais bem avaliado a partir dos dados de Araújo Lima citado, por Penteado (op. cit.), e mostrados na Tabela 7.

Na década de 20, inicia-se uma fase de profunda depressão econômica de âmbito mundial, que viria a repercutir negativamente sobre a Amazônia em geral, em face da dependência que mantinha com o mercado internacional da borracha, exportada principalmente através de Belém, fato gerador das receitas que permitiam a importação de todos os bens e serviços necessários à sua manutenção e para o abastecimento das demais cidades amazônicas.

Tabela 7- Evolução na produção da borracha entre 1865 e 1911 (segundo Araújo Lima, apud Penteado, 1968)

Anos	Quilos	Anos	Quilos
1865	3.545.850	1890	4.644.187
1870	5.241.051	1901	13.467.413
1875	5.566.663	1906	16.554.620
1885	5.316.009	1911	15.306.132
1885	6.237.216		

Barcellos & Costa (1991), referindo-se à situação dos estados da Região Norte nessa época, assim se expressam: "A depressão da economia mundial e a expansão dos seringais cultivados da Malásia... levaram à estagnação e, em alguns estados, à regressão da população". Ou seja, à retração do mercado internacional somava-se uma forte concorrência tendo em vista os preços mais baixos que eram oferecidos no mercado à borracha proveniente de seringais cultivados onde não havia o

problema da dispersão de espécies, o que forçava o seringueiro amazônico a longas caminhadas diárias e comparativamente a uma baixa produção.

As conseqüências dessa conjuntura foram devastadoras para a economia amazônica. No que se refere a Belém, Penteadó (1968) descreveu: "...a situação de crise que Belém então atravessava foi acompanhada por uma completa desorganização administrativa: até a Segunda Guerra Mundial a cidade iria passar por uma sensível fase de estagnação. Sua população chegou mesmo a diminuir, aproximando-se em 1940 ao número de habitantes que possuía na primeira década do século".

O período de 1940-1950, coincidente com a II Guerra Mundial, é marcado pela retomada do ritmo de expansão econômica da cidade de Belém, "... estimulado por investimentos norte-americanos integrantes do esforço de guerra" (Tupiassu, 1968), época em que se realizaram importantes obras de infra-estrutura como a Base Aérea de Val-de-Cães e seu acesso pela Rodovia Artur Bernardes.

No fim da década de 50 e ao longo da década de 60, o estado através do Governo Federal, passa a assumir o papel de promotor da política de ocupação do Território Amazônico. Data desta fase a implantação do Governo Federal na região Centro-Oeste do Brasil, com a construção de Brasília, a qual deu origem às diversas rodovias que dela demandam, dentre as quais a rodovia Belém-Brasília. A criação de Brasília fez surgir no Planalto Central "... um foco de atração de migrantes e polo concentrador e difusor de rodovias... permitindo a incorporação de novas áreas à economia nacional e, portanto, a ocupação em ritmo acelerado do interior do país" (Gusmão et alii, 1990). A construção da Rodovia Belém-Brasília, como uma conseqüência lógica à ocupação do Brasil Central, viria a desencadear, segundo Lira et alii (1991), um processo de profundas mudanças na estrutura econômica regional, que se acentuou com a política de ocupação desenvolvida pelos governos militares a partir 1966. Nessa época houve a transformação do Banco de Crédito da Amazônia (BCA) em Banco da Amazônia (BASA), a criação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em substituição à SPVEA, e a ampliação do alcance dos incentivos fiscais (Lira et. alii, op. cit.), permitindo, assim, o acesso, tanto pelo lado físico (rodovia), quanto financeiro (incentivos fiscais e creditícios), às áreas amazônicas, de grandes empreendimentos econômicos, com destaque para as atividades agropecuárias e de extração de madeiras. Amplia-se o quadro de degradação ambiental que já se verificava no entorno do sítio urbano de Belém, através do eixo da rodovia recém implantada.

Segundo Lira et. alii (1991), no início da década de 70 surge uma nova vertente de ocupação da Região Amazônica, baseada em duas linhas básicas de atuação por parte do Governo Federal: a construção das rodovias de integração (Transamazônica, Santarém-Cuiabá, Cuiabá-Porto Velho, Rio Branco, Porto Velho-Manaus e Manaus-Caracará) e a implementação de Projetos de Colonização às margens dessas rodovias. Tais projetos objetivavam, principalmente, atrair excedentes demográficos de outras regiões do país, para ocupar o vazio demográfico amazônico, fazendo surgir uma grande frente de expansão, que se instalou pela ação de empresas de colonização particulares e oficiais, através da concessão de terras, com a finalidade de diminuir as tensões sociais existentes nas áreas rurais, principalmente do Nordeste e do Sul (Gusmão et. alii, 1991). O fracasso desses projetos, decorrentes de uma avaliação equivocada da capacidade de suporte humano das terras amazônicas, da falta de apoio governamental aos pequenos produtores e da existência de uma estrutura agrária fortemente

concentrada (Lira et. al.,1991), causou e vem causando impactos ambientais de significativa magnitude, retratado através de conflitos entre grileiros, posseiros e proprietários de terras e êxodo rural.

Ao longo da década de 80, a intervenção estatal na região amazônica, e, principalmente, no Estado do Pará, voltou-se para a priorização da exploração das riquezas minerais e do potencial energético. Houve a implantação do complexo Albrás-Alunorte, voltado ao beneficiamento de bauxita e na transformação da alumina em alumínio e do Projeto FerroCarajás, ambos lastreados pela oferta de energia fortemente subsidiada oriunda da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, inaugurada no início da década. Além disso, verifica-se a criação do Polamazônia e do programa de apoio ao Complexo Industrial de Barcarena (Albrás), bem como o início das atividades da Mineração Rio do Norte, em Oriximiná, no Pará. Desse período destacam-se como os fatores mais importantes para o crescimento demográfico da região a implantação do Programa Grande Carajás e a consolidação das frentes garimpeiras do sul do Pará, com destaque para Serra Pelada e para a região da Serra dos Gradaús, responsáveis pelo surgimento de levas de migrantes em busca do Eldorado, propalado em nível nacional através da mídia eletrônica.

2.2.2. A População e a Ocupação do Espaço Urbano e Rural

A evolução da população da região estudada reflete os ciclos de expansão ou retração da economia amazônica, em razão, sobretudo, das características históricas de Belém como principal entreposto comercial da região. Decorre portanto que os acontecimentos verificados na Amazônia ao longo do processo histórico da sua organização sócio-econômica deixaram em Belém os principais registros da sua dinâmica e intensidade (Figura 19).

Como já abordado no tópico precedente, o primeiro ciclo econômico importante a se registrar na região, caracterizado por Rosário (1986) como "Apogeu do GrãoPará", teria como base a produção agrícola de exportação e nesta, apareceria com destaque a lavoura cacaueteira. Sua ocorrência situa-se entre o fim do século XVII e o início do século XIX. Belém, já neste período, se caracterizava como principal porto exportador e centro importador dos bens produzidos no interior da então Província do GrãoPará, condições verificadas até os dias atuais, e que vem constituindo o principal indutor do processo de expansão populacional da metrópole. Não obstante, durante o ciclo econômico citado não se tem registros de fases significativas de crescimento demográfico a despeito de serem registrados alguns picos expansionistas localizados determinados por fluxos migratórios, principalmente da Região Nordeste, mas que em sua maioria destinava-se ao interior da Amazônia. De acordo com Barcellos e Costa (1991), muitos desses migrantes eram flagelados e retirantes das secas que, ocupando os seringais nos vales dos rios amazônicos, dedicaram-se a atividade extrativista da borracha, provocando assim um povoamento mais efetivo da região. Nesse período, ainda que de forma negativa, merecem destaque como fatores modificadores dos índices de crescimento populacional as reduções decorrentes de grandes epidemias como as de varíola verificadas entre 1721-1733 e 1743-1750, onde a população de Belém teria se reduzido em 50% (DiPaolo, 1990), e bem assim, o impressionante número de óbitos ocorridos durante as lutas travadas por ocasião da Revolução Cabana, ocorrida entre 1835 e 1841. Durante o ciclo da borracha, ocorrido entre 1850 e 1920, o acentuado aumento na produção sem que tenha havido algum avanço tecnológico significativo, só se justificaria através de um aumento correspondente das forças produtivas¹.

¹ A referência a Belém no caso, envolve área que extrapola os domínios da região estudada posto que, naquela época, não existia a divisão municipal que hoje se estrutura. Os limites da cidade de Belém correspondiam aos da 1ª légua patrimonial

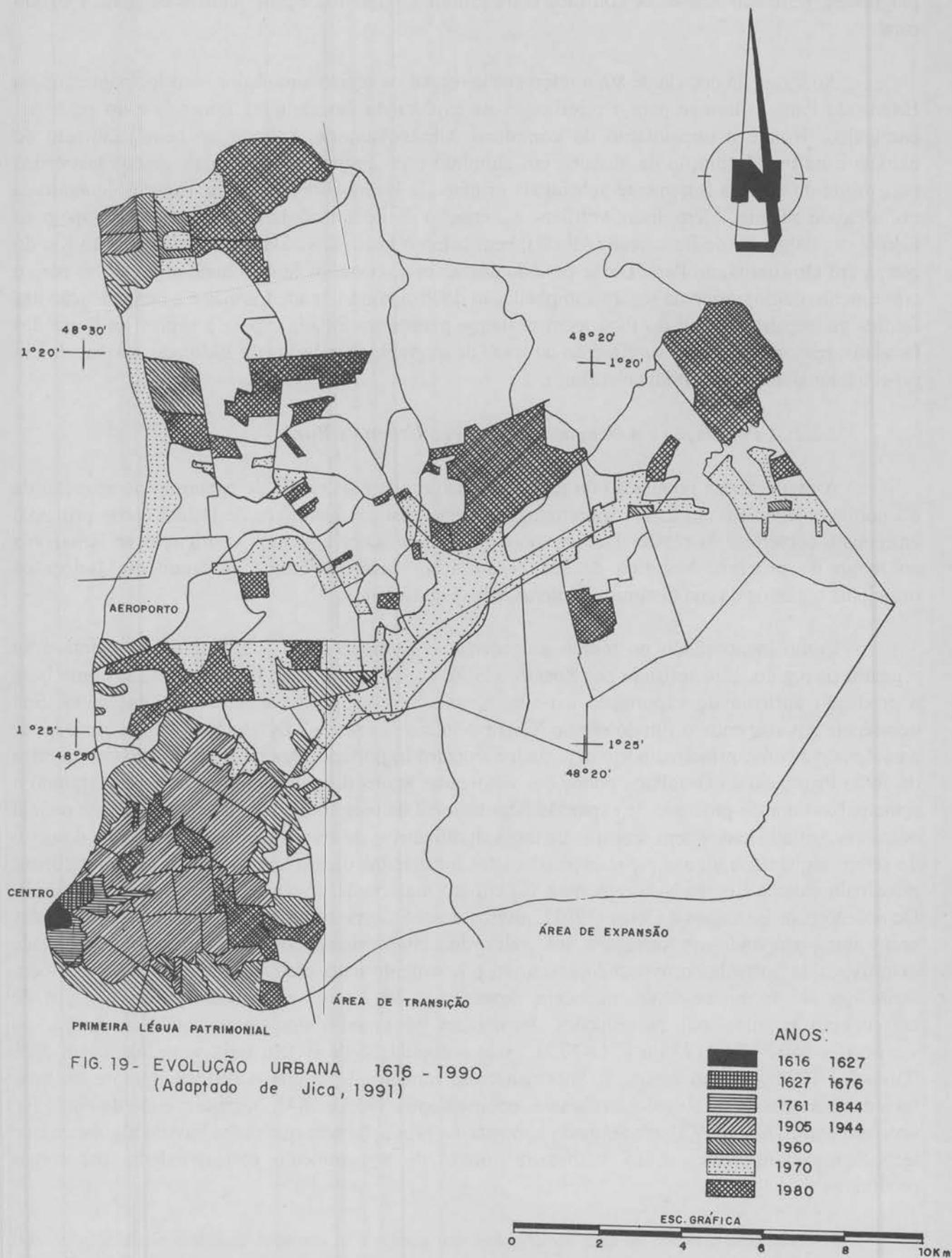


FIG. 19- EVOLUÇÃO URBANA 1616 - 1990
(Adaptado de Jica, 1991)

ANOS:

	1616	1627
	1627	1676
	1761	1844
	1905	1944
	1960	
	1970	
	1980	

Belém, por sua condição de centro hegemônico da Amazônia, para onde convergia a maior parte dos interesses econômicos, viu alavancados os seus índices de crescimento populacional. De acordo com os dados apresentados pelo IBGE (1957), a população da cidade de Belém que de 1650 a 1850 atingira pouco mais de 15.000 habitantes, alcançaria o dobro desse valor após 20 anos (1868), chegando a 96.560 em 1900 e a 236.402 em 1920 (Tabela 8). Verificase que em 20 anos (1900 a 1920) a população residente em Belém foi aumentada em 144,82% (Tabela 8 e 9), correspondente na época a 139.842 pessoas (Tabela 10)

Uma característica interessante e que mereceu referência de Penteadó (1960) e Tupiassu (1968), foi o fato de que o fluxo para Belém tinha uma parcela significativa de migrantes europeus, enquanto que para o interior da província teria havido um franco predomínio dos migrantes nordestinos e sulistas.

Tabela 8 Variação total da população residente 1900-1991.

	1900	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1991
BELEM	96.560	236.402	206.331	254.949	399.222	633.374	933.287	1.244.688
ANANINDEUA				13.303	20.330	22.527	65.878	88.035
BENEVIDES						13.867	22.321	68.441
ÁREA TOT.	96.560	236.402	206.331	268.252	419.552	669.768	1.021.486	1.401.164

Tabela 9 Variação relativa total da população residente 1900-1991(%).

	1900-1920	1920-1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1991
BELEM	144,82	12,72	25,56	56,59	58,65	47,35	33,37
BENEVIDES						60,96	202,62
ANANINDEUA				52,82	10,81	192,44	33,63
ÁREA DE ESTUDO	144,82	12,72	25,56	56,40	59,64	52,51	37,17

Tabela 10 Variação da população residente 1900-1920.

	1900	1920	var. absoluta	var. relativa
BELEM	96.560	236.402	139.842	144,82%

O crescimento populacional de Belém trouxe como consequência a necessidade de novos espaços a serem ocupados, em face do esgotamento das áreas favoráveis às margens do rio Guamá e da baía do Guajará. Disso decorreu o surgimento de um novo vetor de expansão que acompanhou o

divisor de águas desses elementos hidrográficos coincidentes com o eixo formado pelas atuais avenidas Presidente Vargas e Nazaré (veja 1.5).

Paralelamente, como uma conseqüência da intensa circulação de moeda que ocorria nesta fase de prosperidade econômica - a renda anual somente na então Província do Pará excedeu a 1.000.000 de Libras -, Belém era contemplada com a realização de grandes obras de infraestrutura sob a égide de Antônio José de Lemos, intendente entre 1897 e 1911 (veja 1.5).

Havia uma preocupação dos governos pela ocupação da área situada entre o litoral atlântico e o Rio Guamá, área esta que, segundo Tupiassu (1968), era chamada de miolo da retaguarda de Belém. Segundo Corrêa (1991) "o aumento da produção da borracha, gerador do crescimento de Belém, provocaria o declínio das atividades agrícolas, afetando o abastecimento da capital paraense... A colonização das terras ao longo da Estrada de Ferro de Bragança, realizada pelo governo paraense com base em imigrantes nordestinos, visava a resolver o problema de abastecimento de Belém".

Nessa região foram fundadas várias colônias agrícolas (Figura 6) e, entre 1890 e 1908, processou-se a construção da Estrada de Ferro de Bragança "que serviria para firmar uma nova orientação geográfica ao desenvolvimento da urbe: essa deixara de crescer marginando o rio ou a baía, para se expandir seguindo a ferrovia e suas adjacências" (Tupiassu, 1968). Dentre as colônias agrícolas então implantadas, estavam as de Ananindeua e Benevides, embriões dos primitivos aglomerados urbanos, a princípio pertencentes ao Município de Belém, recebendo autonomia administrativa durante o presente século. Ananindeua em 1943 e Benevides em 1961.

A ocupação desses espaços interioranos, aliada ao crescimento sócio-econômico de Belém, viria originar importantes mudanças ambientais nas matas adjacentes que, paulatinamente, foram sendo devastadas em face, principalmente, da demanda por postes para a instalação da rede de energia elétrica em Belém e de lenha para movimentar os trens da ferrovia e suprir as indústrias da capital, além, obviamente, dos bens minerais de emprego direto na construção civil, em franca expansão na zona central da capital.

A fase de depressão econômica que se seguiu à do Ciclo da Borracha respondeu por um crescimento negativo da população da região, posto que Belém, que em 1920 chegara a 236.402 habitantes (urbana e rural), sofreu uma regressão no seu contingente até pelo menos 1940, quando se registraram 206.331 pessoas denotando nesses 20 anos uma variação absoluta de 30.071 habitantes, ou seja, um decréscimo relativo de 12,72% (Tabelas 8, 9 e 11).

Tabela 11 **Variação da população residente 1920-1940.**

	1920	1940	var.absoluta	var.relativa
BELÉM	236.402	206.331	30.071	12.72%

No período de 1940-1950, a despeito dos investimentos norteamericanos na região não se registraram crescimentos populacionais importantes. A taxa de expansão demográfica em Belém

situase em torno de 23,56% variando de 206.331 habitantes em 1940 para 254.949 em 1950, inferior à da Região Norte, com 24,95%, e um pouco superior à do Pará, com 22,54% (Tabela 12).

Data de 1940 a doação a instituições federais e estaduais de grandes áreas de terras após os limites da Primeira légua patrimonial, bem como ao longo das margens da baía de Guajará, situação que viria causar grandes problemas à expansão urbana da cidade, posto que tais áreas têm funcionado como barreiras a esse processo, forçando a verticalização da área central e a ocupação das áreas de baixada pela população de mais baixa renda. Tais instituições são, pela bacia do rio Guamá, a UFPa, a EMBRAPA e a COSANPA, incluindo os lagos Bolonha e Água Preta, onde esta última empresa realiza a captação de água para o abastecimento de Belém; pelo lado das vertentes da baía de Guajará encontram-se a Marinha, a Aeronáutica, a CELPA, a CDP, a COSANPA e a ENASA¹.

Tabela 12 **Varição da população residente 1940-1950.**

	1940	1950	var. absoluta	var. relativa
BELÉM	206.331	254.949	48.618	23,56
ANANINDEUA		13.303	13.303	
ÁREA DE ESTUDO	206.331	268.252	61.921	30.01

Durante a década do 50, a taxa de crescimento populacional da Região Metropolitana de Belém (incluindo-se Belém e Ananindeua) situase em 56,48%, passando de 268.252 habitantes, em 1950, para 419.552 habitantes, em 1960, correspondendo a uma variação absoluta de 151.300 habitantes. Deste total, 144.273 habitantes (95,35%) foram acrescidos à população do Município de Belém, a qual variou de 254.949, no início dessa década, para 399.222 habitantes em 1960, representando uma variação relativa de 56,59%. Este valor, é próximo ao verificado para Ananindeua cuja variação relativa da população residente foi de 52,82%, com um acréscimo de 7027 pessoas no período (Tabela 13). Em Belém, 94,63% da população habitavam a zona urbana e 5,37% a zona rural, enquanto que, para Ananindeua a situação se inverte porquanto os valores eram de 87,02% na zona rural e somente 12,98% na zona considerada urbana (Tabela 14)

Tabela 13 **Varição da população residente 1950-1960**

	1950	1960	var. absoluta	var. relativa
BELÉM	254.949	399.222	144.273	56,59
ANANINDEUA	13.303	20.330	7.027	52,82
ÁREA DE ESTUDO	268.252	419.552	151.300	56,40%

¹ Durante a Segunda Guerra Mundial os investimentos norte-americanos em Belém permitiram a construção da Base Aérea de Val-de-Cães, onde se situa o Aeroporto Internacional de Belém, juntamente com seus acessos (Rodovia Artur Bernardes), bem como foi fundado o Instituto Agrônomo do Norte, atual CPATU-EMBRAPA. Ambos com objetivos estratégicos, sendo o primeiro de caráter logístico e o segundo objetivava o desenvolvimento de tecnologias de cultivo da seringueira, tendo em vista que as plantações asiáticas, notadamente as da Malásia, haviam caído sob jugo Japonês (Tupyassu, 1968).

Tabela 14 População urbana e rural em 1960

	urbana	%	rural	%
BELÉM	377.783	94,63	21.439	5,37
ANANINDEUA	2.639	12,98	17.691	87,02

Foi por volta dessa época que se verificou o início da ocupação das áreas alagadas ou alagáveis existentes no sítio urbano de Belém, forçada pelo esgotamento das áreas adequadas a instalação de moradias, essas localizadas nas áreas de terra firme que compreendem o Sistema Natural Tabuleiros Continentais. Verifica-se também uma ocupação mais efetiva dessa Unidade Ambiental nas áreas localizadas além do cinturão institucional através da Av. Almirante Barroso. Ambos os processos, ou seja, a ocupação das Baixadas de Belém, bem como do eixo da Av. Almirante Barroso após a Primeira Léguas Patrimonial e o Cinturão Institucional foi exercida pela população de mais baixa renda.

No início da década de 70, a população de Belém viria a atingir 633.374 habitantes, evidenciando que, durante a década de 60, foram mantidos os percentuais de variação relativa verificado no decênio anterior, visto que nesse foi registrada uma taxa de crescimento populacional de 58,65% (Tabela 15). No caso de Ananindeua, o percentual verificado de 10,81% retrata a subdivisão sofrida pelo município com a emancipação política de Benevides, onde, em 1970, foram contados 13.687 habitantes. Verificase que se estes números fossem computados para Ananindeua, como na década anterior, sua população passaria a 36.394 habitantes, no que resultaria uma variação relativa de 79,01%, superior, portanto, à estabelecida para o Município de Belém, e refletindo, em última análise, o esgotamento das áreas habitáveis na metrópole, forçando seus excedentes populacionais à ocupação dos municípios vizinhos, que a partir de então adquirem a característica de cidades dormitório. Houve um adensamento da ocupação ao longo da Rodovia BR316 e uma interligação entre os dois municípios: Belém e Ananindeua já constituíam praticamente um só núcleo urbano.

Tabela 15 Variação da população residente 1960-1970.

	1960	1970	var. absoluta	var. relativa
BELÉM	399.222	633.374	234.152	58,65
ANANINDEUA	20.330	22.527	2.197	10,81
BENEVIDES	13.867	13.867		
ÁREA DE ESTUDO	419.552	669.768	250.216	59,64

Durante esta década (70), o incremento populacional em Belém foi de 299.913, passando de 633.374 habitantes, em 1970, para 933.287, em 1980, correspondendo a uma variação relativa de 47,35%. Ananindeua por sua vez sofreu um incremento populacional de 43.351 indivíduos, elevando sua população dos 22.527 habitantes de 1970 para 65.878, em 1980, o que representa uma variação relativa de 192,44%. (Tabela 16). Verifica-se no período um incremento "...na ocupação das áreas alagáveis ainda desocupadas e a ocupação de áreas até então rurais após a Primeira Léguas Patrimonial através de conjuntos habitacionais e loteamentos" (JICA, 1991), e, bem assim, inicia-se o processo de apropriação de áreas públicas e privadas pela população de baixa renda, caracterizando-se já, nesta época, o fenômeno das "invasões" que se acentuaria nos anos seguintes.

Conforme já se verificara ao longo da década de 60, a variação relativa da população de Belém, de 47,35% no período, quando comparada com a de Ananindeua, reflete claramente, e neste período muito mais acentuadamente, a exaustão das áreas habitáveis na zona central da capital, forçando o fluxo de população para a zona de expansão do que decorre a expressiva variação relativa da população de Ananindeua (192,44%, Tabela 16).

Tabela 16 **Variação da população residente 1970-1980.**

	1970	1980	var. absoluta	var. relativa
BELEM	633.374	933.287	299.913	47,35%
ANANINDEUA	22.527	65.878	43.351	192,40%
BENEVIDES	13.867	22.321	8.454	60,96%
ÁREA DE ESTUDO	669.768	1.021.486	351.718	52,51%

Tabela 17 **População urbana e rural em 1980**

	pop. urbana	%	pop. rural	%
BELEM	824.492	8,34	108.796	11,66
ANANINDEUA	6.847	10,39	59.031	89,61
BENEVIDES	6.665	9,85	15.656	70,15

Benevides por seu turno, tem sua população aumentada na década 70/80 em 8.454 indivíduos, passando de 13.867, em 1970, para 22.321, em 1980, numa variação relativa de 60,96%, superior à de Belém, números que revelam, já nesse período, uma efetiva participação de Benevides na absorção de excedentes populacionais oriundos da capital. A distribuição da população urbana e rural é mostrada na Tabela 17.

Ao longo da década de 80 a população da área estudada atingiu um total de 1.401.164 habitantes dos quais 1.244.688 foram registrados no Município de Belém, o que corresponde a 88,83% do total e a uma variação relativa de 33,37% em relação à década anterior (70/80) (Tab 18) evidenciando também que a taxa média geométrica de incremento da população residente situou-se em 2,67%. Em Belém, 848.297 pessoas, o equivalente a 68,15% da população, habitavam a área considerada urbana, e 396.391, ou 31,85% do total, a zona rural (Tabela 19).

Para Ananindeua o último recenseamento registrou mais 22.157 habitantes ao longo do período 1980-1991 (Tabela 18), tendo o município passado de 65.878 para 88.035 habitantes, correspondendo a um incremento relativo de população de 33,63%, muito semelhante, portanto, aos 33,37% verificados para Belém, refletindo um certo equilíbrio nos índices de crescimento populacional de ambos os municípios, o que é corroborado pela idêntica taxa geométrica de crescimento populacional.

Em Benevides por seu turno, verificaram-se valores anormais na taxa de crescimento populacional posto que sua população mais do que triplicou ao longo do período, passando de 22.321 para 68.441 habitantes, resultando numa variação relativa de 206%, representando o oitavo

lugar no crescimento populacional em todo o Estado do Pará e o 63º no Brasil, com uma taxa geométrica anual de 10,7%.

Benevides foi recentemente desmembrado com a emancipação política do antigo Distrito de Santa Bárbara que, na condição de Município, passou a chamar-se Santa Bárbara do Pará, e que, no último recenseamento abrigava 8.757 indivíduos.

Tabela 18 Variação da população residente 1980-1991

	1980	1991	var. absoluta	var. relativa
BELÉM	933.287	1.244.688	311.401	33,37%
ANANINDEUA	65.878	88.035	22.157	33,63%
BENEVIDES	22.321	68.441	46.120	206,62%
AREA DE ESTUDO	1.021.486	1.401.164	379.678	37,17%

A distribuição da população em Belém, Ananindeua e Benevides é mostrada na Tabela 19, constatando-se que 83,99% habitam a área urbana em Ananindeua e 12,21% em Benevides, ao passo que para a área rural os valores eram 16,01 e 87,79, respectivamente.

Tabela 19 População urbana e rural em 1991.

	pop. urbana	%	pop. rural	%
BELÉM	848.297	68,15	396.391	31,85
ANANINDEUA	73.941	83,99	14.094	16,01
BENEVIDES	8.360	12,21	60.081	87,79

Nesta última década, mais de 30 conjuntos residenciais planejados foram desenvolvidos na área de expansão urbana de Belém, incluindo os conjuntos Cidade Nova ao longo das rodovias secundárias Augusto Montenegro, Coqueiro e 40 Horas (JICA, 1991), ao mesmo tempo em que se acentuou o fenômeno das invasões, que já se verificara na década anterior¹. Somente na Região Metropolitana, em 1991, registravam-se a existência de 82 áreas de invasão, sem contar as áreas de invasão antiga da capital que incluem grande parte dos bairros posicionados em área de baixadas, como o Guamá, Jurunas, Sacramento, Terra Firme, entre outros.

Nota-se, do que foi exposto, que a evolução da ocupação da área pela população tem caráter linear e vem ocorrendo de sudoeste para nordeste, no sentido do traçado, em princípio, da Estrada de Ferro de Bragança e mais recentemente da Rodovia BR316².

¹ Neste processo, levas de desabrigados tomam de assalto áreas públicas ou privadas não habitadas, onde constroem seus barracos sem qualquer planejamento, originando-se imensas favelas que, em geral, permeiam os conjuntos habitacionais planejados. Muitas vezes, o processo é induzido por pessoas inescrupulosas que se apossam de vários "lotes" com intuito de negociá-los, auferindo consideráveis lucros.

² O traçado da rodovia BR.316 é paralelo ao da antiga Estrada de Ferro de Bragança hoje desativada.

À medida que as áreas habitáveis foram se esaurindo, a ocupação se estendeu ao longo deste eixo, que, em razão do posicionamento geográfico do sítio urbano de Belém, se caracteriza como a principal via de expansão, embora grande parte da população venha se estabelecendo no sentido do Distrito de Icoaraci ao longo da Rodovia Augusto Montenegro, e na área de Coqueiro, ambos já praticamente com suas áreas totalmente ocupadas, seja através de conjuntos habitacionais, seja espontaneamente pela população de mais baixa renda caracterizando o fenômeno das invasões (Figura 19).

O esgotamento das áreas habitáveis na zona central de Belém, começa a se verificar no início da década de 60 do presente século, forçando os excedentes populacionais a transporem a barreira existente após a Primeira Légua Patrimonial, formada pelo cinturão institucional, ocupando áreas ao

longo do citado eixo e nos seus ramais. Paralelamente, tais excedentes foram se estabelecendo ao longo dos alagadiços existentes às margens do rio Guamá e da baía de Guajará, bem como, nos furos e igarapés, caracterizando as "Baixadas" de Belém, identificadas no presente trabalho como um dos sistemas ambientais das Zonas Urbanas Consolidadas (veja 2.2.5.1.).

A expansão populacional seguiu em direção a Ananindeua, cujo pico foi verificado ao longo da década de 70, e posteriormente por Benevides na década de 80.

2.2.3. O Processo Migratório

A contagem do contingente populacional dos municípios que integram a área em 1980, revela que, em Belém, 31,89% eram naturais de outros municípios, número que se eleva para 36,07% em Benevides e 66,13% em Ananindeua (Tabela 20).

Tabela 20 População residente por migração no município de residência atual em 1980.

MUNICÍPIO	POP. TOTAL	NAT. DO MUN.	NAO NAT. DO MUN.
Belém	933.287	68,11	31,89
Benevides	22.321	63,93	36,07
Ananindeua	65.878	33,87	66,13

O processo migratório, no caso de Belém, manteve-se mais ou menos uniforme, entre 5 e 10% ao ano, notando-se que o total de migrantes dobrou no período, porquanto apenas 53,74% encontram-se no município há mais de 10 anos (Tabela 21). Em contrapartida, 33,81% migraram entre 1975 e 1980, e 11,94%, entre 1971 e 1985.

Das pessoas que migraram na década de 70 para Belém, 68,72% vieram da Região Norte, 20,66% da Nordeste, 6,34% da Sudeste, 1,15 da Sul e 1,00% da CentroOeste (Tabela 22). Ressalte-se que, entre os migrantes provenientes da Região Norte, 91,57% (ou 62,93% do total, Tabela 22)

deixaram o interior do Estado do Pará, provavelmente como consequência do insucesso das políticas oficiais de colonização da Amazônia.

Tabela 21 Pessoas não naturais por tempo de residência 1980.(em percentagem do total)

PERÍODO DA MIGRAÇÃO	BELÉM	ANANINDEUA	BENEVIDES
	297.563	43.561	65.878
1980	8,63%	22,30%	17,93%
1979 1980	4,7%	11,72%	9,41%
1978 1979	5,96%	10,32%	8,97%
1977 1978	5,40%	8,76%	8,37%
1976 1977	4,52%	6,66%	6,05%
1971 1975	11,94%	14,38%	14,96%
1970 PARA TRÁS	53,74%	20,31%	28,82%

Tabela 22 Pessoas não naturais por lugar de domicílio anterior que migraram a menos de 10 anos 1980

	TOTAL	PARÁ	NORT	NORD	SUD	SUL	C.OES	OUT
BELÉM	127.623	62,93	68,72	20,66	6,34	1,15	1,00	1,33
BENEVIDES	5.725	88,47	89,15	8,91	0,42	0,15	0,36	0,30
ANANINDEUA	34.711	89,46	90,33	7,56	0,07	1,66	0,13	0,38

No tocante a Ananindeua e Benevides, o processo decorreu de maneira semelhante ao verificado em Belém, posto que, conforme se constata na Tabela 22, 89,15% do total de migrantes de Benevides são provenientes da Região Norte, e desses, 88,47% são do Estado do Pará, presumindo-se que em sua maioria emigraram de Belém. Para Ananindeua, os números registram 90,33% vindos de localidades situadas na Região Norte e, desses, 89,46% do próprio Estado do Pará. Tais números levam à convincente suposição de que o grosso do processo migratório tenha inicialmente se dirigido das áreas rurais do Pará em direção a Belém, e daí estabelecendo-se nas áreas de expansão da metrópole, através do eixo da BR316, estendendo-se por Ananindeua numa primeira etapa e posteriormente por Benevides.

2.2.4. Uso e Ocupação Atual da Terra

No levantamento do uso e ocupação do solo da área estudada, foi possível determinar esquematicamente cinco padrões principais de uso do solo, nos domínios das áreas rurais e diversas formas de ocupação nas áreas urbanas e de expansão. No meio rural os padrões identificados foram

o Extrativismo Vegetal em áreas recobertas por vegetação primitiva caracterizada como fator de produção de madeira e lenha para a indústria, além da extração de raízes medicinais e frutos; o extrativismo vegetal em áreas de vegetação secundária (capoeiras) onde existe a exploração basicamente de lenha; as áreas de capoeira onde vem sendo praticada a agricultura de subsistência; as áreas utilizadas com lavoura permanente; e as áreas ocupadas por pastagens ou onde o solo está exposto (Figura 20). Nas áreas urbanas e suas imediações o principal tipo de uso foi o residencial, havendo ainda as áreas com concentração de indústrias caracterizadas como Distritos Industriais, áreas de domínio público concentradas ao longo do cinturão institucional posicionado logo após os limites da Primeira Léngua Patrimonial do Município de Belém, além de diversas áreas menores, ocupadas por empresas privadas localizadas em permeio as áreas residenciais.

No tocante às áreas rurais, a análise da estrutura fundiária registrada demonstra que a posse da terra ocorre de forma desigual, evidenciando-se que 96% dos estabelecimentos são de até 50 ha e ocupam uma área equivalente a 15,2% da área total. Em contrapartida, apenas 4% dos estabelecimentos, correspondentes àqueles com área superior a 50 ha detêm ao redor de 85% da área total, fenômeno bastante evidente em Benevides, nos estabelecimentos com mais de 5.000 ha, e em Belém, provavelmente na região insular, na faixa de 2.000 a 5.000 ha.

Por outro lado, verificou-se que a área ocupada originalmente pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, era de 851,26 km². No entanto, a facilidade de acesso e a conseqüente exploração das madeiras com a introdução das demais formas de uso do solo por uma população que, atualmente, excede os 470.000 habitantes (população rural dos municípios estudados), proporcionaram a retirada da maior parte destas áreas primitivamente florestais. Restam apenas 23,86%, correspondentes a 203,15 km². Desses, os remanescentes da porção continental perfazem 51,68% (ou 12,33% da área total), correspondentes a 105 km², sendo 27,44 km² em Benevides e 77,56 km² em Santa Bárbara do Pará, não havendo nenhum núcleo remanescente significativo desse tipo florestal na porção continental de Belém, nem em Ananindeua, com exceção da Área de Proteção Ambiental de Belém, onde se encontram preservados 6,95 km² de florestas primitivas, sendo 3,41 em Belém e 3,54 em Ananindeua.

Na porção insular, pertencente quase que totalmente ao Município de Belém, permanecem preservados 103,45 km² de florestas nativas o que corresponde 11,84% da área total originalmente recoberta por florestas de terra firme. Dessas, 14 km² estão em Ananindeua e 89,45 km² no Município de Belém, a quase totalidade na ilha de Mosqueiro, restando muito pouco da vegetação primitiva em Outeiro.

Os remanescentes da floresta caracterizam-se economicamente como fator de produção para a indústria madeireira e de extração de raízes e de frutos. No entanto, apenas para o Município de Benevides existe alguma quantificação da atividade extrativa da madeira graças à pesquisa sobre a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, realizada pelo IBGE para o ano de 1990, que revelam a produção de 195.195 kg de carvão vegetal, 15.105 m³ de lenha e 19.879 m³ de madeira em tora.

Em grande parte da área, a floresta de terra firme encontra-se substituída por vegetação secundária (capoeira) em decorrência da agricultura itinerante praticada secularmente, com vistas, principalmente, ao cultivo da mandioca em geral para subsistência e geração de algum excedente comercializável, bem como de feijão, milho e arroz ou para o extrativismo da lenha, práticas que até hoje são verificadas. As áreas de capoeira, somam 189,23 km², correspondentes a 22,22% da sua

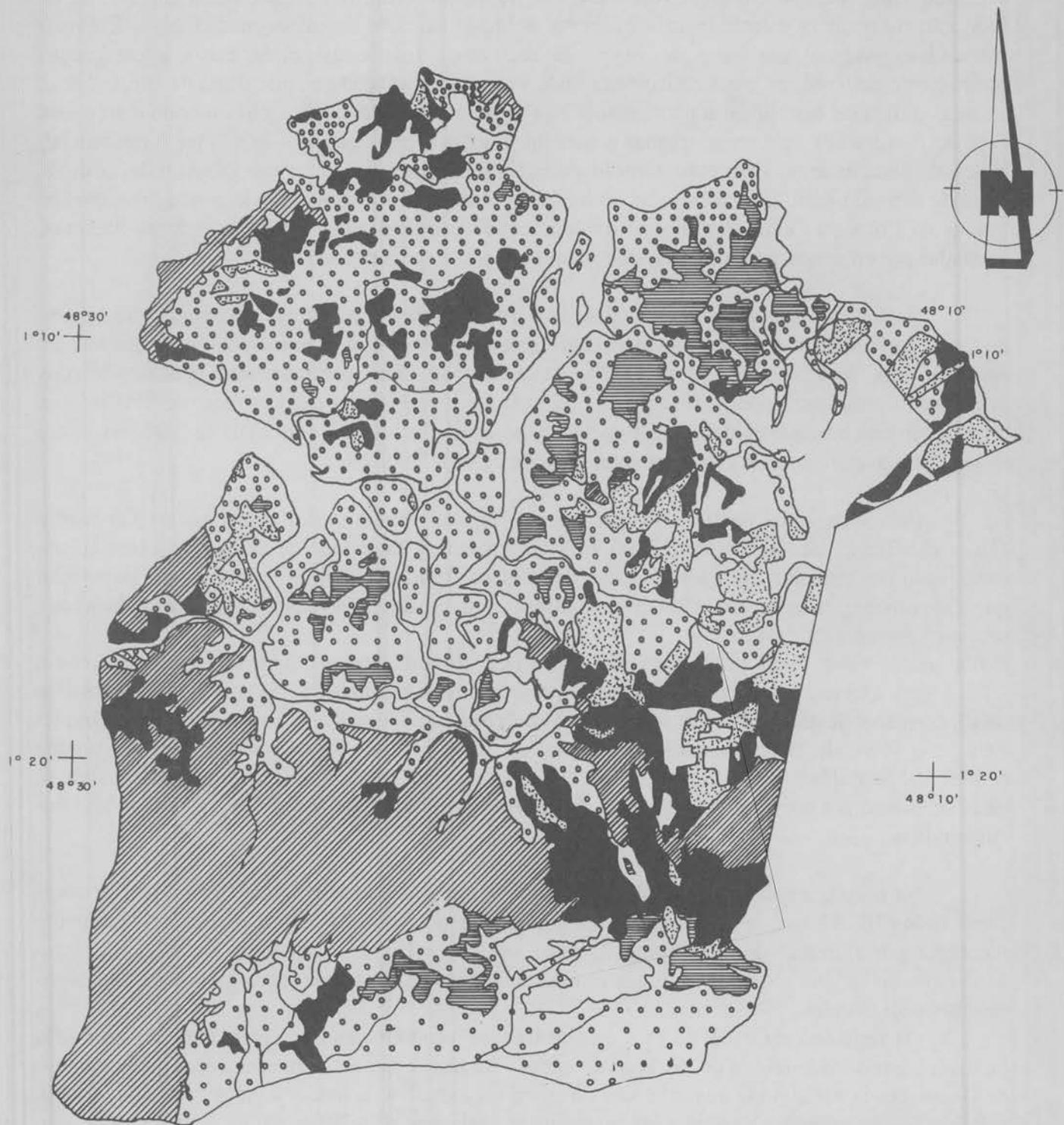


FIG.- 20 DISTRIBUIÇÃO DOS PADRÕES DE USO E OCUPAÇÃO ATUAL DAS TERRAS

-  FLORESTA (EXTRATIVISMO)
-  CAPOEIRA / EXT. LENHA
-  LAVOURA DE SUBSISTÊNCIA
-  PASTAGEM
-  LAVOURA PERMANENTE
-  (CIDADE) ZONAS URBANAS OU DE EXPANSÃO URBANA



área total originalmente recoberta pela Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas , com 78,93% na porção continental e o restante na insular.

Em substituição tanto à floresta primitiva quanto à vegetação secundária, verifica-se também a introdução de pastagens e de lavouras permanentes, dentre as quais destacam-se as plantações de dendê da DENPASA, em Santa Bárbara do Pará, as de coco, pertencente a TABA na ilha de Mosqueiro, as de seringueira, também em Mosqueiro, de vários proprietários em produção há vários anos, e as de seringueira da Pirelli, em Benevides. Dessas áreas, sabe-se que as lavouras de dendê da DENPASA, situadas em Santa Bárbara do Pará, vêm sendo atacadas por uma doença chamada "amarelecimento fatal" que atua sobre as folhagens das palmeiras, o que vem forçando o corte sistemático de milhares de pés, com grandes prejuízos para o empreendimento. O seringal da Pirelli implantado em áreas totalmente desfavoráveis àquele uso, também está sendo substituído por pastagens, dada a baixa produtividade registrada. As áreas ocupadas por pastagens na área somam 87,96 km², sendo 10,45 km² em Belém, 46,30 km² em Benevides e 31,21 km² em Santa Bárbara do Pará.

No tocante à produção agrícola da área, analisando-se a pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM), efetuada pelo IBGE nos anos 90 a 92, observa-se uma estagnação no setor, não havendo expansão da área plantada e nem o consequente aumento de produção, verificando-se, também, uma estabilização nas atividades pecuárias, na extração vegetal (lenha, madeira e carvão) e na silvicultura (PEVS).

Nas culturas temporárias de feijão, milho, mandioca e arroz e nas permanentes como cacau, café, coco-da-baía, laranja e mamão, são empregadas técnicas primitivas de cultivo, refletindo uma baixa produtividade, devido também à baixa fertilidade natural dos solos cultivados, que são os Latossolos Amarelos, Solos Petroplínticos e Podzóis Hidromórficos. Entretanto, nos cultivos comerciais do dendê, maracujá, pimenta-do-reino, seringa e urucum, são adotadas modernas técnicas de cultivo, com emprego de corretivos e fertilizantes.

A pecuária bovina de corte apresenta-se pouco significativa e os sistemas de manejo empregados são extensivos e semiintensivos, com formação de pastagens de capim braquiária humidícola (quicuiu da Amazônia) e de pequenas capineiras. As raças bovinas mais encontradas são o gado nelore, mestiços de gir e holandes e gado comum.

A pecuária leiteira é incipiente, com pequena produção leiteira, não satisfazendo à demanda, suprindo-se o déficit do produto com importação de leite em pó.

A avicultura de corte e de produção de ovos, juntamente com a suinocultura, apresenta-se pouco desenvolvida, não satisfazendo o consumo de Belém, sendo o déficit suprido com importações desses produtos de outras regiões do país.

Do quadro apresentado, é possível concluir que o ritmo de desmatamento na área estudada atualmente é moderado, tendo em vista a pequena expansão das áreas agrícolas nos últimos três anos.

A título de ilustração, estão reproduzidas a seguir as tabelas 23, 24 e 25, referentes ao PAM (Produção Agrícola Municipal) de 1990, 1991 e 1992.

Tabela 23. Principais culturas temporárias e permanentes Área plantada/ área colhida/ produção/ rendimento médio

MUNICÍPIOS CULTURAS	ANANINDEUA				BENEVIDES			
	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha
FEIJÃO					30	30	12	400
MANDIOCA	105	60	600	10.000	151	151	1.510	10.000
MILHO	29	25	15	600	70	70	49	700
CACAU (AMENDOA)					115	115	38	330
CAFÉ (COCO)					3	3	3	1.000
COCO DA BAIA*	80	80	560.000	7.000	120	120	600.000	5.000
DENDÊ (COCO)					4.625	4.625	51.132	12.011
LARANJA FRUTO*					41	41	3.415	83.292
MAMÃO (HAVAÍ)					9	9	315	35.000
MARACUJÁ	14	14	147	10.500	80	80	792	9.900
PIME.DOREINO	4	4	13	3.250	23	23	64	2.782
URUCUM(SEMEN.)					8	8	10	1.250

FONTE IBGE, PAM (Produção Agrícola Municipal 1990)

* 1.000 (Frutos ou cachos por hectare).

Tabela 24 Principais culturas temporárias e permanentes Área plantada/ área colhida/produção/ rendimento médio

MUNICÍPIOS CULTURAS	ANANINDEUA				BENEVIDES			
	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha
FEIJÃO					30	30	12	400
MANDIOCA	105	45	450	10.000	209	209	2.090	10.000
MILHO	20	20	12	600	70	70	49	700
CACAU(AMÊNDOA)					112	67	22	328
CAFÉ (COCO)					3	3	3	1.000
COCO DA BAÍA*					120	120	600	5.000
DENDÊ (COCO)					3.438	3.438	41.297	12.011
LARANJA FRUTO*					46	46	3.832	83.304
MAMÃO (HAVALÍ)					16	16	560	35.000
MARACUJÁ	10	10	108	10.800	77	77	9.231	119.883
PIME.DOREINO	4	4	13	3.250	23	23	64	2.782
URUCUM(SEMEN.)					23	23	29	1.260
ARROZ EM CASCA	8	8	4	500	90	90	81	900
BORRACHALATEX					690	690	983	1.424

FONTE IBGE, PAM (Produção agrícola municipal 1991)

* 1.000 (Frutos ou cachos por hectare).

Tabela 25 Principais culturas temporárias e permanentes Área plantada/ área colhida/ produção/ rendimento médio

MUNICÍPIOS CULTURAS	ANANINDEUA				BENEVIDES			
	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha	ÁREA PLANT. (ha)	ÁREA COLH. (ha)	PROD. (t)	REND. MÉDIO kg/ha
FEIJÃO								
MANDIOCA	235	105	1.050	10.000	420	200	1.600	8.000
MILHO	20	20	12	600	70	70	49	700
CACAU(AMÊNDOA)					71	67	22	333
CAFÉ (COCO)					3	3	3	1.000
COCO DA BALA*					127	120	600	5.000
DENDÊ (COCO)					4.590	3.440	41.321	12.012
LARANJA FRUTO*					51	46	3.832	83.300
MAMÃO (HAVAÍ)					21	16	560	35.000
MARACUJÁ	14	14	147	10.500	80	80	792	9.900
PIME.DOREINO								
URUCUM(SEMEN.)					31	21	26	1.250
BANANA	25	22	1.875	41				
ARROZ EM CASCA	7	7	3	500	70	70	63	900
ABACAXI*					3	3	36	12.000

FONTE IBGE, PAM (Produção agrícola municipal 1992)

* 1.000 (Frutos ou cachos por hectare).

O Município de Belém, segundo os dados disponíveis, não contribui com nenhuma produção agrícola, sendo a sede municipal o centro consumidor e centralizador da comercialização, através da Ceasa de Belém, dos produtos oriundos dos Municípios de Ananindeua e Benevides.

Os terrenos correspondentes a Região Ambiental das Várzeas, por sua vez, encontram-se muito pouco modificados em suas características primitivas devido, principalmente, às dificuldades naturais que oferecem à penetração do homem. Nota-se, portanto, um amplo predomínio de atividades econômicas causadoras de fraca degradação ambiental, como o extrativismo vegetal, principalmente de frutos, mormente açaí, e madeiras, embora já se registrem em muitos sítios a atividade deletéria da extração do palmito a partir da derrubada do açaizeiro. Os registros da produção extrativa vegetal são bastante deficientes, existindo dados concretos apenas para o Município de Benevides, onde se registrou a produção de 50.336 Kg de açaí, não havendo registros da produção madeireira no que se refira a essa Região Ambiental. Em áreas bastante restritas observa-se a implantação de lavouras temporárias ou pastagens, sendo que, neste caso, exclusivamente para criação de bubalinos.

As áreas de acumulação arenosa presentes ao longo das ilhas de Mosqueiro e Outeiro, às margens da baía de Guajará, por constituírem belíssimas praias, são utilizadas em turismo e lazer, apresentando-se como sistemas ambientais onde a ocupação antrópica assume um papel muito importante.

2.2.5. A Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana e os Sistemas Antropogênicos

A Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana abrangem as áreas de maior concentração populacional, representadas pelos núcleos urbanos que são as sedes municipais, distritais e vilarejos com alguma expressão, bem como suas imediações, onde a sociedade é que define, caracteriza e estabelece as particularidades, tendo em vista a acentuada transformação do quadro natural em sua maior parte, notadamente nos elementos do meio biológico.

Decorre disso a identificação de conjuntos espaciais em função de diversificados graus de qualidade de vida dessa população medidos, principalmente, através da disponibilidade de infraestrutura urbana, como saneamento básico, transporte, saúde, educação e lazer, entre outros itens.

Esses conjuntos espaciais portanto, contituem Sistemas Antropogênicos, sendo que as denominações aqui adotadas são devidas ao estudo realizado pela JICA (1991), com algumas modificações. Nesse contexto, a Zona Urbana Consolidada representa os sítios urbanos propriamente ditos; a Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana é caracterizada por padrões de ocupação posicionados, em geral, na periferia dos núcleos urbanos e para onde se direcionam os seus eixos de expansão; as Áreas Especiais, por seu turno, representam as áreas ocupadas por instituições públicas ou empresas privadas, constituindo áreas reservadas com finalidades estabelecidas e dificilmente modificadas a curto prazo.

Este sistema abrange os núcleos urbanos de Belém, Ananindeua, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Benfica, Icoaraci, Mosqueiro, Outeiro, Marituba e Murinin, sítios onde a ocupação antrópica substituiu o quadro natural primitivo por aterros, edificações, arruamentos, etc.¹

¹É necessário esclarecer que algumas localidades consideradas neste Sistema Ambiental não são definidas em lei como zona urbana, casos de Murinin e Marituba, as quais, no âmbito do IBGE, para efeito de operacionalização do Censo Demográfico, são classificadas como aglomerados rurais, a despeito de apresentarem todas as características de zona urbana, tendo inclusive dimensões e contingente populacional superior às da sede municipal (Benevides) ou distrital (Benfica). Além disso, os limites aqui estabelecidos para o Sistema Zona Urbana Consolidada, não necessariamente coincide com aquele estabelecido em lei para as áreas urbanas

2.2.5.1. Zona Urbana Consolidada

Foram definidos dois padrões de ocupação, considerados como sistemas ambientais. O primeiro identifica a parte da zona urbana localizada nas áreas interfluviais (10a), ao abrigo das inundações constantemente verificadas no segundo sistema ambiental (10b), o qual representa as áreas baixas dos sítios urbanos, conhecidas localmente como baixadas e sujeitas a inundações.

É este posicionamento na fisiografia regional um dos grandes condicionadores dos graus de qualidade de vida da população que habita um ou outro sistema. A cidade de Belém, principal exemplo a ser analisado, se desenvolveu ao longo de um eixo representado pelo interflúvio Guamá-Guajará, eixo este que, pelas condições de drenagem, apresenta condições ideais para o crescimento do sítio u

rbano, como se verifica hodiernamente.

No entanto, tendo em vista o esgotamento das áreas habitáveis ao longo deste eixo, está havendo um acentuado processo de verticalização, com concentração da população de maior poder aquisitivo, e o aparecimento de problemas ambientais de várias ordens: ilhas de calor, barreiras de vento, congestionamento de veículos, poluição sonora e do ar, entre outros.

Sem querer negligenciar ou diminuir tais problemas, assume-se, no entanto, que o principal problema ambiental decorrente do processo de expansão sócio-econômica da metrópole se configura diretamente sobre a população de mais baixa renda, que, sem outra opção, vai sendo empurrada para ocupação de moradias em áreas inadequadas a esta forma de uso, como nas várzeas ("baixadas"), ou em locais cada vez mais distantes da zona central da cidade, expandindo-se pelos municípios vizinhos, invadindo áreas particulares ou públicas.

Esse processo, que não é exclusividade de Belém, já que é comum a todos os centros urbanos, mormente nos países do Terceiro Mundo, reflete-se diretamente na qualidade de vida da população envolvida, tendo em vista a ausência de qualquer tipo de infraestrutura, em decorrência, até, da inadequação do espaço ou da ilegalidade da ocupação. As conseqüências são a proliferação de doenças vinculadas a falta de saneamento básico como as de veiculação hídrica (infecção intestinal, diarreia aguda e parasitária, e, mais recentemente a cólera); as relacionadas a dejetos fecais, como a esquistossomose; as relacionadas a vetores e roedores (malária e leptospirose); além de outras doenças de causas diversas como hepatite e hanseníase e o aumento da violência em razão do nível social da população, ao desemprego, à fome, à prostituição, entre outros.

A mitigação destes problemas ambientais nas "baixadas" exigirá do poder público e da própria população residente a busca de fórmulas destinadas a adequação daqueles espaços, à implantação de moradia. Tais fórmulas, pelo lado do setor público se configurarão no programa de macrodrenagem das baixadas de Belém que, pelo projeto, exigirá uma enorme quantidade de material para aterramento das vias e endicamento dos canais de macrodrenagem, calculados por Bidone et al. (s.d.), em cerca de 2.000.000 m³. Pelo lado da população envolvida o material será necessário no sentido de aterrar o seu lote de modo a colocá-lo no nível das vias previstas no programa. Além disso, a imediata valorização das áreas recém-saneadas, bem como sua adequação à instalação de moradias, serão fortes atrativos às pessoas de maior poder aquisitivo para sua ocupação, significando novas concentrações naquelas áreas e, conseqüentemente, novas demandas de bens minerais de emprego direto na construção civil.

A população total na Zona Urbana Consolidada é de 969.812 habitantes distribuídos conforme Tabela 26.

Tabela 26 **População total na Zona Urbana Consolidada e segundo os sítios urbanos**

SÍTIO URBANO	POPULAÇÃO ABSOLUTA	POPULAÇÃO RELATIVA (%)
Ananindeua	73.941	7.62
Belém	765.476	78.93
Icoaraci	67.458	6.95
Mosqueiro	13.646	1.50
Outeiro	1.321	0.14
ValdeCães	396	0.05
Benevides	4.710	0.48
Benfica	1.194	0.13
Santa Bárbara	2.456	0.25
Marituba	36.815	3.79
Murinin	2.399	0.25
Total	969.812	100.00

Nota-se que 78,93 % da população residente encontram-se no sítio urbano de Belém, vindo em segundo lugar Ananindeua com 7,62 % e Icoaraci, com 6,95 %, com as demais localidades participando com pouco mais de 5 % do total.

Apenas em Belém e em Icoaraci foi possível a individualização dos dois Sistemas (10a e 10b) que caracterizam respectivamente a Terra Firme e a Baixada. Para o Sistema 10b, definido nos terrenos posicionados abaixo da cota de 5m, tendo em vista que a máxima amplitude de maré registrada na região situar-se em 4,70 m, os números do Censo Demográfico de 1991 revelam uma população de 172.703 pessoas habitando favelas, sendo a população total dessas áreas estimada em mais de 400.000 pessoas, com o restante habitando a terra firme (Sistema 10a).

No tocante às condições de infraestrutura, a Zona Urbana Consolidada apresenta situações diversas que, como será visto, são respostas às adequações do quadro natural ao processo de ocupação, quando este se verifica num ou noutro sistema.

No caso de Belém, o relevo plano das áreas interfluviais (Sistema 10a) permitiu o traçado viário em xadrez, constituído em 1990, apenas na área da Primeira Légua Patrimonial por 443 quilômetros de vias (incluindo-se ruas e avenidas), sendo 243,3 pavimentadas, perfazendo 54,9% do total. Nas áreas alagáveis, por seu turno (incluídas no sistema 10b), não existe traçado viário, muito menos pavimentação de vias, verificando-se, em geral, uma total desorganização na distribuição das moradias.

A cidade é atendida por 20 empresas de ônibus, que administram 70 linhas, as quais se estendem das áreas residenciais para o centro, utilizando-se, principalmente, das Avenidas Almirante Barroso e Magalhães Barata/Nazaré, circulando pela área central para retornar aos pontos de partida, através da mesma rota (JICA, 1991). Nota-se, neste caso, que a concentração das linhas se verifica nas áreas interfluviais, enquanto que em direção as áreas alagadas, há uma evidente diminuição do número de linhas, a despeito da equivalência populacional.

O sistema de abastecimento de água de Belém, segundo o IDESP (Anuário Estatístico do Estado do Pará, 1990), atinge um total de 189.503 ligações, entre residenciais, comerciais, industriais e órgãos públicos. Considerando-se somente as ligações residenciais cadastradas na zona urbana da Primeira Léngua Patrimonial, o índice de atendimento é de 90% da população residente nas áreas interfluviais, caindo para 50%, à medida que dela se afastam em direção às áreas de cotas mais baixas, chegando a 2% nas áreas alagáveis (Santos, Silva e Câmara, 1987). Na área urbana da ilha de Mosqueiro o abastecimento é feito em parte pela Fundação SESP, e mais recentemente pela COSANPA através de sistemas que atendem razoavelmente a população fixa, mas que entra em colapso na época de veraneio, ou de feriados prolongados, quando se verifica um intenso afluxo de veranistas aos balneários.

Na área central de Belém encontra-se implantada uma rede de esgoto com 75.829 m, que atende cerca de 10% da população, com capacidade para coletar um volume diário estimado em 7.000 m³ de efluentes domésticos, não sendo realizado na rede coletora qualquer lançamento de resíduo industrial (Santos, Silva e Câmara, op. cit.). Segundo dados do Censo de 1980, apenas 16% dos domicílios da área urbana de Belém estavam ligados a rede geral de esgoto, todos situados na área central, embora no programa de saneamento (Bacia do Una) esteja prevista a construção de sistema misto de esgotos sanitários com construção de fossas sépticas coletivas, fossas sépticas individuais e parte do esgotamento através do sistema convencional, lançando seus efluentes na baía do Guajará via elevatória do Una. Segundo Bidone et ali (s. d.) na área de influência direta do projeto considera-se um atendimento de 22.497 moradias com sistema de saneamento e, para a área de influência indireta, 5.336 moradias (Tabela 27).

Também no tocante à limpeza pública e à remoção de lixo da região central e de expansão em Belém, são necessários diferentes métodos de execução, quando se compara esta atividade entre as áreas interfluviais e as baixadas. Os serviços de limpeza pública são realizados pelo Departamento de Resíduos Sólidos, da Secretaria Municipal de Saneamento, da Prefeitura Municipal de Belém, envolvendo varrição de logradouros públicos (parques, praças e ruas arborizadas) com mais de 50% de passeio pavimentado, a varrição e a coleta especial, ou seja, remoção de entulhos jogados pela população em pontos críticos da cidade. A coleta de lixo nestas áreas é realizada por firmas contratadas por empreitada, com freqüência de três vezes por semana, e média mensal de lixo domiciliar coletado, no ano de 1987, de 8.191 toneladas, o que corresponderia a 80% do lixo domiciliar produzido na cidade de Belém (Santos, Silva e Câmara, op. cit.). Nas baixadas, no entanto, o serviço de coleta de lixo, onde existente, se processa com a utilização de microtratores, que acoplados a uma carreta de madeira percorrem as áreas alagáveis até as palafitas, ponto onde a coleta passa a ser realizada manualmente pelos garis (Santos, Silva e Câmara, op. cit.). Ainda segundo esses autores, a carga diária de lixo coletado nas baixadas, corresponde a 30 toneladas, número que comparado com o resultante da coleta convencional realizada nas áreas altas da cidade, evidencia claramente a insuficiência do sistema, antevendo-se que o resíduo não coletado é destinado pela população ao próprio dreno, sobre o qual fica edificada sua moradia (palafita).

Tabela 27 Número de moradias previstas a serem atendidas por sistema de esgoto sanitário na Bacia do Una.

ÁREA DE INFLUÊNCIA	TIPO DE SISTEMA	Nº DE MORADIAS
DIRETA	FOSSAS UNITÁRIAS	12.337
	FOSSAS COLETIVAS	5.000
	SIST. CONVENCIONAL	5.160
INDIRETA	FOSSAS COLETIVAS	1.211
	SIST. CONVENCIONAL	4.125

No setor saúde, a assistência médico-sanitária do Município de Belém dispõe de 3.876, leitos distribuídos por três postos de saúde, 10 centros de saúde, duas unidades mistas, 103 postos de assistência médica e clínicas, 48 hospitais e maternidades, dois pronto-socorros em clínicas odontológicas e 97 outros tipos de unidades, a grande maioria localizada nas áreas altas da cidade. Segundo Bidone et al.(s.d.), a taxa de mortalidade geral de Belém, de 83 a 85, permaneceu em torno de 6,2%, enquanto que a taxa de mortalidade infantil indica que mais de 50 crianças morrem antes de completar um ano de vida, em cada 1.000 nascidos vivos, cujas principais causas seriam: sub-alimentação, precárias condições de saneamento básico e falta de atendimento pré-natal, condições verificadas principalmente nas baixadas de Belém.

No setor educacional, Belém dispunha, em 1988, de 181 escolas públicas e 126 escolas privadas, sendo as públicas representadas por quatro federais, 137 estaduais e 40 municipais, perfazendo um total de 3.643 salas de aula, sendo que apenas 3.552 estavam sendo utilizadas. Segundo Bidone et. al. (s.d.) a população escolarizável do pré ao segundo grau, em Belém, no ano de 1986 era de 492.710 pessoas, sendo que deste total somente 50,59% estavam matriculados regularmente no que resultaria um déficit de escolarização nesse nível de ensino de 49,41%. Para área da Bacia do Una, o número da população escolarizável é de 119.763 habitantes, sendo apenas 45,36% matriculados regularmente, havendo um déficit de escolarização de 54,64%.

No tocante a Ananindeua e Benevides, o sistema de transporte urbano é interligado ao da capital, não havendo linhas que atendam exclusivamente às sedes municipais.

O sistema de abastecimento de água em ambos os municípios é feito basicamente através cisternas particulares, mormente na zona rural. Segundo dados do Censo de 1980, de um total de 12.358 domicílios existentes em Ananindeua, 16,87% eram abastecidos através da rede geral, 74,63% através de poço ou nascente e 8,34% de outras formas, não havendo dados sobre o sistema em Benevides.

Estes municípios não dispõem de rede de esgoto e sobre a coleta de lixo e limpeza urbana a cargo das Prefeituras Municipais, não se tem dados que possam servir como elementos de análise.

No que se refere ao setor saúde, o Anuário Estatístico do Estado do Pará, publicado pelo IDESP (1990), informa que, em 1988, a assistência médico-sanitária em Ananindeua dispunha de 79 leitos, distribuídos por um centro de saúde, uma unidade mista, um posto de assistência médica e clínica e um hospital e maternidade. Em Benevides, o número de leitos naquele mesmo ano era de 78, distribuídos em dois postos de saúde (Benfica e Santa Bárbara), uma unidade mista em Benevides, dois postos de assistência médica e clínica e um hospital e maternidade. Na época tais números evidenciavam uma média de um leito para cada 2.191 habitantes para Ananindeua e de um leito para 450 habitantes em Benevides, que, quando comparada com a média de Belém, com 406 habitantes/leito, mostra uma grande deficiência para Ananindeua. Não obstante, tendo em vista a proximidade com o sítio urbano de Belém, a população de Ananindeua é atendida de fato pelo sistema de saúde existente na capital. Nesse contexto a média para os três municípios é de 584 habitantes/leito.

No setor educacional existia, no ano de 1988, 102 unidades escolares em Ananindeua e 38 em Benevides. Das de Ananindeua, 43 são estaduais, 47 municipais e 12 particulares, com um total de 753 salas de aula existentes e 751 utilizadas, que atendia 66.643 alunos, sendo 7.086 no pré-escolar, 110 na alfabetização, 58.768 no 1º grau e 679 no 2º grau. Nas escolas de Benevides 13 são estaduais, 20 são municipais e cinco particulares, para atender a um total de 9.134 alunos, sendo 1.809 no pré-escolar, 22 na alfabetização, 7.183 no 1º grau e 120 no 2º grau. Observa-se, desses números, um predomínio absoluto dos alunos matriculados no 1º grau, em ambos os municípios, e uma participação inexpressiva daqueles matriculados no 2º grau e alfabetização. Tais números se justificam pela oferta deficiente de vagas no 2º grau, fazendo com que aqueles que concluem o 1º grau procurem unidades de ensino na capital, contribuindo também para o alto índice de evasão escolar.

No que se refere ao nível de emprego e renda, a População Economicamente Ativa (PEA) na Região Metropolitana de Belém em 1988, segundo o IBGE, era de 474.074 pessoas, das quais 446.520 pessoas ocupadas, sendo 318.099 (71,23%) empregadas; 105.359 (23,59%) autônomas; 17.524 (3,9%) empregadoras; e 5.538 (1,24%) não remuneradas. Tais números evidenciam a existência naquela época de 27.554 pessoas desempregadas, e um índice de desemprego de 5,8%, com tendência de aumento em razão das políticas econômicas recessivas adotadas pelo governo federal.

Tal tendência, no entanto, não é confirmada pelo estudo de Bastos et al. (1992) realizado a partir de dados apresentados pela SEPLAN (1990, apud Bastos et al., op. cit). Este estudo revela que a População Economicamente Ativa (PEA) em Belém, em 1990, era de 383.185 pessoas, das quais 372.034, ou 97%, estavam ocupadas, sendo 203.078 (52,98%) com emprego formal e 168.956 (44,09%) no setor informal, havendo um contingente de desempregados de 11.151 pessoas, ou seja, 2,9% da PEA, número bastante inferior ao registrado pelo IBGE para 1988. Para Ananindeua, o estudo mostra que de uma PEA de 28.852 pessoas, 98,59% estavam ocupadas, sendo 66,75 com ocupação formal e 31,85 informal, havendo uma taxa de desemprego de 1,4% da PEA. Os autores chamam a atenção para a importância do mercado informal nessa região que chega a absorver 43,24% da PEA.

A comparação entre os valores absolutos apresentados em 1988, pelo IBGE, e os de Bastos et al. de 1992, também são conflitantes. Segundo o IBGE a População Economicamente Ativa da região, que inclui os Municípios de Belém e Ananindeua (Região Metropolitana de Belém), era de 474.074, número que é superior ao apresentado por Bastos et al. (op. cit), para mesma região, dois

anos mais tarde, posto que, se forem somados os valores admitidos por aqueles autores, para Belém e Ananindeua, o resultado seria de 412.037. Ou seja, teria havido uma regressão na PEA da Região Metropolitana de Belém, de 62.037 pessoas, o que, absolutamente, não corresponde à realidade.

Das pessoas economicamente ativas segundo o IBGE para 1988, 9,91% recebiam até 1/2 piso salarial; 15,78% de 1/2 a 1 piso salarial; 26,83% de 1 a 2 pisos salariais; 13,06% de 2 a 3, 11,6% de 3 a 5; 9,04% de 5 a 10, 3,5% de 10 a 20 pisos salariais; e 0,89% não declararam renda. Observase portanto que mais de 50% da PEA recebem até 2 pisos salariais, revelando um baixo nível de remuneração do pessoal ocupado na região estudada. A despeito disso, segundo Bastos et al. (1992), a Região Metropolitana de Belém apresenta situação ligeiramente favorável às de Fortaleza e de Recife, situando-se abaixo das regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Salvador.

Os números do IBGE revelam ainda que, do total de pessoas ocupadas, 0,98% exerciam atividades agrícolas, 10,32% estavam na indústria de transformação, 6,66% na indústria da construção, 1,2% exerciam outras atividades industriais, 21,37% o comércio de mercadorias, 25,47% a prestação de serviços, 5,42% os serviços auxiliares da atividade econômica, 11,39% exerciam atividades sociais, 8,1% trabalhavam na administração pública e 3,4% em outras atividades.

Dados mais recentes apresentados por Bastos et al. (op. cit), registram que a distribuição das atividades econômicas, segundo as estimativas de estoque de emprego anual na Região Metropolitana de Belém, demonstra que o setor de serviços detém 42,6% do total de estoque de emprego do Município de Belém, enquanto para Ananindeua o destaque é para a indústria de transformação, com 44,2% do total, não havendo dados que incluam Benevides (Tabela 28). Tais números estariam, por um lado, confirmando a tradição de Belém como um centro de prestação de serviços e, por outro, de que há um deslocamento da atividade industrial de Belém em direção a Ananindeua porquanto, detém o maior valor relativo (Bastos et al., 1992)

Nas demais atividades listadas, a extrativa mineral detém 1,1% em Belém e 0,9% em Ananindeua; a agropecuária, extrativismo vegetal e pesca 1,2 e 0,6%, respectivamente; a construção civil aparece com 6,7% e 4,1%; o comércio, serviço e administração pública com 17,1% e 16,4%; e as demais categorias detêm 1,9% em Belém e 0,6% em Ananindeua. Em relação ao Estado do Pará, os dois municípios que compõem a região metropolitana são responsáveis por 64,23% do estoque anual de empregos, segundo Bastos et al. (1992).

No tocante à atividade industrial dos 2.556 estabelecimentos existentes em 1988, na região estudada (IDESP, 1990), 75,85% encontravam-se em Belém, 20,40%, em Ananindeua e 3,75% em Benevides (Tabela 29)

	BELÉM	ANANINDEUA	BENEVIDES
75,85	1936	416	104
20,40	516	252	38
3,75	94	16	16

Tabela 28 Estimativas de estoque anual de emprego, por atividades econômicas, na Região Metropolitana de Belém e no Estado do Pará, em 1990, segundo a SEPLAN (1990, apud Bastos et al, 1992)

ATIVIDADES	BELÉM		ANANINDEUA		TOTAL		PARÁ	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
Agropecuária, Extrativismo Vegetal Pesca	2.939	1,2	114	0,6	2.453	1,1	6.610	1,9
Extrativa Mineral	2.215	1,1	171	0,9	2.386	1,1	7.860	2,3
Construção Civil	13.149	6,7	793	4,1	14.342	6,5	24.634	7,2
Indústria de Transformação	28.460	14,0	8.504	44,2	36.964	16,6	64.422	18,6
Comércio, Serviço e Adm. Pública	34.855	17,1	3.160	16,4	38.015	17,1	56.960	16,5
Serviços	86.541	42,6	6.229	32,3	92.770	41,7	127.139	36,6
Serviço de Utilidade Pública	4.414	2,2	19	0,1	4.433	2,0	8.478	2,5
Administração Pública	26.818	13,2	155	0,8	26.973	12,1	45.763	13,2
Outros	3.887	1,9	114	0,6	4.001	1,8	4.247	1,2
Total	203.078	100,0	19.259	100,0	222.337	100,0	346.133	100,0

Em Belém, em 1988, a indústria de transformação respondia por 99% da atividade industrial, com o restante cabendo a indústria extrativa mineral com menos de 1%. Destaca-se nesse contexto, o setor de produtos alimentícios, cujos estabelecimentos perfazem 25,51% do total, seguido pelo setor de madeira, com 19,98%, editorial e gráfica, com 10,58%, metalúrgica, com 10,07%, beneficiamento de minerais não metálicos, com 5,7% e as demais atividades com menos de 5% cada (Tabelas 30 e 31)

Tabela 29 Número de estabelecimentos industriais por Município.

LOCAL	nº de estabelecimentos	%
BELÉM	1936	75,85
ANANINDEUA	524	20,40
BENEVIDES	96	3,75

Tabela 30 Número de estabelecimentos por gênero da indústria segundo os municípios em 1988 (IDESP, 1990)

GÊNEROS DA INDÚSTRIA	BELEM	%	ANANINDEUA	%	BENEVIDES	%
EXTRAÇÃO DE MINERAIS	17	0,87	4	0,76	1	1,04
TRANSFORMAÇÃO	1919	99,13	520	99,24	95	98,96
TOTAL	1936	100,0	524	100,0	96	100,0

Tabela 31 Número de estabelecimentos da indústria de transformação segundo os municípios, em 1988 (IDESP,1990)

SETOR DA INDÚSTRIA	BELEM	%	ANANINDEUA	%	BENEVIDES	%
Min. não metálicos	112	5,78	67	12,78	28	29,16
Metalurgia	195	10,07	67	12,78	1	1,04
Mecânica	19	0,98	6	1,14	1	1,04
Mat.elétrico e com.	16	0,82	8	1,52		
Mat. de transporte	6	0,31	2	0,38		
Madeira	387	19,98	131	25	38	40,42
Mobiliário	22	1,13	9	1,71		
Papel e papelão	11	0,56				
Borracha	6	0,31	5	0,95		
Couro, peles e simil	24	1,24	6	1,14		
Química	32	1,65	16	3,05		
Sabões, velas, perf.	59	3,04	21	4,01	2	2,08
Materiais plásticos	16	0,82	5	0,95		
Textil	14	0,72	1	0,9		
Vest.e art. tecidos	179	9,24	14	2,67		
Prod. alimentícios	494	25,51	137	26,14	24	25,00
Bebidas	19	0,98	4	0,76	1	1,04
Prod. farmacêuticos	8	0,41	1	0,19		
Fumo	2	0,10				
Editorial e gráfica	203	10,58				
Diversos	95	4,90	15	2,86		
TOTAL	1.936	100,0	524	100,0	96	100,0

Tabela 32 **Oferta média de emprego por estabelecimento segundo o gênero industrial em Belém em 1985 (IBGE, Censo Econômico de 1985)**

GÊNERO DA INDÚSTRIA	PESSOAL OCUPADO	OFERTA MÉDIA
Extrativa Mineral	57	11,4
Transformação	26.634	29,14

Em 1985 segundo o Censo Econômico do IBGE, o setor industrial em Belém gerava uma média de 29 empregos por estabelecimento, o que o caracteriza, de um modo geral, como de pequeno a médio porte. Os maiores empregadores são as indústrias de couros e peles, com uma média de 199 empregados por estabelecimento; as de fumo, com uma média de 123 empregados; a têxtil com 113 e as de bebida, com 92 empregados por estabelecimento em média. Em termos absolutos, o setor da indústria com maior quantidade de pessoal ocupado é o de produtos alimentares com 7.280 pessoas ocupadas, em 1985, embora a média de pessoal ocupado por estabelecimento evidencie serem esses em geral de médio porte. As mesmas características são apresentadas pelo setor de madeira (em geral serrarias), que detém um número de 4.676 pessoas ocupadas e uma média de 43,29 pessoas por estabelecimento. Estabelecimentos de grande porte são caracterizados nos setores com uma média de pessoal ocupado relativamente alto, como os de couros e peles, fumos, têxtil e bebidas, mencionados anteriormente (Tabelas 32 e 33)

Para Ananindeua, o setor contribuía com uma média de 120 empregados por estabelecimento e, em Benevides, a média era de 37 empregos, não havendo dados por gênero da indústria para estes municípios.

No setor de comércio segundo a Secretaria da Fazenda do Governo do Estado do Pará-SEFA (apud IDESP, 1990) em 1988 haviam na área estudada 26.969 estabelecimentos comerciais, sendo 91,82% em Belém, 7,37% em Ananindeua e 0,81% em Benevides (Tabela 34).

Em Belém, as atividades comerciais com maior número de estabelecimentos são as de venda de gêneros alimentícios em geral, que respondem por 33,04% do total; seguido por café, bares e restaurantes, com 7,6%, magazines, com 7,82%, tecidos e artefatos de tecidos, com 6,8% e materiais de construção, com 3,9%. As demais atividades perfazem, cada uma, menos de 1% do total de estabelecimentos.

Tabela 33 Oferta média de emprego segundo o setor da indústria de transformação Belém em 1985 (IBGE, 1985)

SETOR INDUSTRIAL	PESSOAL OCUPADO	OFERTA MÉDIA
NãoMetálicos	873	18,18
Metalúrgica	1627	18,48
Mecânica	734	14,97
Material elétrico	531	21,24
Transporte	675	22,50
Madeira	4676	43,29
Mobiliário	750	13,88
Papel e papelão	637	91,21
Borracha	294	21,00
Couros e peles	599	199,00
Química	472	18,80
Farmacêutica	242	15,12
Perfumaria	515	32,18
Materiais plásticos	388	64,60
Têxtil	1811	113,00
Vestuário	607	15,56
Prod. Alimentícios	7280	28,54
Bebidas	1788	111,79
Fumo	615	123,00
Gráfica	1260	18,52
Diversas	250	10

Tabela 34 Estabelecimentos comerciais segundo os municípios em 1988 (IDESP,1990)

MUNICÍPIO	Nº DE ESTABELECIMENTOS	%
BELEM	24.765	91,82
ANANINDEUA	1.988	7,37
BENEVIDES	216	0,81
TOTAL	26.969	100,00

2.2.5.2. Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana

Este Sistema Antropogênico foi definido na periferia das Zonas Urbanas Consolidadas e em alguns aglomerados rurais onde se caracteriza uma concentração populacional importante, e para onde se direcionam os eixos de expansão da urbe.

Estrutura-se em cinco Sistemas Ambientais. As Áreas Residenciais Planejadas (11a) são conjuntos habitacionais que, embora diferenciados entre si, no geral são dotados de condições mínimas de infra-estrutura e onde as moradias tendem a garantir um razoável grau de conforto para a população residente, mormente se comparadas as favelas dos sistemas 10b e 11b.

As áreas de invasão estão representadas no sistema 11b, e caracterizam-se pela inexistência de qualquer tipo de infra-estrutura urbana devido, geralmente, à inadequação do espaço ocupado ou da ilegalidade da ocupação, refletindo-se na péssima qualidade de vida da população residente.

Tem-se ainda os Sistemas 11c, 11d e 11e, considerados como Áreas de Uso Misto, caracterizando uma reunião desordenada de tipos de uso como as áreas residenciais em processo de urbanização, que se constituem, na maioria, em terrenos ocupados por posseiros (ocupação espontânea), havendo ainda em permissão as áreas comerciais, industriais e propriedades não ocupadas de difícil individualização ao nível da escala adotada, onde ainda é possível reconstituir o quadro natural, no que se refere aos elementos do meio físico.

Nesse contexto, o Sistema 11c desenvolveu-se sobre modelados de aplanamento, constituindo tabuleiros recobertos por depósitos detríticos argilo-arenosos, provalvemente associados a Latossolo Amarelo álico e, localmente, a Podzol Hidromórfico, no 11d, a cobertura detrítica encontra-se parcialmente removida expondo, descontinuamente, sedimentos lateritizados associados a Solos Petroplínticos; e, no 11e, a cobertura detrítica foi totalmente removida expondo o substrato laterítico.

Os Conjunto habitacionais mais importantes, que fazem parte do sistema 11a são: Cidade Nova, Geraldo Palmeira, Julia Seffer, Jardim América, Jardim Europa, Valparaíso, Marex, Bela Vista, Catalina, Panorama XXI, Cordeiro de Farias, Teixeira Gueiros, Parklândia, Jardim Maguary, Pedro Teixeira, Satélite e muitos outros, concentrados na direção da Rodovia Augusto Montenegro e Coqueiro, cuja identificação foi obtida a partir do trabalho da JICA (1991).

No tocante às invasões do Subsistema 11b, tem-se as áreas de Curuçambá, P.A.A.R., Águas Lindas, Cabanagem, Icuí-Guajará, Malvinas, Marinha, Parque União, Nova União, Heliolândia, Nova União, Mangueirão, e as invasões do Lixão I, Lixão II e Riacho Doce, localizadas próximo ao campus da UFPa em plena área urbana, havendo ainda muitas outras sem representação na escala adotada, notadamente na periferia dos núcleos urbanos mais importante como Benevides, Marituba e Ananindeua.

Os Sistemas 11b e 11c são desprovidos de um traçado viário coerente, sendo caracterizado por caminhos e estradas não pavimentadas interligadas às rodovias BR-316, Augusto Montenegro e Artur Bernardes, às estradas Transcoqueiro e 40 horas, e as vias de acesso aos conjuntos habitacionais do Sistema 11a, todas pavimentadas.

O abastecimento de água mantém um índice de atendimento em torno de 70% (semelhante aos das Zonas Urbanas Consolidadas), sendo feito em cerca de 75% através de poços tubulares e

cisternas particulares, sistema que é exclusivo nas áreas de invasão, e de certa forma facilitado pela pouca profundidade do lençol freático (10 a 20 m), que no entanto, traz como contrapartida uma grande facilidade de contaminação, principalmente pelas excretas humanas.

No tocante aos esgotos sanitários, a população não é atendida pelo poder público, inexistindo, até mesmo estudos e projetos com esta finalidade. No entanto, nas áreas residenciais planejadas (11a), alguns conjuntos contam com redes coletoras próprias, a maioria despejando os dejetos in natura, do que decorre um alto grau de contaminação dos cursos de águas por dejetos fecais (igarapés 40 horas, Icuí-Guajará, entre outros). No caso das áreas de invasão, a população se utiliza de fossas sépticas rudimentares, cujos danos aos lençóis freáticos estão por serem quantificados.

Os serviços de limpeza pública na zona de expansão situada no Município de Belém, também são realizados pelo Departamento de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN), da Prefeitura, sendo a coleta de lixo efetuada através de firmas contratadas, sem periodicidade definida. Nos conjuntos residenciais, como a Cidade Nova, a coleta de lixo é semanal, mas esta periodicidade costuma falhar, obrigando os moradores a despejarem parte do lixo nos terrenos baldios nas zonas de uso misto (11c).

Existe neste Sistema (11c) inúmeros clubes recreativos, notadamente ao longo das rodovias pavimentadas e seus ramais, além de chácaras e sítios onde a condição de infraestrutura são bastante satisfatórias, e que recebem um considerável afluxo de pessoas residentes no sítio urbano de Belém, nos fins de semana e feriados.

Foram incluídos como pertencentes ao Sistemas 11c, alguns aglomerados rurais, como Maurícia, Genipaua, Pau D'arco e Paricá Mirim, localizados no município de Santa Bárbara do Pará.

2.2.5.3. Áreas Especiais

Esta Unidade de mapeamento representa algumas áreas não residenciais que se posicionam em meio aos demais sistemas e em agrande parte foram espacializadas pelas JICA (1991) e representadas, no presente trabalho com poucas modificações e alguns acréscimos. Subdivide-se nos Sistemas 12a, 12b,12,c,12d e 12e, que caracterizam, respectivamente, as áreas ocupadas pelas forças armadas (reservas militares - 12a), as zonas industriais de Icoaraci, Tapanã e Anannindeua (12b) e as áreas ocupadas por instituições federais, estaduais, municipais e privadas (12c, 12d e 12e).

O sistema 12a se distribui em três conjuntos espaciais :

1) O de Val-de-Cans, ocupado pela marinha, aeronáutica, aeroporto internacional, e uma importante área de vegetação secundária posicinada por trás do conjunto MAREX, e que assume grande importância no contexto urbano de Belém. 2) O da Avenida Júlio César, ocupado pelo quartel general do 1º Comando Áereo regional (COMAR), o Aeroclube, o clube T-1 e uma outra área de vegetação secundária disposta na altura do cruzamento com a Avenida Pedro Álvares Cabral. 3) Na Ilha do Outeiro, onde se encontra o Centro de Formação de Sargentos da Polícia Militar.

O Sistema 12b, como já referido, abrange o Distrito Industrial de Icoaraci, localizado a nordeste deste sítio urbano, com acesso pela rodovia do Outeiro, ainda existe a zona industrial do Tapanã, disposta entre a rodovia Artur Bernardes e a Baía do Guajará, desde a área da Aeronáutica (12a) até próximo a Icoaraci, e Distrito Industrial de Ananindeua, posicionado entre o rio Maguari e o rio Marituba, com acesso pela estrada do Maguari.

No tocante aos Sistemas 12c, 12d e 12e, foram incluídas as áreas do Campus da Universidade Federal do Pará, os cemitérios de Santa Izabel, Recanto da Saudade e Benguí, em Belém, e o de Carananduba em Mosqueiro, ao Bosque Rodrigues Alves e o Museu Paraense Emílio Goeldi, ao Centro Administrativo do Governo do Estado na rodovia Augusto Montenegro, próximo a Icoaraci, a área do estádio Edgar Proença (Mangueirão), e, enfim, a área dos mananciais do Utinga, com terras pertencentes à COSANPA, EMBRAPA, CPATU, Museu Emílio Goeldi e o depósito de munição do Exército.

Nessa região, algumas áreas do entorno dos lagos Água Preta e Bolonha, nos domínios da APA, Belém, identificadas como Sistemas 12d e 12e, mantem-se parcialmente preservadas no que concerne as suas características primitivas.

O Sistema 12d representa as áreas onde a floresta ombrófila densa das terras baixas encontra-se essencialmente preservada, recobrando latissolo amarelo álico em relevo plano, enquanto que no 12e, intercala-se a vegetação primitiva, parcela significativa da vegetação secundária.

3. OS SISTEMAS AMBIENTAIS E A DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Neste item os sistemas ambientais serão descritos quanto as características dos elementos dos meios físico, biótico e socio-econômico, ao mesmo tempo em que se apresenta uma análise das conseqüências advindas das relações entre estes elementos, retratadas pela degradação da qualidade ambiental dos sistemas naturais, ou seja, com referência à situação existente anteriormante à ocupação antrópica. A definição dos graus de degradação ou comprometimento dos sistemas naturais, conforme representado na legenda do mapa do Diagnóstico Ambiental, baseou-se no confronto entre a vulnerabilidade do meio natural e as pressões que as atividades sócio-econômicas exercem sobre o mesmo, excluindo-se da análise a atividade de mineração, a qual é objeto de estudo específico cujos resultados são apresentados mais adiante (veja Capítulo 4).

Primeiramente, determinou-se a vulnerabilidade do meio físico, enquadrando-se cada sistema ambiental em cinco classes de vulnerabilidade com pesos variando de 1 a 5. Atribuíram-se menores valores para os sistemas menos vulneráveis ou de vulnerabilidade MUITO BAIXA, representados nas áreas conservadas do Pediplano Neo-Pleistocênico, quando esculpidas em coberturas detriticas areno-argilosas associadas a Latossolo Amarelo álico. Admitiu-se que as áreas de acumulação fluviais e fluviomarinhas são as que apresentam a mais alta vulnerabilidade do meio físico, sendo portanto consideradas como de vulnerabilidade MUITO ALTA e com peso 5. A partir desses, os sistemas ambientais foram hierarquizados conforme suas características, em termos de vulnerabilidade natural, mais se aproximavam de um ou de outro extremo. A hierarquização obtida foi a seguinte.

PESO	VULNERABILIDADE DO MEIO FISICO
1	MUITO BAIXA
2	BAIXA
3	MODERADA
4	ALTA
5	MUITO ALTA

Após a definição da vulnerabilidade do meio físico procurou-se identificar diferentes graus de proteção da cobertura vegetal sobre o mesmo. Admitiu-se como de maior proteção os Sistemas Ambientais cuja cobertura vegetal caracteriza-se por uma floresta primitiva, considerados como de proteção MUITO FORTE. No outro extremo, os sistemas admitidos como de menor proteção da cobertura vegetal, ou seja proteção MUITO FRACA, foram aqueles utilizados com pastagem ou onde o solo está exposto sem nenhuma cobertura vegetal. Os demais sistemas foram hierarquizados conforme a cobertura vegetal mais se aproxima de um ou de outro extremo, tendo sido, igualmente, atribuídos pesos para cada classe de proteção sendo este menor (peso 1) quanto mais forte for a proteção da cobertura vegetal, e o maior (peso 5) nas áreas com menor proteção da cobertura vegetal. A hierarquização obtida foi a seguinte:

PESO	CLASSE DE PROTEÇÃO	TIPO DE COBERTURA
1	MUITO FORTE	FLORESTA PRIMITIVA
2	FORTE	CAPOEIRA SEM LAVOURA,
3	MODERADA	CAPOEIRA COM LAVOURA
4	FRACA	LAVOURA PERMANENTE (CÔCO, DENDÊ, LÁTEX)
5	MUITO FRACA	PASTAGEM OU SOLO EXPOSTO

De posse das classes de vulnerabilidade do meio físico e da proteção da cobertura vegetal foi possível estabelecer as classes de vulnerabilidade do meio natural, considerando-se que o fator de erosividade das chuvas é o mesmo para toda a área e, em vista disso, o elemento clima não foi considerado na definição da vulnerabilidade. Somou-se o valor do peso de cada uma das variáveis - vulnerabilidade do meio físico e proteção da cobertura vegetal - em cada sistema, e calculou-se a média dividindo-se o resultado por dois.

O resultado obtido expressa o peso da vulnerabilidade natural, ou seja, a resistência oferecida pelos sistemas às modificações ambientais, sejam elas relacionadas a fenômenos naturais (climáticos), sejam as de caráter antropogênico. De posse desses resultados, estabeleceram-se as seguintes classes de vulnerabilidade natural.

PESO	VULNERABILIDADE AMBIENTAL
1	MUITO BAIXA
2	BAIXA
3	MODERADA
4	ALTA
5	MUITO ALTA

Obviamente, alguns resultados forneceram valores fracionários, sendo considerado para o enquadramento nas classes de vulnerabilidade o valor inteiro imediatamente superior, isto é, a classe de maior vulnerabilidade que estiver mais próxima do valor obtido. Por exemplo, um determinado sistema com BAIXA vulnerabilidade do meio físico (peso 2) e MODERADA proteção da cobertura vegetal (peso 3) apresentará na média dos pesos o valor 2,5 (resultado da soma de 2 com 3 e sua divisão por 2), o qual se situa entre as classe de vulnerabilidade ambiental BAIXA e MODERADA. Nesses casos, o sistema foi enquadrado na classe de vulnerabilidade ambiental MODERADA, ou seja a de maior vulnerabilidade entre as duas.

Para se determinar o grau de degradação em cada sistema tornou-se necessário estabelecer as pressões exercidas pelas atividades socio-econômicas sobre os mesmos em confronto com a vulnerabilidade natural.

A pressão é função da atividade econômica, sendo tanto menor quanto menores forem as modificações introduzidas no sistema natural em qualquer um de seus elementos. Nesse contexto, admitiu-se que os sistemas onde a cobertura vegetal primitiva mantém-se praticamente preservada, em que a atividade econômica quando existente é caracterizada basicamente por práticas extrativistas (madeira, lenha, frutos, raízes etc), são os que sofrem menor pressão, classificada como MUITO FRACA, sendo-lhe atribuído o peso 1. No outro extremo encontram-se alguns sistemas antropogênicos existentes nas Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana, classificados quanto à pressão sócio-econômica como CRÍTICA, caso das áreas de baixada nas Zonas Urbanas Consolidadas ou as Invasões na Zonas Urbanas em Formação ou de Expansão Urbana. As demais classes de pressão sócio-econômica sobre o ambiente foram: FRACA (peso 2) para o extrativismo em área de capoeira; MODERADA (peso 3) para as áreas utilizadas com lavoura temporária, com cultivo de mandioca, arroz, feijão, entre outras culturas; FORTE (peso 4), nas áreas utilizadas com lavoura permanente ou pastagem; e MUITO FORTE (peso 5), nas áreas utilizadas com turismo e lazer como nos balneários de Mosqueiro e Outeiro.

A partir do confronto entre as classes de vulnerabilidade natural e as classes de pressão das atividades socio-econômicas correspondentes a cada sistema ambiental, estabeleceram-se 10 classes de degradação da qualidade ambiental dos sistemas naturais de acordo com média da soma dos pesos dessas variáveis. Cada classe recebeu uma cotação variando de 1 (um) para as áreas com pior Qualidade Ambiental, ou seja, as mais degradadas, a 10 (dez) para as de melhor Qualidade Ambiental. Tais classes são as seguintes:

MÉDIA	CLASSE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	COTAÇÃO
1	MUITO BAIXA	10
1,5	MUITO BAIXA A BAIXA	9
2	BAIXA	8
2,5	BAIXA A MODERADA	7
3	MODERADA	6
3,5	MODERADA A ALTA	5
4	ALTA	4
4,5	ALTA A MUITO ALTA	3
5	MUITO ALTA	2
-	CRÍTICA	1

A classe de degradação ambiental CRÍTICA resulta da avaliação exclusivamente da pressão sócio-econômica, sendo atribuída aos sistemas onde o principal elemento é o homem, e o quadro natural dificilmente pode ser reconstituído. É importante ressaltar também que os resultados obtidos são aplicáveis para a situação específica da área estudada, não podendo ser extrapolados para outras regiões, sem que antes sejam consideradas suas próprias especificidades.

Da análise da Tabela 35 verifica-se que 14,83% do total da área trabalhada apresentam graus de degradação ambiental MUITO BAIXO e 4,07% MUITO BAIXO A BAIXO, o que vale dizer que em torno de 18,9% da área encontram-se praticamente sem modificações em suas condições naturais, recebendo, numa escala de 0 a 10, a cotação acima de 8. O município com as maiores extensões de terras com qualificação ambiental dentro desta faixa é Belém, onde 92,86 km² teriam comprometimento ambiental variando de MUITO BAIXO A BAIXO, o que corresponde a 20,63% da área municipal; ressalté-se no entanto que, desses, 89,45 km² (ou 19,88% da área estudada do município) encontram-se nas áreas de terra firme da porção insular, praticamente não havendo áreas com esta qualificação na porção continental, com exceção de 3,41 km² inseridos na Área de Proteção Ambiental de Belém, correspondentes ao Sistema Ambiental 12d, que se estende para Ananindeua, onde ocupa 3,54 km², e nas áreas de várzea recobertas por vegetação primitiva.

Tabela 35 - Graus de Degradação Ambiental definidos para a área total e por município.

	BELÉM		ANANINDEUA		BENEVIDES		STA BARBARA DO PARÁ		TOTAL	
	TOTAL	% ¹	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
	(km ²)		(km ²)		(km ²)		(km ²)		(km ²)	
MUITO BAIXO	66,00	5,85	10,52	0,93	26,37	2,34	64,17	5,69	167,18	14,83
MUITO BAIXO A BAIXO	26,86	2,38	7,02	0,62	1,01	0,09	10,96	0,97	45,85	4,07
BAIXO	128,11	11,36	71,92	6,37	106,21	9,42	85,20	7,55	392,20	34,78
BAIXO A MODERADO	18,29	1,62	6,91	0,61	12,53	1,11	5,53	0,49	43,26	3,83
MODERADO	5,96	0,52	10,55	0,93	17,79	1,57	4,44	0,39	38,74	3,43
MODERADO A ALTO	5,74	0,50	0,76	0,06	32,73	2,90	84,24	7,47	123,47	10,95
ALTO	5,71	0,50	-	-	28,46	2,52	2,24	0,19	36,47	3,23
ALTO A MUITO ALTO	87,34	7,74	32,11	2,84	29,37	2,60	2,97	0,26	151,79	13,46
MUITO ALTO	65,80	5,84	5,41	0,47	10,99	0,97	0,88	0,07	83,08	7,36
CRÍTICO	38,87	3,44	4,01	0,35	2,61	0,23	-	-	45,49	4,03

Tabela 36 - Valores percentuais dos Graus de degradação ambiental definidos em relação às áreas dos municípios. (Valores entre parênteses correspondem as áreas dos municípios que se inserem na área trabalhada).

	BELÉM(%) (449,98 km ²)	ANANINDEUA (149,65 km ²)	BENEVIDES (268,85 km ²)	STA. BARBARA DO PARÁ (264,56 km ²)	COTAÇÃO
MUITO BAIXO	14,66	7,03	9,80	24,77	10
MUITO BAIXO A BAIXO	5,97	4,69	0,37	4,23	9
BAIXO	28,47	48,05	39,50	32,89	8
BAIXO A MODERADO	4,06	4,62	4,74	2,10	7
MODERADO	1,32	7,05	6,71	1,68	6
MODERADO A ALTO	1,27	0,51	12,17	32,51	5
ALTO	1,13	-	10,74	0,85	4
ALTO A MUITO ALTO	17,06	37,33	11,08	1,13	3
MUITO ALTO	12,85	6,29	4,15	0,33	2
CRÍTICO	7,59	-	0,98	-	0

Obs: Os valores percentuais estão calculados em relação ao total da área trabalhada, ou seja, 1127,53 km², e não foram efetuados arredondamentos

Por outro lado, verifica-se que em 4,03% da área, o grau de degradação ambiental é CRÍTICO, em 7,36% é MUITO ALTO, em 13,46% é ALTO A MUITO ALTO e em 3,23% ALTO, significando que cerca de 28% da área encontra-se com sua qualidade ambiental bastante comprometida, recebendo nota abaixo de 4 numa escala de 0 a 10.

O Município de Belém também se destaca em termos de extensão de áreas com qualificação ambiental dentro dessa faixa, a qual soma 197,72 km² que, na maior parte, correspondem às baixadas na áreas urbanas ou as áreas de invasão, nas de expansão urbana. Em segundo lugar vem Benevides com 71,43 km², seguido de Ananindeua com 41,53 e Santa Bárbara do Pará com apenas 6,09 km². Analisando estes valores em relação à área do município evidencia-se que Belém tem cerca de 44% de seu território com qualificação ambiental variando de ALTO a CRÍTICO, seguido por Ananindeua com aproximadamente 28%, Benevides, com 26,95% e Santa Bárbara do Pará, com apenas 2,3% (Tabela 36).

A seguir serão detalhadas todas as características observadas em cada sistema ambiental e, em seguida, discutidos e analisados os graus de degradação da qualidade ambiental que apresentam, quando comparada à existente primitivamente, ou seja, à qualidade ambiental dos Sistemas Naturais.

Como subsídios à elaboração dos Planos Diretores Municipais, é recomendável que os Sistemas Ambientais com comprometimento ambiental maior que 8, ou seja, de BAIXO A MUITO BAIXO até MUITO BAIXO, não sejam destinados à produção, a não ser dos recursos vegetais, por caracterizarem as áreas praticamente preservadas em suas características naturais. Considerando o alto estágio de degradação ambiental da área como um todo, seria conveniente a criação, nesses sistemas, de Unidades de Conservação como Áreas de Proteção Ambiental ou Parques Estaduais ou Municipais.

Do mesmo modo, os sistemas com comprometimento ambiental menor que 4, ou seja, de ALTO A MUITO ALTO até MUITO ALTO, constituem áreas que devem ser destinadas à recuperação ambiental, e, se posicionados nas Regiões Urbanas ou de Expansão Urbana, com áreas de interesse urbano.

3.1. Nos Tabuleiros Continentais e Tabuleiros Insulares

Os sistemas ambientais identificados nestas unidades de paisagem são 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j, 1l, 1m e 1n para os Tabuleiros Continentais e 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, 2j, 2l, 2m e 2n nos Tabuleiros Insulares.

Nas áreas em que são modeladas em coberturas detríticas argilo-arenosas associadas a Latossolo Amarelo álico, textura média, definem-se os sistemas 1a e 2a, onde as atividades econômicas são o Extrativismo Vegetal, em vegetação de Floresta Ombrófila Densa, e 1d e 2d nas áreas de capoeira; nas áreas ocupadas por Lavoura Temporária (subsistência) ocorrem os sistemas 1g e 2g; nas de Lavoura Permanente (comercial) os sistemas 1j e 2i; e nas ocupadas com pastagem ou sem cobertura vegetal os sistemas ambientais 1l e 2l (Tabelas 31 e 38)

Nas áreas em que estes tabuleiros são modelados em depósitos detríticos arenosos com desenvolvimento dos solos Podzol Hidromórfico, o extrativismo vegetal define os sistemas ambientais 1b e 2b, nas áreas de Floresta Densa, e 1h e 2j nas áreas de capoeira; o uso com lavoura temporária é exercido no sistema 1h; com lavoura permanente no sistema 1j; e com pastagem nos sistemas 1n e 2n. Nas proximidades dos elementos de drenagem (rios e igarapés) normalmente a superfície aparece truncando sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras, com uma fina cobertura de Latossolo Amarelo álico, cuja utilização com extrativismo vegetal em área de floresta e de capoeira, com lavoura de subsistência e com pastagem, definem os sistemas ambientais 1c e 2c, 1f e 2f, 1i e 2h, e 1n e 2n, respectivamente. As Tabelas 37 e 38, mostram as características gerais desses sistemas.

É importante salientar que os sistemas naturais denominados Tabuleiros Continentais e Tabuleiros Insulares caracterizam-se por um balanço morfopedológico favorável à morfogênese típico das áreas que nas condições naturais (primitivas) seriam classificadas como em estabilidade morfodinâmica. Os sistemas ambientais ali definidos foram classificados, quanto à vulnerabilidade do meio físico, em dois tipos: MUITO BAIXA - onde as formações superficiais são coberturas detríticas argilo-arenosas associadas a Latossolo Amarelo- e BAIXA, quando são coberturas detríticas arenosas associadas a Podzol Hidromórfico.

As intervenções humanas causaram modificações nesta situação de equilíbrio, originalmente caracterizada por uma forte proteção da cobertura vegetal, degradando a qualidade do ambiente em níveis qualificados de MUITO BAIXO (Sistemas Ambientais 1a, 1c, 2a e 2c), onde praticamente persistem as condições naturais, até ALTO nas áreas ocupadas por pastagem sobre coberturas detríticas arenosas associadas a Podzol Hidromórfico (Sistemas 1m e 2m).

Neste contexto, cerca de 28% da área dos Tabuleiros Continentais e 63% dos Tabuleiros Insulares encontram-se preservados e com grau de degradação superior a 8 (MUITO BAIXO A BAIXO), e apenas 0,52% e 3,32%, respectivamente, apresentam-se qualificados com ALTO GRAU de degradação Ambiental, ou seja, com cotação 4, que é a menor qualificação apresentada.

Tabela 37 - Quadro geral de correlação para os Sistema Ambientais dos Tabuleiros Continentais

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
1a	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico, Solos Petroplínticos álicos, Latossolo Amarelo, álico plíntico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
1b	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
1c	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
1d	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
1e	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
1f	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
1g		Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
1h	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
1i	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
1j	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura permanente
1l	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto
1m	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto
1n	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto

Tabela 38 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais dos Tabuleiros Insulares

SISTEMA AMBIENTAL	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
2a	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado.	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
2b	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
2c	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado Desnudado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
2d	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
2e	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
2f	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado denudado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
2g	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
2h	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado denudado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
2i	Cobertura areno-argilosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
2j	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura permanente
2l	Cobertura argilo-arenosa	Pediaplano retocado inumado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto
2m	Cobertura arenosa	Pediaplano retocado inumado	Podzol Hidromórfico álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto
2n	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Latossolo Amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto

O quadro a seguir resume as avaliações e análises processadas em cada sistema desta unidade de paisagem no que se refere ao grau de degradação da Qualidade Ambiental.

Tabela 39 - Graus de degradação da qualidade ambiental nos Tabuleiros Continentais.

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
1a	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO	55,58
1b	BAIXA	MUITO FORTE	BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO A BAIXO	11,97
1c	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO	16,81
1d	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	68,94
1e	BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	0,54
1f	MUITO BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	1,91
1g	MUITO BAIXA	MODERADA	BAIXA	MODERADA	BAIXO	35,22
1h	BAIXA	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADO	3,96
1i	MUITO BAIXA	MODERADA	BAIXA	MODERADA	BAIXO A MODERADO	5,03
1j	MUITO BAIXO	FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	54,22
1l	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	43,27
1m	BAIXA	MUITO FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	1,59
1n	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	4,01

Tabela 40 - Graus de degradação da qualidade ambiental nos Tabuleiros Insulares

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURAV EGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (KM ²)
2a	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO	50,09
2b	BAIXA	MUITO FORTE	BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO A BAIXO	32,65
2c	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO	15,41
2d	MUITO BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	8,38
2e	BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	10,67
2f	MUITO BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	7,05
2g	MUITO BAIXA	MODERADA	BAIXA	MODERADA	BAIXO A MODERADO	4,34
2h	BAIXA	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADO	0,16
2i	MUITO BAIXA	MODERADA	BAIXA	MODERADA	BAIXO A MODERADO	15,63
2j	MUITO BAIXA	FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	0,45
2l	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	3,39
2m	BAIXA	MUITO FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	5,16
2n	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	1,90

3.2. Nas Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá

Os sistemas ambientais identificados nessa Unidade de Paisagem foram 3a, 3b, 3c, 3d, 3e. Nas áreas, dissecadas onde os sedimentos lateritizados do Grupo Barreiras associam-se aos Solos Petroplínticos álicos, e utilizadas com extrativismo vegetal, principalmente lenha de vegetação secundária (capoeira), caracterizou-se o Sistema Ambiental 3a e 3b as áreas de lavoura temporária (subsistência), o Sistema Ambiental 3c; nas áreas de lavoura permanente, Sistema 3d, representada no seringal da Pirelli; e, nas áreas com pastagem ou sem uso, onde o solo está exposto pelo desmatamento, o Sistema 3e. Parte da sua área de ocorrência mostra-se com modelados de aplanamento do tipo pediplano retocado desnudado, mantendo-se as demais características naturais, sendo ali utilizada com lavoura temporária (subsistência), normalmente através do cultivo da mandioca; nestas áreas foi caracterizado o Sistema Ambiental 3c. As características naturais e de uso desta paisagem estão resumidas na Tabela 41.

O balanço morfopedológico nas Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá, apresenta um predomínio da morfogênese sobre a pedogênese nos sistemas 3a, 3b, 3d e 3e, sendo naturalmente considerados como áreas instáveis, sob o ponto de vista morfodinâmico, e caracterizados como de moderada vulnerabilidade do meio físico. No que se refere ao sistema 3c, em condições naturais a pedogênese deveria suplantar a morfogênese, mas, devido a forte intervenção antrópica, que diminuiu a proteção da cobertura vegetal pela introdução de lavoura, as condições de equilíbrio foram modificadas, passando a caracterizar o sistema como em transição morfodinâmica, onde não há uma definição perfeita de predominância entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos; mesmo assim, a vulnerabilidade do meio físico foi considerada baixa.

Cerca de 40% da área das Vertentes Colinosas do Guamá apresentam ALTO grau de degradação ambiental, cotação 4 (sistemas 3d e 3e) e o restante varia de 7 - BAIXO a MODERADO (23%) a 6 - MODERADO (27%), não havendo nenhuma área preservada em suas características primitivas (Tabela 42)

Tabela 41 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais das Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
3a	Terciário Grupo Barreiras	Dissecamento em colinas com médio aprofundamento de drenagem	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal
3b	Terciário Grupo Barreiras	Dissecado em colinas com médio aprofundamento de drenagem	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
3c	Terciário Grupo Barreiras	Dissecado em colinas com médio aprofundamento de drenagem	Solos petroplínticos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Lavoura temporária
3d	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Latossolo amarelo álico	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Lavoura permanente

Tabela 42 - Graus de degradação da qualidade ambiental nas Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá.

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURA VEGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
3a	MODERADA	FORTE	MODERADA	FRACA	BAIXO A MODERADO	10,54
3b	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADO	8,98
3c	BAIXA	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADO	8,40
3d	MODERADA	FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	16,43
3e	MODERADA	MUITO FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	1,48

3.3. Nas Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba

Foram definidos nesta Unidade de Paisagem os sistemas ambientais 4a, 4b e 4c, sendo que as características naturais ainda preservadas mostram a presença de modelados de aplanamento do tipo pediplano retocado desnudado de sua cobertura detrítica, exumando o substrato constituído por sedimentos silte-arenosos ou argilo-arenosos, com níveis conglomeráticos total ou parcialmente lateritizados, associados a Solos Petroplínticos álicos, textura média. O Sistema Ambiental 4a caracteriza-se pelas práticas extrativistas, principalmente de lenha; no sistema 4b a vegetação de capoeira intercala-se a pequenas clareiras com lavoura de subsistência, principalmente para o cultivo de mandioca; e, no sistema 4c, a cobertura vegetal foi substituída por pastagem ou completamente devastada expondo o solo à superfície (Tabela 43).

Tabela 43 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais das Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
4a	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
4b	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Lavoura temporária
4c	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto

As Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba apresentam-se como áreas em retomada de erosão sobre o pediplano, já tendo sido removida a cobertura que constituía seus depósitos correlativos. Não obstante, trata-se de áreas extremamente planas e com baixa vulnerabilidade do meio físico. No sistema 4a, o comprometimento ambiental é BAIXO (cotação 8) ocupando 37% da unidade; no sistema 4b, o comprometimento é MODERADO (cotação 6) e ocupa 49% da Unidade de Paisagem; e, no sistema 4c, em virtude da exposição do solo com total ausência de cobertura vegetal, o

comprometimento da qualidade ambiental é ALTO (cotação 4) mas a área ocupada é de apenas 14% da área da Unidade de Paisagem (Tabela 44)

Tabela 44 - Graus de degradação da qualidade ambiental nas Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba.

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURA VEGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
4a	BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	2,40
4b	BAIXA	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADO	3,13
4c	BAIXA	MUITO FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	0,88

3.4. Nos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares

Os sistemas ambientais presentes nesta Unidade de Paisagem são 5a, 5b, 5c, 5d e 5e. Nas áreas em que é constituída de sedimentos silte-arenosos ou argilo-arenosos com níveis conglomeráticos, total ou parcialmente lateritizados, associados a Solos Petroplinticos álicos, textura média, definem-se os Sistemas 5a, 5c e 5e, os quais apresentam como atividades econômicas principais o extrativismo vegetal, em área de floresta primitiva (5a), e em capoeira (5c), e a substituição da cobertura vegetal por pastagem ou sua completa devastação no sistema 5e.

Na região da ilha de Marituba esta unidade é constituída por uma seqüência argilo-arenosa, associada a Plintossolos álicos, nos quais quando recobertos por vegetação primitiva onde é possível a introdução de práticas de extrativismo vegetal, identifica-se o Sistema Ambiental 5b. Em alguns pontos desta ilha ocorrem pequenas clareiras em permeio a capoeira, interpretadas como provenientes do uso com lavoura de subsistência, tendo-se identificado ali o Sistema Ambiental 5d, que é caracterizado por esta atividade produtiva (Tabela 45).

A vulnerabilidade do meio físico nesta Unidade de Paisagem varia de muito baixa a baixa, e caracterizariam áreas estáveis sob o ponto de vista morfodinâmico, não fora as modificações decorrentes das atividades sócio-econômicas. Apresenta-se praticamente preservada nas suas características naturais em cerca de 34% da área total, cujo comprometimento ambiental foi qualificado como MUITO BAIXO (cotação 10 para os Sistemas 5a e 5b); em 62% da Unidade de Paisagem a floresta primitiva já foi substituída por vegetação secundária ou áreas de lavoura temporária, onde o comprometimento ambiental varia de 8 - BAIXO (Sistema 5c) a 7 - BAIXO A MODERADO (Sistema 5d); em apenas 4% o solo exposto caracteriza uma pressão sócio-econômica sobre o meio natural, qualificada como MUITO FORTE, no que decorre um comprometimento ambiental com cotação 4, ou seja, ALTO.

Tabela 45 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais dos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
5a	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos Petroplínticos álícos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
5b	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Plintossolos álícos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
5c	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos petroplínticos álícos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
5d	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Plintossolos álícos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Lavoura temporária
5e	Terciário Grupo Barreiras	Pediaplano retocado desnudado	Solos Petroplínticos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto

Tabela 46 - Graus de degradação da qualidade ambiental para as Vertentes Rampeadas Insulares.

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURA VEGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	AREA (km ²)
5a	BAIXA	MUITO FORTE	BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO A BAIXO	1,23
5b	MUITO BAIXA	MUITO FORTE	MUITO BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO	4,07
5c	BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	2,89
5d	MUITO BAIXA	MODERADA	BAIXA	MODERADA	BAIXO A MODERADO	6,91
5e	BAIXA	MUITO FRACA	ALTA	FORTE	ALTO	0,61

3.5. Nos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci.

Unidade de Paisagem definida por relevos predominantemente colinosos, situados nos altos cursos dos rios Benfica Paricatuba e Araci, ao norte de Benevides e ao sul de Santa Bárbara do Pará, desenvolvidos sobre seqüências sedimentares lateritizadas. Representam modelados de dissecação homogênea fina, esculpidos em sedimentos silte-arenosos ou argilo-arenosos com níveis conglomeráticos lateritizados associados a Solos Petroplínticos álícos textura média (Tabela 47). Essas características naturais conferem para a totalidade da unidade baixa vulnerabilidade de meio físico.

Tabela 47 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais dos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci.

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
6a	Terciário Grupo Barreiras	Dissecado em colinas com drenagem pouco profunda	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
6b	Terciário Grupo Barreiras	Dissecado em colinas com drenagem pouco profunda	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
6c	Terciário Grupo Barreiras	Dissecado em colinas com drenagem pouco profunda	Solos Petroplínticos álicos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Lavoura permanente
6d	Terciário Grupo Barreiras		Plintossolos álicos	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Pastagem ou solo exposto

Particularizam-se 4 Sistemas Ambientais de acordo com os padrões de uso e ocupação do solo identificados. No Sistema 6a, que abrange uma área correspondente a 38% da Unidade de Paisagem, a atividade econômica caracteriza-se pelo extrativismo de subprodutos florestais (madeira, lenha, frutos, raízes, óleos etc.), estando praticamente preservado nas suas características naturais, apresentando portanto comprometimento ambiental 10 - MUITO BAIXO. No sistema 6b, que ocupa 25% da unidade, o extrativismo é exercido em áreas de capoeira com a extração de lenha, atividade que exerce uma fraca pressão sobre o ambiente natural no que resulta um comprometimento ambiental 8 ou seja BAIXO. Já o sistema 6c, com 7% da unidade, identifica as áreas utilizadas com lavoura permanente pertencentes à DENPASA, com cultivo de dendê, que exerce forte pressão sobre o ambiente, resultando num comprometimento ambiental variando de MODERADO a ALTO (cotação 5). Esta mesma qualificação é admitida para o sistema 6d, ocupado com pastagem ou onde o solo encontra-se exposto, correspondente a 30% da unidade de paisagem (Tabela 48).

Tabela 48 - Graus de degradação da qualidade ambiental dos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURAV EGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
6a	BAIXA	MUITO FORTE	BAIXA	MUITO FRACA	MUITO BAIXO A BAIXO	15,34
6b	BAIXA	FORTE	BAIXA	FRACA	BAIXO	10,32
6c	BAIXA	FRACA	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	2,79
6d	BAIXA	FORTE	MODERADA	FORTE	MODERADO A ALTO	12,21

3.6. Nas Várzeas do Rio Guamá

Os sistemas ambientais identificados nas Várzeas do Rio Guamá foram 7a, 7b e 7c. São revestidos por Floresta Aluvial com Dossel Uniforme, onde se identifica o Sistema Ambiental 7b, e por Floresta Aluvial com Dossel Emergente no sistema 7a, sendo que, em ambos, as atividades econômicas são caracterizadas pelo Extrativismo Vegetal, com destaque para a coleta do açaí e a extração do palmito, conferindo, para ambos os sistemas, um comprometimento ambiental BAIXO (cotação 8). Esta qualificação decorre da vulnerabilidade do meio físico desta unidade ser admitida como ALTA, tendo em vista suas características de áreas em processo de agradação, com acentuada instabilidade morfodinâmica. Não fora isso, a unidade praticamente não teria comprometimento ambiental, posto que, no geral, mantém suas características primitivas. Ressalte-se que esses dois sistemas ocupam, conjuntamente, uma área de 69,16 km², correspondente a 99,46% da área da Unidade de Paisagem, ou seja, a quase totalidade (Tabela 50).

O Sistema 7c, que ocupa apenas 0,54% das Várzeas do Rio Guamá, identifica as áreas aluviais desflorestadas, com o crescimento da vegetação de capoeira arbustiva, onde o comprometimento da qualidade ambiental foi qualificado como de BAIXO a MODERADO, cuja cotação é 7.

Tabela 49 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais das Várzeas do Rio Guamá

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO	ATUAL
7a	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Floresta Aluvial com dossel emergente	Extrativismo (vegetação primária)	vegetal
7b	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Floresta Aluvial com dossel uniforme	Extrativismo (vegetação primária)	vegetal
7c	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Floresta Aluvial com dossel uniforme	Extrativismo (vegetação arbustiva)	vegetal

Tabela 50 - Graus de degradação da qualidade ambiental das Várzeas do Rio Guamá.

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURAVEGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
7a	ALTA	MUITO FORTE	MODERADA	MUITO FRACA	BAIXO	15,34
7b	ALTA	MUITO FORTE	MODERADA	MUITO FRACA	BAIXO	10,32
7c	ALTA	FORTE	MODERADA	FRACA	BAIXO A MODERADO	2,79

3.7. Nas Várzeas do Estuário Guajarino

Foram identificados nas Várzeas do Estuário Guajarino os Sistemas Ambientais 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f, 8g, 8h e 8i. No Sistema Ambiental 8b, os solos são do tipo Gleissolos Eutróficos recobertos por Floresta Ombrófila Aluvial com Dossel Emergente na Várzea Baixa e a atividade econômica é o extrativismo vegetal (Tabela 51).

Nos demais sistemas ambientais, excetuando o 8i, (Areias Quartzosas) os solos são Gleissolos álicos e o extrativismo vegetal é a atividade econômica provavelmente exercida nos sistemas 8a, 8c e 8d, que se diferenciam pelo tipo de cobertura vegetal. No sistema 8b ocorre vegetação típica da Várzea Baixa, classificada como Floresta Aluvial com Dossel Emergente; no sistema 8c a vegetação é de igapó e classificada como Floresta Aluvial com Dossel Uniforme; e, no sistema 8d a vegetação é de Várzea Baixa e também classificada como Floresta Aluvial com Dossel Uniforme. Os produtos extraídos nesses sistemas são principalmente madeira, açaí e palmito.

No Sistema 8e, a vegetação aluvial encontra-se substituída por capoeira, no 8f, por lavoura de subsistência, o mesmo acontecendo com 8g. No Sistema 8h observa-se a ausência de cobertura vegetal ou então esta é caracterizada por pastagem.

Finalmente foi caracterizado o Sistema Ambiental 8i, constituído por depósitos aluviais arenosos, onde a cobertura vegetal é bastante esparsa, e que representa as praias existentes no Estuário Guajarino, notadamente em Mosqueiro e Outeiro, utilizadas em turismo e lazer.

As várzeas em geral, sejam as do rio Guamá, sejam as do Estuário Guajarino, por suas características ambientais, constituem áreas com instabilidade morfodinâmica, porquanto encontram-se em processo de construção, conferindo-lhes alta vulnerabilidade do meio físico. Em função da proteção da cobertura vegetal, considerada forte na Várzea Alta e na Várzea Baixa, e fraca no Igapó, tem-se diferentes classes de vulnerabilidade natural, sendo estas definidas como moderada para as Várzeas Alta e Baixa, e Muito Alta no Igapó (Tabela 52). Os sistemas que mantêm praticamente preservadas estas características naturais são 8a, 8b, e 8d, cujo comprometimento ambiental é função direta da vulnerabilidade natural, tendo em vista que a pressão que as práticas extrativistas exercem sobre os mesmos foi considerada como muito fraca. Nesse contexto, os sistemas 8a, 8b e 8c, que, em conjunto, ocupam cerca de 93% das Várzeas do Estuário Guajarino, foram qualificados como apresentando comprometimento ambiental BAIXO (cotação 8), a despeito de manterem-se praticamente preservadas as suas características naturais. Os igapós do Sistema 8c, que ocupam apenas 6% da unidade, em virtude da sua alta vulnerabilidade natural, foram considerados com comprometimento ambiental 6 - MODERADO (Tabela 52).

Nos demais sistemas, onde a pressão das atividades sócio-econômicas é mais significativa, tem-se que, no 8e (0,23% da área da unidade), o comprometimento da qualidade ambiental é 7 - BAIXO a MODERADO; no 8f (0,17%) e no 8g (0,5%) é MODERADO a ALTO. O Sistema 8h, como visto, representa áreas de várzeas que foram desflorestadas expondo o solo, caracterizando, em decorrência, uma pressão sócio-econômica sobre o ambiente natural considerada como FORTE (Tabela 52), resultando numa degradação ambiental qualificada como ALTA a MUITO ALTA (cotação 3) em cerca de 0,19% desta unidade de paisagem. Finalmente, tem-se o Sistema 8i, que inclui as praias de Mosqueiro e Outeiro, onde são lançados toda a sorte de resíduos sólidos e líquidos, e direcionados os esgotos pluviais, constituindo sistemas totalmente modificados em suas características naturais, e admitidos como apresentando comprometimento ambiental com cotação 2, ou seja, MUITO ALTO.

Tabela 51 - Quadro geral de correlação para os Sistemas Ambientais das Várzeas do Estuário Guajarino

	GEOLOGIA	RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO	USO ATUAL
8a	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel emerg. em Várzea Baixa	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
8b	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel emerg. em Várzea Baixa	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
8c	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel unif. no Igapó	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
8d	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel unif. na Várzea Baixa	Extrativismo vegetal (vegetação primária)
8e	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel emerg. na Várzea Baixa	Extrativismo vegetal (vegetação secundária)
8f	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel emerg. na Várzea Baixa	Lavoura temporária
8g	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel unif. na Várzea Baixa	Lavoura temporária
8h	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Gleissolos álicos	Flor. Aluvial com dossel emreg. na Várzea Baixa	Pastagem
8i	Aluviões atuais	Áreas de acumulação fluvial com influência de maré	Areias Quartzosas	Vegetação arbustiva	Turismo e Lazer

Tabela 52 - Graus de degradação da qualidade ambiental das Várzeas do Estuário Guajarino

SISTEMA AMBIENTAL	VULNERABILIDADE DO MEIO FÍSICO	PROTEÇÃO DA COBERTURAV EGETAL	VULNERABILIDADE NATURAL	PRESSÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE	GRAUS DE COMPROMETIMENTO AMBIENTAL	ÁREA (km ²)
8a	ALTA	FORTE	MODERADA	MUITO FRACA	BAIXO	108,7
8b	ALTA	FORTE	MODERADA	MUITO FRACA	BAIXO	9,56
8c	MUITO ALTA	FRACO	MUITO ALTA	MUITO FRACA	MODERADO	10,98
8d	ALTA	FORTE	MODERADA	MUITO FRACA	BAIXO	51,89
8e	ALTA	FORTE	MODERADA	FRACA	BAIXO A MODERADO	0,44
8f	ALTA	MODERADA	ALTA	MODERADA	MODERADO A ALTO	0,32
8g	ALTA	MODERADA	ALTA	MODERADA	MODERADO A ALTO	0,91
8h	ALTA	MUITO FRACA	MUITO ALTA	FORTE	ALTO A MUITO ALTO	0,36
8i	ALTA	MUITO FRACA	MUITO ALTA	MUITO FORTE	MUITO ALTO	1,40

3.8. Nos Manguezais

O Sistema Ambiental 9a é o seu único representante, sendo caracterizado por uma vulnerabilidade do meio físico muito alta e forte proteção da cobertura vegetal (florestas de mangues com até 30m de altura), resultando em alta vulnerabilidade natural. Sobre esses sistemas na área, a pressão das atividades sócio-econômicas é considerada como muito fraca, no que resulta num MODERADO comprometimento ambiental. As áreas mapeáveis, na escala 1:50.000, ocupadas por manguezais são de 4,45 km², sendo 3,97 km² em Belém, correspondentes a 0,88% da área total do município, e 0,88 km², ou 0,33%, de Santa Bárbara do Pará. Os conjuntos espaciais mapeados ocorrem exclusivamente na região dos furos e ilhas do estuário Guajarino, principalmente nas ilhas banhadas pelo furo das Marinhas, embora sejam observadas ocorrências por toda a região estudada, inclusive na planície do rio Guamá, não mapeáveis na escala adotada.

3.9. Na Zona Urbana Consolidada

Os dados apresentados sobre este sistema antropogênico no item 2.2.5.1. evidenciam diferenças marcantes em termos de qualidade de vida da população que habita a terra firme (Sistema 10a) em comparação com a da baixada (Sistema 10b), mas demonstram também grandes diferenças de infraestrutura entre a zona urbana da capital e as do interior, mesmo nas áreas não alagáveis. As zonas urbanas posicionadas em áreas de terra firme somam 62,74 km² sendo 78% em Belém (incluindo as

áreas urbanas de Mosqueiro e Icoaraci), 3,5% em Ananindeua (inclui apenas o sítio urbano de Ananindeua), 17,5% em Benevides (inclui a sede e mais Benfica, Marituba e Murinin), e 1% em Santa Bárbara do Pará. Analisando-se estes valores em relação a área do município tem-se que 10,82% de Belém correspondem a zona urbana em área de terra firme, o mesmo acontecendo em 1,44% de Ananindeua, em 4% de Benevides e em 0,3% de Santa Bárbara do Pará. Essas áreas foram qualificadas, de um modo geral, como apresentando um comprometimento ambiental com cotação 2, MUITO ALTO, embora, como observado anteriormente, existam diferenças entre as diversas zonas urbanas, principalmente em relação a Belém, cujas condições de infraestrutura urbana são bastante superiores às das demais sedes municipais ou distritais. Talvez fosse o caso de se considerar a qualidade ambiental desses últimos em uma classe de degradação MUITO ALTO a CRÍTICO, e atribuir-lhe cotação 1.

No que se refere às áreas de baixada, somente em Belém se identificou este sistema ambiental, com uma grande parte no sítio urbano de Belém, e outra parte no distrito de Icoaraci. A área ocupada soma 17,73 km², que correspondem a 1,57% da área total e a 3,94% do Município de Belém, e em face das péssimas condições de vida da população residente foram consideradas como de comprometimento ambiental com cotação variando de 0 a 1, ou seja, CRÍTICO (Tabela 53).

Tabela 53 - Áreas ocupadas em km² pelos sistemas ambientais da Zona Urbana Consolidada e a Degradação da Qualidade Ambiental

Sistema Ambiental	Ananindeua	Belém	Benevides	Sta. Bárbara	Total	Degradação Ambiental
10a - Terra Firme	2,16	48,69	10,99	0,88	62,74	M. alta
10b - Baixada	-	17,73	-	-	17,73	Crítica
Total	2,16	66,42	10,99	0,88	80,47	

3.10. Na Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana

A Zona Urbana em Formação ou de Expansão Urbana ocupa uma área total de 163,86 km², sendo 21% em Ananindeua, 58% em Belém, 19,5% em Benevides e 1,5% em Santa Bárbara do Pará. Em relação à área de cada município, tem-se que esta zona abrange 22,99% da área total do Município de Ananindeua, 21,11% de Belém, 11,88% de Benevides e 0,95% de Santa Bárbara do Pará.

Os graus de degradação ambiental admitidos para esta zona variam de 3, ALTO a MUITO ALTO, a 0, CRÍTICO, tendo em vista que as condições naturais encontram-se totalmente modificadas, com o desaparecimento dos elementos do meio biótico (flora e fauna) e as características do meio físico são de difícil reconhecimento pela existência de aterros, pavimentação de vias, etc.

Nas áreas ocupadas pelo Sistemas 11c, 11d e 11e, onde ainda é possível distinguir algumas características físicas, como os solos ou o substrato geológico, atribuiu-se a cotação 3 - ALTO a MUITO ALTO para o comprometimento ambiental, situação que ocorre em 117,14 km² da área trabalhada, sendo 26,66 km² em Ananindeua (17,81% da área do município), 58,5 km² em Belém (13% do município), 29,37 km² Benevides (10,92% do município) e 2,61 km² em Santa Bárbara do Pará (menos de 1% do município) (Tabela 54).

O Sistema 11a, cujo comprometimento da qualidade ambiental foi considerada como MUITO ALTO (cotação 2) pelos mesmos motivos expostos anteriormente, ocupa uma área total de 20,36 km², sendo 3,25 km² em Ananindeua e 17,11 km² em Belém, o que vale dizer que, ao nível da escala de 1:50.000, 2,17% de Ananindeua e 3,8% de Belém são ocupados por áreas residenciais planejadas como conjuntos habitacionais.

O Sistema 11b, por seu turno, além da total descaracterização do quadro natural, representa as áreas que, em conjunto com as "baixadas" do Sistema 10b, apresentam as piores condições de qualidade de vida da população residente registrada na área. Nesse contexto o comprometimento ambiental dessas áreas foi considerado CRÍTICO, cuja cotação é 0 (zero). A área ocupada por esse sistema soma 26,36 km² (Tabela 54), dos quais 4,01 km² encontram-se em Ananindeua, 19,74 km² em Belém, e 2,61 km² em Benevides, significando que cerca de 4,3% de Belém e 2,67% de Ananindeua são ocupados por invasões, mapeáveis na escala 1:50.000, havendo ainda dezenas de outras que, por suas dimensões, não puderam ser representadas, ressaltando-se que em sua totalidade, localizam-se na porção continental desses municípios.

Tabela 54 - Áreas ocupadas em km² pelos sistemas ambientais da Zona Urbana em Formação ou em Expansão e os graus de Degradação da Qualidade Ambiental

Sistema Ambiental	Ananindeua	Belém	Benevides	Sta. Bárbara	Total	Degradação Ambiental
11a - Conj.Habitacionais	3,25	17,11	-	-	20,36	Muito alta
11b - Invasões	4,01	19,74	2,61	-	26,36	Crítica
11c	26,66	44,83	29,37	2,61	103,47	Alta a M. Alta
11d	-	8,25	-	-	8,25	Alta a M. Alta
11e	-	5,42	-	-	5,42	Alta a M. Alta
Total	33,92	95,35	31,98	2,61	163,86	

3.11. Nas Áreas Especiais

As Áreas Especiais (Tabela 55) ocupam uma superfície de 57,74 km², distribuídos pelos Municípios de Belém e Ananindeua. Desse total, 17,05 km² são ocupados por reservas militares, 14,47 km² estão destinados à implantação de indústrias, 2,77 km² estão ocupados por instituições públicas e privadas diversas, e 23,45 km², circunscritas aos mananciais do Utinga, inseridos na APA Belém, mais precisamente no Parque do Utinga, criados, respectivamente, pelos Decretos Estaduais de nº 1551 e 1552, publicados no D.O.E. em 04 de maio de 1993, encontram-se parcialmente preservados.

Essas áreas formam o que a JICA (1992), denominou Cinturão Institucional, porque circunda a Zona Urbana Consolidada desde a baía de Guajará até o rio Guamá, a partir da Primeira Léguas Patrimonial, formando uma barreira a expansão do sítio urbano de Belém. Decorre disso que a

ocupação de áreas impróprias à instalação de moradias, como nas baixadas, e todos os problemas ambientais associados, se devem em grande parte à presença desse cinturão, cuja área, de 57,74 km², é superior à soma das áreas de terra firme e baixada existentes em Belém, e suficiente para abrigar praticamente toda a população que atualmente habita locais totalmente inadequados.

Tabela 55 - Áreas Ocupadas em km² pelos Sistemas Ambientais das Áreas Especiais e os Graus de Degradação da Qualidade Ambiental.

Sistema Ambiental	Ananindeua	Belém	Benevides	Sta. Bárbara	Total	Degradação ambiental
12a - Res. Militares	-	17,05	-	-	17,05	Alta a M. Alta
12b - Zonas Industriais	5,45	9,02	-	-	14,47	Alta a M. Alta
12c	-	2,77	-	-	2,77	Alta a M. Alta
12d	3,54	3,41	-	-	6,95	Muito Baixa
12e	5,13	11,37	-	-	16,50	Baixa
Total	14,12	43,62	-	-	57,74	

4. A QUALIDADE AMBIENTAL NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Na maioria dos 111 sítios de extração de materiais de construção cadastrados na área, foi possível a caracterização dos impactos ambientais causados pela mineração e as suas conseqüências sobre o meio ambiente, os quais estão representados no Mapa do Diagnóstico Ambiental. Objetivou-se, com isso, determinar o grau de comprometimento ambiental de cada Sistema Ambiental, em face da atividade extrativa mineral, as conseqüências sobre a natureza e a sociedade, ou seja, a forma ou as formas com que o ambiente, seja o natural, seja o transformado pela ação do homem, reage aos efeitos dessa atividade, bem como os conflitos com outras formas de uso implementadas ou previstas legalmente.

De posse dessas informações foi possível formular um diagnóstico dos problemas ambientais causados pela mineração na área trabalhada, bem como um prognóstico de futuros problemas em novas áreas, e, bem assim, a montagem de um quadro preventivo no que se refere à implantação da atividade de mineração nestas áreas, além de propostas de medidas que possibilitem que os efeitos e conseqüências ambientais prognosticadas sejam amenizadas.

As informações coligidas para cada área estão representadas através de símbolos posicionados sobre os sistemas ambientais no Mapa do Diagnóstico Ambiental. Os símbolos são representados por círculos com diferentes diâmetros (grande, médio e pequeno) representando as dimensões do jazimento em função de uma estimativa do volume de material extraído, da seguinte forma:

Grande - acima de 300.000 m³
Médio - entre 100.000 m³ e 300.000 m³
Pequeno - menos de 100.000 m³

No interior dos círculos estão representados os diferentes tipos de impactos ambientais configurados, associando-se cada impacto a uma divisão do círculo em setores de círculos de 45°, num total de sete impactos, e mesmo número de setores, os quais foram numerados de 1 a 7, para efeito de referência no quadro mostrado no Apêndice 1, bem como na descrição das Conseqüências dos Impactos Ambientais. Em função disso, a numeração dos itens referentes à descrição das conseqüências ambientais, não obedece a uma ordenação crescente, posto que se refere ao número do impacto em referência.

Em cada setor de semicírculo, ou seja, em cada tipo de impacto, foram traçadas raias com diferentes dimensões com vistas a representação da magnitude do impacto ambiental, hierarquizada em fraca, moderada e forte; as raias com menor dimensão (3 mm) representam impactos de magnitude fraca; as intermediárias, os de magnitude moderada (5 mm); e as maiores os impactos de magnitude forte (7 mm). O desenho da raia, nesse contexto, se presta também, para identificar os setores de círculo que representam impactos ambientais.

A definição desta magnitude é função de uma análise efetuada sobre as diversas características do impacto ambiental, cujo detalhamento encontra-se no Apêndice 1, dentre as quais tem-se as seguintes:

Características de ordem - São divididos em impactos **diretos e indiretos**. Os impactos diretos são aqueles que resultam de uma simples relação de causa e efeito, também chamado de impacto primário ou de primeira ordem; os impactos indiretos se configuram através de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações. Quanto à atividade extrativa, todos os impactos são **DIRETOS**.

Características temporais - Representam o prazo em que surgem os efeitos ou impactos, subdivididos em curto, médio e longo. No presente trabalho, todos os impactos são caracterizados como de curto prazo.

Características dinâmicas - Relaciona-se com a reversibilidade do impacto sendo subdivididos em:

- Temporários: quando o efeito permanece por um tempo determinado.

- Permanente: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido, ou que dependam de fatores externos ao sistema impactado para que percam seus efeitos.

Ambas as características foram observadas, sendo no entanto dependentes do tipo de impacto analisado (Apêndice 1).

Características espaciais: referem-se às dimensões da área impactada, sendo dita **LOCAL** quando a ação afeta o próprio sítio e suas imediações, e **REGIONAL**, quando o efeito se propaga por área além das imediações do sítio onde se dá a ação, tendo-se definido ambas as características na área.

Além dessas características, um parâmetro de extrema relevância na definição da magnitude do impacto refere-se à quantidade de elementos da natureza ou da sociedade que sofreram ou estão sofrendo a ação.

A situação legal do jazimento foi possível de ser informada através de diferentes tipos de traçado do círculo. As extrações clandestinas, por caracterizarem a situação legal de mais de 90%, das áreas são aquelas cujo círculo recebeu um traçado contínuo e as áreas licenciadas junto ao DNPM aparecem com o círculo tracejado. O(s) tipo de material(is) extraído(s) é(são) informado(s) através de notações específicas extraídas dos manuais técnicos do DNPM e IBGE, sendo as seguintes:

aa - areia
ara - argila para argamassa (barro)
arc - argila para cerâmica
piç - piçarra e outros materiais utilizados como aterro.
arn - arenito ferruginoso (pedra preta)
tpr - terra preta ou capa de covão

A essas notações foram acrescentados, onde identificados, símbolos lineares representando os conflitos de uso, caracterizados onde a atividade extrativa foi ou está sendo desenvolvida em áreas já ocupadas por outras atividades sócio-econômicas ou que legalmente estejam destinadas a diferentes formas de uso da terra que não a extrativa mineral.

Nos tópicos seguintes apresenta-se uma análise sobre o comprometimento sócio e geoambiental verificado na região em decorrência da mineração, bem como seus problemas e conflitos. Algumas propostas de medidas mitigadoras dos efeitos nocivos decorrentes dos impactos ambientais configurados estão apresentadas na PARTE II, referente ao Plano Diretor de Mineração, mais precisamente no Capítulo 4.

4.1. A Degradação dos Sistemas Ambientais pela Mineração. Impactos x Consequências Ambientais

Magnanini (1990) define a palavra "degradada" como alguma coisa que desceu de degrau ou, simplesmente, que caiu de nível. Ressalta que na escala ecológica evolutiva natural todas as áreas "sobem" por um processo sucessório que se direciona do mais simples para o mais complexo, do mais instável para o mais equilibrado.

A degradação pode acontecer por intervenção humana ou natural. A degradação natural ocorre em consequência de processos erosivos, erupções vulcânicas, terremotos, maremotos, tempestades, incêndios naturais, etc. . A degradação humana ocorre quando a paisagem natural ou "inculta" foi substituída pela paisagem artificial, também chamada de "humanizada", "cultural" ou "aculturada".

Inclui-se entre as áreas degradadas, portanto, aquelas que sofreram modificações pelo homem, como as utilizadas com agricultura, pecuária, comércio, indústria, edificações, mineração e todas as áreas abandonadas após a utilização (ver 2.3).

Os sítios de extração de material para construção da Região Metropolitana de Belém e adjacências incluem-se particularmente nas áreas utilizadas pela mineração, sendo que a maioria dos

sítios cadastrados foi abandonada após a utilização, em franca desobediência às normas legais que mandam recompor o ambiente degradado (art. 255, parágrafo 2 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989; e art. 145 da Lei Orgânica do Município de Belém, de 30 de Março de 1990). A grande maioria destes sítios está abandonada e não sofreu nenhum tipo de controle legal, posto que foram objeto de lavra clandestina.

Coube, portanto, aos municípios afetados, o ônus decorrente dos problemas causados pela exploração, nestas condições, dos recursos minerais, pois, com o aparecimento de várias leis federais e estaduais, passaram estes a conceder licenças para a exploração de minerais da Classe II, onde se incluem os materiais de uso no setor de construção civil.

Conforme enfatizado no início desta abordagem, foram detectados na área 111 sítios de extração (Figura 9) de uma ou mais das seguintes substâncias: areia (aa), argila para argamassa (ara), argila para cerâmica (arc), piçarra (piç), arenito ferruginoso ou pedra preta (arn) e terra preta ou capa de covão (tpr). A exploração foi ou está sendo desenvolvida em 34 Sistemas Ambientais, sendo nove pertencentes aos Tabuleiros Continentais (1b, 1c, 1d, 1g, 1h, 1j, 1l, 1m, 1n), cinco aos Tabuleiros Insulares (2a, 2b, 2c, 2f e 2n), dois às Vertentes Colinosas da Bacia do Rio Guamá (3b e 3c), dois às Vertentes Rampeadas dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba (4a e 4b), quatro aos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares (5a, 5c, 5d e 5e), quatro aos Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci (6a, 6b, 6c e 6d), três às Várzeas do Estuário Guajarino (8a, 8c e 8d), um aos Manguezais (9a), dois às Zonas Urbanas em Formação ou de Expansão Urbana (11b e 11c), e dois às Áreas Especiais (12a e 12c).

O sistema 11c, da Zona de Expansão Urbana, destaca-se pelo número de sítios de extração mineral registrados em seus domínios, com um total de 27 sítios, o que corresponde a 25% do total registrado, seguido das Várzeas do Estuário Guajarino, com nove sítios no Sistema 8a e sete no Sistema 8d¹, e os Tabuleiros Continentais, no Sistema 1d, com nove sítios. Nos demais sistemas, o número de sítios varia de um máximo de cinco (sistemas 1l e 8c), a apenas um (1n, 2c, 2f, 3c, 4a, 4b, 5a, 5d, 5e, 6a, 6c, 9a, 11b, 12a). Em 35 sistemas ambientais, correspondentes a 32% do n^o de sítios, não se registrou nenhuma área de extração mineral

Em termos de municípios tem-se que existem 21 áreas de extração em Ananindeua, 48 em Belém, 24 em Benevides e 18 em Santa Bárbara do Pará.

A área atingida pela exploração abrange 7,23 km² ou 723 ha, dos quais cerca de 28% ou 202 ha encontram-se no sistema 11c da Zona de Expansão Urbana, com o restante distribuído pelos demais sistemas afetados, sem grandes destaques, variando de um máximo de 0,84 km² (84 ha) no Sistema Ambiental 1d, a 0,02 Km² (2 ha) no Sistema Ambiental 6c.

¹É importante esclarecer que a quantidade de sítios de extração de cerâmica na área das Várzeas, principalmente as do Estuário Guajarino, deve ser muito superior ao registrado no presente trabalho, porquanto durante os trabalhos de campo não foi possível percorrer todas as áreas que há décadas vem sendo exploradas para a fabricação de peças de artesanato, ou mesmo para o abastecimento das inúmeras olarias existentes.

Quando os valores são analisados em relação à área total, ficam bem evidentes as características pontuais da mineração, porquanto os 7,23 km² ocupados correspondem a apenas 0,64% da área trabalhada, sendo 2,08 km² em Ananindeua, 2,60 km² em Belém, 0,81 km² em Benevides e 1,74 km² em Santa Bárbara do Pará. Se analisados em relação ao município verifica-se que Ananindeua é o mais degradado por esta atividade com 1,39% de sua área afetada pela mineração, seguido de Santa Bárbara do Pará, com 0,67%, Belém com 0,61% da área do município, e Benevides com 0,30% (Tabela 56).

Tabela 56 - Área degradada pela Mineração por Município - Total, % em relação a área total do Trabalho, % em relação a área do Município e % em relação a área degradada

	ÁREA TOTAL (km ²)	% DA ÁREA TOTAL (1127,53 km ²)	% DA ÁREA DO MUNICÍPIO	% DA ÁREA DEGRADADA TOTAL (7,23 km ²)
ANANINDEUA	2,08	0,18	1,39	28,77
BELÉM	2,60	0,23	0,61	35,96
BENEVIDES	0,81	0,07	0,30	11,20
STA.BÁRBARA	1,74	0,15	0,67	24,07

Vale ressaltar, no entanto, que a despeito da pouca extensão relativa das áreas ocupadas pela mineração, são extremamente fortes os impactos causados por esta atividade em relação às demais atividades econômicas, onde as áreas afetadas poderiam receber uma classificação qualitativa, em termos de degradação da qualidade ambiental, inferior ao grau crítico admitido para as áreas de baixada do sistema 11b ou as invasões do sistema 10a.

4.1.1. *Impactos Relacionados Às Escavações*

As escavações realizadas para se processar a extração mineral constituem ações cujos rebatimentos, também chamados de conseqüências ambientais, afetam tanto a natureza quanto a sociedade, sendo a sua magnitude função do maior ou menor número de elementos desses subsistemas afetados.

Num primeiro momento, ou seja, em curtíssimo prazo, ocorrem alterações da paisagem pelo desmatamento, retirada dos solos e das rochas que são efeitos comuns da exploração mineral a céu aberto e, portanto, caracterizados em todos os sítios cadastrados (veja Apêndice)

a) CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS¹

a.1) Eliminação de Espécies Vegetais e Animais

As conseqüências imediatas são a eliminação de espécies vegetais e da fauna silvestre, eventualmente presentes, as quais serão tanto mais graves quanto mais primitivo for o sistema impactado, à medida que na natureza encontram-se várias formas de vida, muitas ainda desconhecidas.

Muitas vezes o desmatamento não se restringe a área da lavra estendendo-se lateralmente com vistas a facilitar o movimento de máquinas e equipamentos. Com isso o ciclo biológico nos sítios adjacentes à mina é profundamente alterado; a camada fértil do solo começa a sofrer um processo de degradação contínua, podendo chegar a tornar-se estéril, para não dizer sem vida. A ação das águas da chuva, da insolação, dos ventos sobre a terra desprotegida, faz desaparecer os fungos, líquens, bactérias, protozoários, larvas de insetos que desempenham um importante papel na reciclagem dos elementos para a fertilização, bem como para o melhoramento de características físicas e morfológicas dos solos, que vão servir como suporte para a fixação das raízes das plantas e armazenamento da água para o seu crescimento.

A magnitude deste impacto é tanto mais forte quanto maior a área degradada pela mineração sendo portanto particularmente importante nos sítios de n^{OS} 5, 6, 14, 15, 33, 74, 93, 94, 96, 105, que somados perfazem uma área de 2,05 km², ou 205 ha.

a.2) Formação de Lagoas

Com a retirada do material para construção, formam-se bolsões na superfície do terreno, cujo contínuo rebaixamento em conjunção com a água das chuvas favorece a formação de áreas alagadas que, uma vez estagnadas, começam a sofrer um processo de deterioração, promovendo a proliferação de insetos e microorganismos nocivos à saúde e que podem contaminar as pessoas quando delas se utilizam para banho, lavagem de roupa ou mesmo para seu próprio consumo.

Esses efeitos são comuns nos sítios de extração de areia, embora sejam generalizados nas épocas das grandes precipitações pluviométricas que se estendem de janeiro a abril. Grandes lagoas permanecem em sítios de extração de areia abandonados, como na área do Cemitério Recanto da Saudade (sítio n^o 94) ou nas proximidades da localidade de Pau-d'Arco na Rodovia PA.391 (sítio n^o 35). Outras estão a se formar em áreas com atividade de lavra, como nos ramais à rodovia de acesso à vila de Jenipáuba, no Município de Santa Bárbara do Pará (sítios n^{OS} 14 e 15).

As águas estagnadas nessas áreas são focos de doenças como verminoses, cólera, malária, hepatite, ameba, esquistossomose, micoses, leptospirose, transmissíveis pelo contato da pele ou ingestão da água contaminada contendo os agentes patogênicos, trazendo riscos à comunidade que delas fizerem uso.

¹A numeração das conseqüências ambientais descritas a seguir referem-se a do impacto ambiental - variando de 1 a 7-, motivo pelo qual não é seqüencial.

A magnitude deste impacto é de longe a mais importante no sítio nº 94, na área do cemitério Recanto da Saudade, por sua posição em plena área de Expansão urbana, vindo afetar portanto grande número de elementos daquele sistema ambiental. Tem-se notícias de óbitos por afogamentos nos lagos ali formados.

a.3) Perda do Registro Edafoestratigráfico

Uma outra consequência da alteração da paisagem é de grande interesse científico e diz respeito à perda do registro edafoestratigráfico. A atividade de mineração destrói o meio físico onde estão registradas as informações que permitem reconstituir a história geológica, geomorfológica e pedológica da região. O quadro estratigráfico perde a sua seqüência natural quando da retirada dos cascalhos, areias, argilas e pedras como material para construção, podendo destruir de modo irreversível informações fundamentais que, às vezes, se concentram em locais de pouca expressão em termos de área. Jazimentosossilíferos, por exemplo, podem ser muito pouco extensos mas encerrar informações valiosas para o entendimento da geologia da área, e que podem ser facilmente destruídos pela mineração.

Sua magnitude também é função da área impactada e, desse modo, foi considerada forte nas áreas com maior extensão de lavra em superfície, que, normalmente, embora não necessariamente, correspondem aos jazimentos classificados como grandes.

a.5) Processos Erosivos

A eliminação da vegetação, que é o elemento protetor do sistema contra a erosividade das chuvas, provoca a exposição do solo que fica à mercê dos processos erosivos. Segundo R. Sánchez (1991), o desmatamento acelera intensamente a quantidade, forma e ritmos de chegada da água pluvial ao solo. A forma e o aumento da velocidade de chegada da água ao solo, são as causas de fortes impactos das gotas de chuva nos materiais superficiais do solo (no sistema natural essa superfície não estava organizada para receber água através de mecanismos dessa ordem de agressividade) provocando mudanças físicas, com degradação gradual da estrutura (efeito); a perda da organização estrutural dos materiais do solo superficial é a causa da diminuição da capacidade de infiltração do solo (efeito), que é a causa da torrencialidade do escoamento superficial que, por sua vez, é a causa da erosão hídrica, etc. .

A remoção da vegetação do solo e a modificação do relevo, desestruturam o ambiente, expondo a área aos processos diretos de degradação, como erosão da terra, e consequente assoreamento dos cursos de água, inundações, diminuição do volume de solo a ser explorado pelos vegetais e uma série de fatores que provocam prejuízos incalculáveis. Em termos locais, nota-se que esta degradação responde por um aumento da temperatura ambiente, modificando o equilíbrio existente entre a flora e a fauna, prejudicando o crescimento de plântulas e dos organismos que fazem parte da microbiologia do solo.

No que concerne aos observados na área, notou-se que em algumas frentes de lavra, por total falta de planejamento, está havendo um processo de modificação da paisagem, em que o relevo, absolutamente plano, passa a contar com escarpas, crateras, morros, cristas, colinas, ou seja, formas típicas de áreas em intenso processo de dissecação. Com isso, formam-se níveis de base locais que poderão induzir as áreas circunjacentes a um novo equilíbrio morfodinâmico, através de processos erosivos mais enérgicos como voçorocamentos e escorregamento de massa, os quais, nas condições normais, não aconteceriam nessa área.

Tal situação é particularmente notável nas lavras existentes na região de Santana do Aurá e adjacências como nos sítios 95, 96 e 105, este onde hoje se processa um aterro sanitário que recebe o lixo proveniente de Belém, denominado Lixão do Aurá. No sítio nº 96, as escavações atingiram uma tal profundidade que aparecem escarpas com mais de 10m de altura.

4.1.2. *Impactos Relacionados ao Tráfego de Máquinas Pesadas*

Durante a lavra, grande número de máquinas e equipamentos pesados são utilizados como as retroescavadeiras, pás-carregadeiras, caminhões, balsas, entre outros, necessários para o desmatamento e limpeza da área, escavações, carregamento de caminhões e transporte do material lavrado, cuja capacidade e dimensões são variáveis.

a) CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS.

a.4) Poluição sonora, poluição do ar, interrupções ou atraso no fluxo de veículos e danificação do leito das vias públicas, pontes e viadutos.

O manuseio dos equipamentos para extração e transporte do material provoca barulho, poeira, etc. . A entrada e saída dos caminhões para carregar e conduzir o produto danifica as vias públicas, piorando seu estado, que geralmente já é precário, pois aquelas mais próximas ao sítio de extração, não são asfaltadas ou aterradas, o que torna o acesso penoso, principalmente no período das chuvas fortes, tornando assim mais árdua a vida da comunidade dos arredores da lavra.

Os efeitos da degradação ambiental, provocados por esse impacto, são descritos principalmente pelos agentes químicos e psicossociais. As alterações são observadas na comunidade adjacente ao local da extração e nos seus operários. A sílica dispersa na poeira emanada é assimilada pelo organismo através da inalação respiratória, e se deposita nas vias respiratórias e nos brônquios. Aí se acumula paulatinamente, dando origem mais tarde a um decréscimo das funções pulmonares, podendo gerar até tuberculose. Associadas a isso, estão as doenças de origem alérgica (asma, bronquite), oftálmicas (conjuntivite), e auditivas entre outras.

Na área em pauta são 28 os sítios onde a lavra está em atividade (AT) (Apêndice 1), condição necessária para que se verifiquem estes impactos. Novamente aqui, a área de Santana do Aurá aparece com destaque, posto que ali existem várias frentes de lavra, principalmente de piçarra, sendo intenso o tráfego de máquinas e equipamentos por estradas não pavimentadas. Durante os trabalhos de campo foi possível constatar a grande poluição causada pela poeira e pelo barulho dos caminhões ao longo da estrada de acesso a Abacatal e Santana do Aurá, a partir de Ananindeua, onde as casas parecem monocromáticas tendo por matiz o amarelo-avermelhado da piçarra ou do barro.

Tais estradas, por outro lado, mesmo no verão se exibem em péssimas condições de tráfego em consequência de tão grande movimentação, ficando intransitáveis para veículos de menor porte durante o inverno. Ao longo das rodovias pavimentadas, como a BR-316, PA-391, Estrada do Coqueiro, Estrada do 40 Horas, Rodovia Augusto Montenegro, entre outras, são desconhecidas as consequências desse tráfego ao piso das mesmas, posto que veículos com outros tipos de carga por ali trafegam. Não obstante, dada a constância de caminhões transportando materiais de construção por essas estradas, em relação aos que transportam outros tipos de cargas, certamente os primeiros desempenham um papel

importante na danificação dos leitos dessas vias. Recentemente, foi noticiado pela imprensa de Belém que a ponte sobre o furo do Maguari, que dá acesso a Outeiro, estaria sendo comprometida pelo intenso tráfego de caminhões com areia vindos no sentido ilha-continente, notícia que, embora não tenha sido comprovada no decorrer deste trabalho, é de provável ocorrência, sendo, portanto, absolutamente necessária a sua conveniente verificação pelos órgãos competentes.

Um outro problema relacionado ao tráfego de caminhões refere-se à lentidão com que trafegam por pistas de alta velocidade, como a BR-316, a Av. Almirante Barroso e ruas da área urbana da capital, causando atrasos no fluxo de veículos e até mesmo congestionamentos.

4.1.3 *Impactos Relacionados à Deposição de Resíduos Sólidos*

Durante a realização dos trabalhos de campo foi constatado em vários sítios um problema ambiental relacionado indiretamente com a atividade de mineração, à medida em que a população residente nas proximidades se utiliza da área abandonada como depósito de lixo.

a) CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS

a.6) Proliferação de insetos e roedores nocivos, mau cheiro e produção de resíduos (chorume) potencialmente poluidores dos mananciais de água subterrânea, e de gases (metano), inflamáveis com riscos de explosão.

A extração de piçarra nos sítios situados nas proximidades do complexo do Utinga originou imensas crateras expostas, sem uso definitivo por parte do proprietário ou da prefeitura, aproveitando-se a população para delas se utilizarem como depósitos de lixo.

Em Santana do Aurá, uma das mais extensas áreas de extração de materiais de construção, identificada como sítio número 105, desenvolvido no Sistema Ambiental 1d, vem sendo utilizada pela Prefeitura de Belém como aterro sanitário, destinando ali todo o lixo coletado na capital. Trata-se de um imenso depósito de lixo a céu aberto, atraindo moscas, ratos, urubus etc., que são disseminadores de uma gama de doenças causadas pela falta de higiene.

Além disso, apesar de todo o mau cheiro e os riscos advindos da sujeira, inúmeras pessoas, muitas delas membros da mesma família, vivem da catação de lixo, separando materiais como garrafas, latas, etc. para serem vendidos. Há na área um sistema de separação de resíduos sólidos e lixo hospitalar administrado pela Prefeitura.

A deposição do lixo, causa sérios problemas ambientais, o chorume que dele se origina pode infiltrar no solo indo contaminar as águas subterrâneas, ou escorrer superficialmente ao sabor das águas das chuvas constantes para contaminar as nascentes dos elementos de drenagem, sendo entre nós o caso mais importante os dos lagos Bolonha e Água Preta, principais reservatórios para o abastecimento de água de Belém, que estão situados nas proximidades de áreas utilizadas para depósitos de lixo como nas cavas dos sítios 94 e 100 em área do sistema ambiental 11c.

Um diagnóstico produzido pelo IDESP (1988) revela que os lagos Bolonha e Água Preta sofreram as seguintes agressões:

- lançamento de esgotos urbanos e industriais;
- elevação do teor de cloreto no lago por causa do lançamento da água do rio Guamá, salobra em vários períodos do ano;
- lançamento de lixo;
- poluição química, através de produtos usados para o controle de insetos nas residências e de pragas nas lavouras instaladas nas proximidades e para higiene das moradias;
- afogamento da floresta marginal pela necessidade de ser elevado o grid da barragem para aumentar a quantidade de água armazenada; e
- densa ocupação no seu entorno, inclusive para a instalação de uma usina de lixo e um cemitério (Recanto da Saudade) a 300 metros de uma das nascentes do lago Água Preta.

Atualmente a usina e o cemitério já estão em funcionamento além da proliferação de invasões que se estendem até mesmo às margens do lago.

Outro sítio utilizado como depósito de lixo é o de número 9 situado na ilha de Mosqueiro. Este está localizado nas margens do igarapé Pratiquera cujas águas serão seriamente comprometidas se persistir a deposição desses resíduos.

4.1.4 *Impactos Relacionados à Exploração de Mão-de-Obra*

Em praticamente todos os sítios de extração de pedra preta constatou-se que a atividade é exercida de forma bastante rudimentar, e sem planejamento, onde os mineradores não dispõem de nenhum tipo de vínculo empregatício, são mal remunerados, sem assistência médica ou da previdência social. As escavações são realizadas manualmente, à semelhança da faiscação, submetendo os mineradores aos riscos de desabamento das paredes das lavras com acidentes que podem ser fatais, além do que, executam a atividade sem nenhum tipo de equipamento de segurança, pois não usam capacetes, luvas, máscaras, botas, enfim, nenhum acessório necessário à sua segurança pessoal.

Esses, quando não trabalham para algum "dono de barranco", que normalmente é o proprietário da terra, o fazem através de arrendamento onde o proprietário da terra chega a ficar com 60% do arrecadado sem o mínimo esforço. O material normalmente é recolhido por "caçambeiros" também autônomos que pagam quantias írisórias pelo material na boca da mina, para vender ao consumidor ou para a loja de materiais de construção por até quatro ou cinco vezes o valor de compra.

a.7) CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS

Como foi comentado no Impacto nº 4, os efeitos da exploração mal planejada e sua influência na qualidade de vida dos operários e na comunidade adjacente ao local da extração são evidentes, sobretudo no âmbito da saúde, porém o trabalhador recorre a esse subemprego, pois, não sendo especializado em nenhuma outra atividade, fica com poucas chances de escolha.

5. CONCLUSÕES

- O Diagnóstico Ambiental apresentado teve como objetivo fornecer subsídios técnicos à elaboração do Plano Diretor de Mineração da Região Metropolitana de Belém e municípios adjacentes, apresentado na Parte II do presente relatório.

- Adotou-se filosoficamente a abordagem holística e o referencial sistêmico na produção do Diagnóstico Ambiental, etapa fundamental em qualquer trabalho que objetive a ordenação do território.

- Com base no Diagnóstico Ambiental foi possível a elaboração do Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral sob o qual se fundamenta a proposta do Plano Diretor de Mineração.

- Foram definidas três Regiões Ambientais, nove Sistemas Naturais, três Sistemas Antropogênicos, e 68 Sistemas Ambientais, sendo estas as unidades de menor hierarquia na taxonomia adotada, cujos arranjos espaciais configuram recortes dos sistemas naturais e antropogênicos, sendo, no entanto, as unidades de mapeamento que reúnem todos os elementos necessários à análise ambiental.

- A paisagem que se vislumbra na área estudada, acentuadamente descaracterizada pela ação antrópica, estrutura-se na Região Ambiental das Várzeas e na Região Ambiental da Terra Firme. A região da Terra Firme revestida por Floresta Ombrófila Densa, é modelada em um extenso pediplano sobre litologias plio-pleistocênicas do Grupo Barreiras, geralmente lateritizado e associado a Solos Petroplínticos, e por Coberturas Pleistocênicas caracterizadas como os depósitos correlativos deste pediplano, onde se desenvolveram Latossolo Amarelo e Podzol Hidromórfico. A região das Várzeas, por seu turno, é revestida por Floresta Ombrófila Aluvial e por Manguezais e caracteriza a planície de inundação do sistema hidrográfico regional. Esta tem no fluxo e no refluxo das marés o principal agente transportador dos sedimentos que conformam a planície, onde se desenvolveram solos hidromórficos do tipo Gleissolos.

- Evidências de movimentações neotectônicas encontram-se no traçado do rio Guamá, que originalmente dirigia seu curso para o litoral Atlântico, e nas ilhas do Estuário Guajarino, onde são observados deslocamentos horizontais de blocos por falhamento de natureza transcorrente.

- As características do quadro natural que compõem a paisagem regional, desempenharam um importante papel no processo de organização sócio-econômica da área, seja como produtor de incontáveis bens de interesse econômico, seja como área de fronteira de ocupação, absorvendo excedentes populacionais de outras regiões de ocupação mais antiga. A ocupação da área, inicialmente por silvícolas e, posteriormente, pelo "homem branco", vem modificando, geralmente de forma destruidora, essa paisagem a ponto de, em determinados sistemas ambientais, ser impossível a reconstituição do quadro natural, como nas áreas urbanas e suas imediações. Nessas áreas, o processo de ocupação atingiu tanto as áreas de Terra Firme quanto as de Várzeas, forçando a delimitação da Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana, onde o homem é quem define, caracteriza e estabelece suas particularidades, em face da descaracterização do quadro natural.

- A organização sócio-econômica da região é um reflexo de vários ciclos de expansão e retração econômica, destacando-se o ciclo da lavoura cacaueira e a política do Marquês de Pombal ou pombalina no século XVIII, o ciclo da borracha no fim do século XIX e início do século XX, a

depressão econômica de âmbito mundial na década de 30, a II Guerra Mundial e as políticas de ocupação promovidas pelo Governo Federal, a partir da década de 50, bem como a construção de Brasília e da

Rodovia Belém-Brasília, a criação do BASA e da SUDAM, e a construção das chamadas rodovias de integração regional como a Transamazônica, a Cuiabá-Santarém, a Cuiabá-Porto Velho-Rio Branco e a Perimetral Norte. A evolução da população da região também é um reflexo desses ciclos de expansão ou retração da economia amazônica, em razão, sobretudo, das características históricas de Belém como principal entreposto comercial da região.

- A evolução da ocupação da área tem caráter linear e vem ocorrendo de sudoeste para nordeste no sentido do traçado, em princípio, da Estrada de Ferro de Bragança e mais recentemente da Rodovia BR-316. À medida que as áreas habitáveis foram se esaurindo, a ocupação se estendeu ao longo desse eixo, que, em razão do posicionamento geográfico do sítio urbano de Belém, se caracteriza como a principal via de expansão, embora grande parte da população venha se estabelecendo no sentido do Distrito de Icoaraci, ao longo da Rodovia Augusto Montenegro e na área de Coqueiro, ambos já praticamente com suas áreas totalmente ocupadas, seja através de conjuntos habitacionais, seja espontaneamente pela população de mais baixa renda, caracterizando o fenômeno das invasões.

- O esgotamento das áreas habitáveis na zona central de Belém começa a se verificar no início da década de 60 do presente século, forçando os excedentes populacionais a transpor a barreira existente após a Primeira Légua Patrimonial, formada pelo cinturão institucional, ocupando áreas ao longo do citado eixo e nos seus ramais, expandindo-se pelos municípios vizinhos, invadindo áreas particulares ou públicas. Paralelamente tais excedentes foram se estabelecendo ao longo dos alagadiços existentes às margens do rio Guamá e da baía de Guajará, bem como nos furos e igarapés, caracterizando as "Baixadas" de Belém.

- A ocupação destas áreas, inadequadas à instalação de moradias, reflete-se diretamente na qualidade de vida da população envolvida, tendo em vista a ausência de qualquer tipo de infra-estrutura. As conseqüências ambientais são a proliferação de doenças vinculadas à falta de saneamento básico, e o aumento da prostituição e da violência em razão do nível social da população, do desemprego, da fome, entre outros.

- Está havendo um acentuado processo de verticalização na zona central da cidade de Belém e concentração da população de maior poder aquisitivo, ao lado do problemas ambientais de várias ordens, como ilhas de calor, barreira de vento, congestionamento de veículos, poluição sonora e do ar, entre outros.

- O levantamento do uso e da ocupação do solo mostra que dos 851,26 km² originalmente ocupados por Florestas na Região Ambiental da Terra Firme restam apenas 203,15 km² correspondentes a cerca de 24% da cobertura original. Destes, 27,44 km² estão em Benevides, 77,56 km² em Santa Bárbara do Pará, com o restante distribuído pela região insular do Município de Belém, não havendo nenhum núcleo remanescente significativo na porção continental de Belém, nem em Ananindeua, com exceção da Área de Proteção Ambiental de Belém, onde se encontram preservados 6,95 km² de florestas primitivas, sendo 3,41 km² em Belém e 3,54 km² em Ananindeua.

- Os dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do IBGE demonstram que o ritmo de desmatamento na área atualmente é bastante incipiente, tendo em vista a pequena expansão das áreas agrícolas nos últimos três anos.

- Em 16,78% da área a vegetação primitiva encontra-se substituída por capoeira, parte utilizada para obtenção de lenha de baixa qualidade e parte intercala-se a pequenas clareiras, onde existem lavouras temporárias. Em 7,8% a floresta foi substituída por lavouras permanentes, com destaque para as plantações de dendê, da DENPASA que ocupam 54,36 km² ou 5.436 ha. As pastagens em conjunto com as áreas de solo exposto ocupam 6,69% da área.

- 26,78 % ou 302,05 km² da área correspondem à Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana. Destes, 80,45 km² são de áreas urbanas consolidadas, sendo 62,72 km² em área de terra firme e 17,73 km² em baixada; 20,36 km² são ocupados por conjuntos habitacionais; 26,36 km² por invasões; 17,05 km² são reservas militares; 14,47 km² são zonas industriais; 26,72 km² são áreas institucionais e o restante são áreas de expansão urbana ou áreas urbanas em formação.

- 14,83% do total da área trabalhada apresentam graus de degradação ambiental MUITO BAIXO e 4,07% MUITO BAIXO A BAIXO, o que vale dizer que em torno de 18,9% da área encontram-se praticamente sem modificações em suas condições naturais, recebendo numa escala de 0 a 10 a cotação maior ou igual a 8. O município menos degradado em termos de área total seria Belém onde 92,86 km² teriam comprometimento ambiental acima de 8, o que corresponde a 20,63% da área municipal; destes, 89,45 km² (ou 19,88% da área do município) encontram-se na porção insular da Região Ambiental da Terra Firme, praticamente não havendo áreas com esta qualificação na porção continental da Região da Terra Firme, com exceção de 6,95 km² inseridos na Área de Proteção Ambiental de Belém, correspondentes ao Sistema Ambiental 12d.

- Por outro lado, verifica-se que em 4,03% da área, o grau de degradação ambiental é CRÍTICO, em 7,36% é MUITO ALTO, em 13,46% é ALTO A MUITO ALTO e em 3,23% ALTO, significando que cerca de 28% da área encontram-se com sua qualidade ambiental bastante comprometida, recebendo nota abaixo de 4 numa escala de 0 a 10.

- O Município de Belém também se destaca em termos de extensão de áreas com qualificação ambiental dentro desta faixa,(ALTO A CRÍTICO) a qual soma 197,72 km² que, na maior parte, correspondem às baixadas nas áreas urbanas ou as áreas de invasão nas de expansão urbana. Em segundo lugar vem Benevides, com 71,43 km², seguido de Ananindeua com 41,53 km², e Santa Bárbara do Pará, com apenas 6,09 km². Analisando-se estes valores em relação à área do município, evidencia-se que Belém tem cerca de 44% de seu território com qualificação ambiental variando de ALTO a CRÍTICO, seguido por Ananindeua, com aproximadamente 28%, Benevides, com 26,95%, e Santa Bárbara do Pará com apenas 2,3%.

- Como subsídios à elaboração dos Planos Diretores Municipais, é recomendável que os Sistemas Ambientais com comprometimento ambiental maior que 8, ou seja, de BAIXO A MUITO BAIXO até MUITO BAIXO, não sejam destinados à Produção, a não ser para a utilização não predatória dos recursos vegetais, por caracterizarem as áreas praticamente preservadas em suas características naturais. Considerando o alto estágio de degradação ambiental da área como um todo, seria conveniente a criação, nestes sistemas, de Unidades de Conservação como, Áreas de Proteção Ambiental ou Parques Estaduais e Municipais.

- Do mesmo modo, os sistemas com comprometimento ambiental menor que 4, ou seja, de ALTO A MUITO ALTO até MUITO ALTO, constituem áreas que devem ser destinadas à recuperação

ambiental, e, quando posicionados nas Regiões Urbanas ou de Expansão Urbana, devem ser consideradas como de interesse urbano.

- Os recursos minerais potenciais detectados na área são argila (para utilização com cerâmica e em argamassa), areia, arenito ferruginoso, concreções ferruginosas (Piçarras) e os horizontes superficiais dos solos, cujas ocorrências são determinadas por controles geológicos e, em parte, edáficos.

- Foram detectados 41.590 ha de argila para argamassa associada a terra preta, 2.237 ha de areia associada a "capa de covão", 2846 ha de argila para argamassa associada a piçarra, pedra preta e terra preta, 10.864 ha de piçarra associada a pedra preta, 25.960 ha de argila para cerâmica.

- A mão-de-obra empregada no setor de extrativismo mineral, com raras exceções, é caracterizada pelo trabalho avulso desenvolvido à margem das normas trabalhistas legais. Esta situação decorre da própria condição de clandestinidade ou irregularidade em que se encontram muitas das lavras em atividade, bem como da grande disponibilidade de trabalhadores para o setor, cuja estrutura de trabalho requer o emprego de pouca mão-de-obra para extração do bem mineral.

- Das 111 áreas de extração de materiais de construção registradas somente 12 estão legalizadas (Apêndice 1); são elas os sítios nº 26, 27, 46A, 50, 69, 78, 79A, 94, 95, 96, 104 e 105. Dentre estes os sítios nº 69 e 94 estão com suas licenças suspensas pela Promotoria do Meio Ambiente, que está exigindo plano de recuperação das áreas,

- Em termos de municípios tem-se que existem 21 áreas de extração em Ananindeua, 48 em Belém, 24 em Benevides e 18 em Santa Bárbara do Pará.

- A área atingida pela exploração abrange 7,23 km² ou 723 ha, dos quais cerca de 28%, ou 202 ha, encontram-se no sistema 11c da Zona de Expansão Urbana com o restante distribuído pelos demais sistemas afetados, sem grandes destaques, variando de um máximo de 0,84 km² (84 ha) no Sistema Ambiental 1d, a 0,02 km² (2ha) no sistema Ambiental 6c.

- Os 723 ha ocupados por áreas de mineração, a maioria abandonada, correspondem a apenas 0,64% da área trabalhada, sendo 208 ha em Ananindeua, 260 ha em Belém, 81 ha em Benevides e 174 ha em Santa Bárbara do Pará. Se analisados em relação ao município, verifica-se que Ananindeua é o mais degradado por esta atividade com 1,39% de sua área afetada pela mineração, seguido de Santa Bárbara do Pará com 0,67% da área do município, Belém com 0,61% e Benevides com 0,30%.

INTRODUÇÃO

A repartição constitucional da República Federativa do Brasil se estabelece essencialmente em quatro ordens jurídicas: estadual, federal, estadual e municipal.

O Art. 182 da Constituição Federal, em relação à Política Urbana, estabelece que para os Municípios de 20.000 habitantes, as cidades, ou zonas, ou municípios, são obrigadas a elaborar planos diretores para fundamentar o desenvolvimento urbano dos municípios.

No que diz respeito à ordem jurídica municipal, a Lei Orgânica é a competência autônoma dos municípios de legislar sobre os assuntos de seu interesse peculiar local, complementando a legislação nacional, federal e estadual, imposta pelo Art. 29 da Constituição Federal, quando declara que o Município reger-se-á por lei orgânica, votada e aprovada pela Câmara Municipal, que a promulgará, sempre dentro da estrutura da Constituição do respectivo Estado.

PARTE II

Segundo a nova Constituição, o Município, conforme o Art. 29, tem a capacidade de promover-se dentro das disposições das Constituições Federal e Estaduais; no Art. 30, mostra a capacidade de auto-organização do Município, com limitações quanto ao controle externo exercido pelo Poder Legislativo Municipal, e do controle interno, pelo Poder Executivo Municipal (art. 31). O que realmente rege o Município é de Poder Executivo próprio, não podendo ser exercido no caso da ausência de administração municipal, pelo Poder Judiciário, já que se recorre às cortes estaduais.

PLANO DIRETOR

Por sua vez, o Art. 21 da Constituição Federal, estabelece outras competências comuns à União, Estados, Distrito Federal e Municípios:

DE

- preservar o meio ambiente e promover a poluição em qualquer de suas formas;
- preservar os recursos, a fauna e a flora;

MINERAÇÃO

- preservar programas de mineração e a melhoria de condições de trabalho e de segurança;

- combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos.

A competência constitucional dos municípios se rege por suas respectivas Leis Orgânicas que distribuem suas atribuições segundo os princípios gerais estabelecidos pelas Constituições Federal e Estaduais. No que diz respeito à competência comum, a Lei Orgânica do Município de Belém explicita em seu art. 38, em relação ao Estado e à União:

II - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

1. INTRODUÇÃO

A repartição constitucional da República Federativa do Brasil se estabelece harmonicamente em quatro ordens jurídicas: nacional, federal, estadual e municipal.

O Art. 182 da Constituição Federal, em relação à Política Urbana, estabelece que para um mínimo de 20.000 habitantes, as cidades, ou sejam, os municípios, são obrigados a elaborar planos diretores como instrumentos fundamentais para uma política desenvolvimentista dos núcleos urbanos.

No que diz respeito à ordem jurídica municipal, a Lei Orgânica é a competência autônoma dos municípios de legislar sobre os assuntos de seu interesse peculiar local, suplementando a legislação nacional, federal e estadual, amparada pelo Art. 29 da Constituição Federal, quando explicita que o Município reger-se-á por lei orgânica, votada e aprovada pela Câmara Municipal, que a promulgará, sempre dentro da latitude da Constituição do respectivo Estado.

Enfim, a nova Constituição traçou um perfil federativo claro sobre o Município, onde no Art. 29 trata da capacidade de autogoverno dentro das disposições das Constituições Federal e Estadual; no Art. 30, mostra a capacidade de auto-organização do Município, com ferramentas adequadas de controle externo exercido pelo Poder Legislativo Municipal, e de controle interno, pelo Poder Executivo Municipal (art. 31). O que realmente carece o Município é do Poder Judiciário próprio com plena capacidade de decidir sobre demandas nascidas no seio da comunidade e vizinhanças, geralmente de pequeno valor econômico, que poderiam ser solucionadas no âmbito local, em vez de se recorrer às cortes estaduais.

Por sua vez, o Art. 23 da Constituição Federal, estabelece outras competências comuns à União, Estados, Distrito Federal e Municípios:

- proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- preservar as florestas, a fauna e a flora;
- promover programas de construção de moradias e a melhoria de condições habitacionais e saneamento básico;
- combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos.

A competência constitucional dos municípios se rege por suas respectivas Leis Orgânicas que distribuem suas atribuições embasadas nos princípios gerais balizados pelas Constituições Federal e Estadual. No que diz respeito à competência comum, a Lei Orgânica do Município de Belém explicita em seu art. 38, em relação ao Estado e à União:

-
- III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.
-

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Especificamente, em seu Art.44, são atribuições da Câmara Municipal com a sanção do Prefeito, legislar sobre:

III - plano diretor do município, especialmente planejado e controle do parcelamento, uso e ocupação do solo.

Mais adiante, no seu Art. 117, esclarece que:

Art.117 - O Plano Diretor aprovado pela Câmara Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Debruçado sobre esta orientação básica, incluem-se programas de uso do solo urbano, de planejamento urbano, quando o Poder Público usará, principalmente, os seguintes instrumentos: plano de desenvolvimento urbano, zoneamento, parcelamento do solo, dentre outros.

A criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (art. 119) determina sua ação obrigatória no sentido de orientar a política municipal de desenvolvimento urbano e meio ambiente, compatibilizando o crescimento sócio-econômico com as questões relativas à preservação ambiental, cabendo-lhe, especialmente:

I - indicar áreas de preservação e seu regime urbanístico, desde que respaldado em estudos técnicos;

Não menos relevantes, os art. 120 e 121, reúnem as condições de elaboração do Plano Diretor através de órgão técnico permanente que terá as seguintes diretrizes essenciais:

I - discriminar e delimitar áreas urbanas e rurais;

II - designar as unidades de conservação ambiental e outras protegidas por lei, discriminando as de preservação permanente, situadas na orla dos cursos de água, rios, baías ou lagos, nas nascentes permanentes ou temporárias e ainda as áreas de drenagem das captações utilizadas ou reservadas para fins de abastecimento de água potável e estabelecendo suas condições de utilização;

III - estabelecer as exigências de prévia avaliação do impacto ambiental, respeitado o disposto no art. 225, IV, da Constituição Federal;

IV - definir os critérios para autorização de parcelamento, desmembramento e remembramento do solo para fins urbanos;

Depreende-se do exposto que as leis orgânicas, mobilizam a auto organização municipal e culminam na elaboração do Plano Diretor Municipal, a ser realizado pelo Conselho Diretor Urbano, no caso de Belém, o qual visa, em última análise, ao desenvolvimento em harmonia com a preservação da qualidade ambiental, ou seja, o desenvolvimento sustentável.

Não obstante, é competência comum da União, dos Estados e dos Municípios a proteção ao meio ambiente e a poluição em qualquer de suas formas. É neste contexto que o Governo do Estado, através da SEICOM, na condição de órgão responsável pelas atividades de fomento mineral, em nível estadual, preocupada com a degradação ambiental causada pela mineração em áreas urbanas, particularmente na região de Belém e municípios vizinhos, e, bem assim, a ilegalidade com que esta atividade vem sendo realizada na região, onde a sonegação de impostos atinge cifras consideráveis, tomou a iniciativa da execução do presente Plano Diretor de Mineração.

O plano proposto fundamenta-se em um zoneamento para as atividades de pesquisa e lavra mineral respaldado em um diagnóstico ambiental discutido no decorrer do presente relatório e que, certamente, deverá ser utilizado na elaboração dos Planos Diretores Municipais. Estes, forçosamente, contemplarão a ordenação das demais atividades econômicas, estabelecendo normas para a ocupação e uso do solo, áreas de proteção ambiental, de conservação ambiental, enfim, o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida da população, para o que, o Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas da Região Metropolitana de Belém e Adjacências dá o passo inicial.

2. O POTENCIAL MINERAL

Os Sistemas Ambientais definidos para a área se estruturam em um meio físico cujas características permitem prognosticar, com razoável grau de precisão, a ocorrência de diversos bens minerais expostos à superfície e, através de métodos indiretos, inferir a existência de promissores aquíferos em subsuperfície.

Tais características, no entanto, expressam-se em formações geológicas desfavoráveis a concentrações de minerais metálicos, motivo pelo qual é de se esperar, unicamente, concentrações de substâncias minerais não-metálicas, com destaque para aquelas de emprego direto na construção civil e na indústria cerâmica.

As formações geológicas presentes, conforme abordado anteriormente, são o Grupo Barreiras, as Coberturas Detríticas Pleistocênicas e as Aluviões Holocênicas.

2.1. Substâncias Minerais Não-Metálicas

As substâncias minerais não-metálicas cadastradas na área foram: argila, areia, arenito ferruginoso, concreções ferruginosas e os horizontes superficiais dos solos.

As argilas subdividem-se em argila para argamassa e argila para cerâmica. Dentre as argilas para cerâmica tem-se tanto as vermelhas, empregadas na fabricação de telhas, tijolos e peças de artesanato, quanto as brancas, empregadas principalmente na indústria de azulejos e pisos cerâmicos, embora também se prestem à fabricação dos demais artigos cerâmicos (tijolos, telhas, etc.).

As argilas para argamassa e as demais substâncias são de emprego direto na construção civil, sem nenhum processamento industrial. Algumas são conhecidas através de termos ou expressões populares, como "barro" no caso das argilas para argamassa, "pedra preta" para os arenitos ferruginosos, "piçarra" para as concreções ferruginosas, e "capa de covão" (ou "cuvão") e "terra preta" para os horizontes superficiais dos solos.

A formação e a ocorrência dessas substâncias são determinadas através de controles geológicos e, em parte, edáficos. Os arenitos e as concreções ferruginosas resultam de processos de lateritização sobre sedimentos arenosos, areno-argilosos e argilosos presentes na seqüência do Grupo Barreiras, enquanto que as argilas amarelas (barro) desenvolveram-se através de processos pedogenéticos atuantes sobre as Coberturas Detríticas Pleistocênicas. A capa de covão e a terra preta, por seu turno, correspondem ao horizonte A dos solos onde as fases minerais misturam-se à matéria orgânica, sendo a capa de covão associada normalmente aos solos arenosos tipo Podzol Hidromórfico e a terra preta aos mais argilosos ou areno argilosos, tipo Latossolo Amarelo, Solos Petroplínticos, Plintossolos e Gleissolos. As argilas cerâmicas estão presentes nos sedimentos que constituem as Aluviões Holocênicas que se associam aos solos do tipo Gleissolos.

No Mapa do Diagnóstico Ambiental estão plotados os sítios onde os bens minerais existentes na região estudada estão sendo explorados, e, na Tabela 1, estão relacionadas, de modo aproximado, as áreas submetidas à exploração por substância e por município.

2.1.1. *Argila Para Argamassa*

Esta substância associa-se ao solo Latossolo Amarelo álico desenvolvido a partir da pedogênese das Coberturas Detríticas argilo-arenosas de idade pleistocênica, de extensa distribuição na área trabalhada, estando presente nas áreas dos tabuleiros tanto continentais quanto insulares.

Nos domínios dos Tabuleiros Continentais constitui os sistemas ambientais 1a, 1b, 1c, 1d, 1g, 1j e 1l associado à terra preta, dispostos por todo o bordo oeste e centro-sul da área, mantendo espessuras variáveis, mas que podem atingir uma dezena de metros. Nestes, a principal limitação a utilização é o teor de areia relativamente alto.

Nos Tabuleiros Insulares, os Sistemas Ambientais onde tais argilas estão presentes são 2a, 2b, 2c, 2d, 2g, 2i e 2l, com características idênticas aos anteriores, e bem distribuídos nas ilhas de Mosqueiro, Outeiro, Marituba, Roldão entre outras.

Essas argilas podem ser encontradas também nos sistemas 1f, 1l e 1n na região continental, e 2f, 2h e 2n nas ilhas onde apresentam, via de regra, pouca espessura, no que decorre a imediata exposição de arenitos e concreções ferruginosas, substâncias que aparecem normalmente associadas nas lavras desenvolvidas sobre esses sistemas.

2.1.2. *Concreções Ferruginosas.*

As concreções ferruginosas, também chamadas de piçarra, originaram-se da lateritização das seqüências argilosas ou argilo-sílticas, quando ocorrentes no topo ou proximidades do topo do Grupo Barreiras, sendo esta a forma com que a unidade ocorre nas áreas interfluviais, e que correspondem as ocorrências dos Solos Petroplínticos álicos.

Elas estão presentes nas unidades ambientais Vertentes Colinosas do Guamá, Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajatuba, Planos e Vertentes Rampeadas Insulares e Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci, que apresentam a característica comum de representarem as porções do pediplano onde foi removida a cobertura detrítica (pediplano desnudado) ou onde este já se encontra em processo de dissecação, normalmente nas proximidades dos elementos de drenagem.

Nas Vertentes Colinosas do Guamá aparecem em todos os sistemas ambientais (3a, 3b, 3c, 3d e 3e), sendo que em 3c existem locais em que não estão expostas à superfície devido a presença de uma fina camada de cobertura, caracterizando as áreas onde ocorrem em pediplano inumado. As exposições podem ser verificadas nas vicinais para sul da BR-316, a partir de Ananindeua para leste.

Nas Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba as exposições de concreções ferruginosas ocorrem nos sistemas 4a, 4b e 4c e aparecem conspicuamente ao longo da estrada que, partindo da BR-316 ao lado do Seminário Redentorista (abandonado) dá acesso ao rio Marituba, de certa forma mascaradas pela terra preta e pelo relevo acentuadamente plano, diferentemente das demais unidades ambientais constituídas de sedimentos lateritizados, que desenvolvem um relevo colinoso.

Este é o caso da unidade Interflúvios Colinosos das Altas Bacias dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci, bem exposta ao longo da BR-316, imediações de Benevides, e na rodovia PA-391 desde o trevo, na BR-316, até as proximidades do vilarejo de Pau-d'Arco, através dos sistemas 6a, 6b e 6d. Nesses trechos notam-se suaves ondulações na paisagem a evidenciar as formas colinosas típicas das regiões dissecadas do pediplano, com exposição do substrato laterítico pela remoção da cobertura detrítica. Nesta unidade todos os sistemas ambientais (6a, 6b, 6c e 6d) encerram concentrações de piçarra, em geral associada a pedra preta.

No tocante à unidade Planos e Vertentes Rampeadas Insulares, as exposições de concreções ferruginosas ocorrem nos sistemas 5a, 5c e 5e e foram observadas em ramais da rodovia PA-391, principalmente no que dá acesso ao rio Mari-Mari, através da Granja Asa Branca, em ambas as margens do furo Pirajuçara.

Inclui-se entre as concreções ferruginosas uma areia argilosa avermelhada pelo óxido de ferro que vem sendo bastante utilizada como aterro e que aparece conspicuamente na região de Santana do Aurá, ao sul de Ananindeua. Representam porções arenosas do Grupo Barreiras.

2.1.3. *Areia*

As areias presentes na área relacionam-se a ocorrência de solos do tipo Podzol Hidromórfico originados da pedogênese das coberturas detríticas essencialmente arenosas provenientes de processos de deposição fluvial, as quais são depósitos correlativos do Pediplano Neo-Pleistocênico.

Concentrações de areia ocorrem nos Tabuleiros Continentais, onde fazem parte dos sistemas 1b, 1e, 1h e 1m, e nos Tabuleiros Insulares, constituindo os sistemas 2b, 2e, 2j e 2m, associados, via de regra, a capa de covão.

Nos domínios dos Tabuleiros Continentais as exposições podem ser verificadas nas proximidades de Belém, em ramal da Rodovia BR-316, que dá acesso ao cemitério Recanto da Saudade. Este sítio encontra-se em estágio muito alto de degradação ambiental, em consequência da lavra de areia, tendo sido recentemente suspensa pela Promotoria do Meio Ambiente, que está exigindo plano de recuperação da área.

Nessa mesma situação encontra-se uma área lavrada (exaurida) posicionada às margens da Rodovia PA-391, a cerca de 2 km após o rio Paricatuba. Esta faz parte de uma faixa de exposição maior, que engloba partes dos sistemas 1b e 1m e que se estende dali para norte, pelas margens do rio Buiuçú afluente do rio Araci.

No sítio lavrado é interessante observar que uma parte, situada rente à estrada, é constituída de Podzol Hidromórfico, e uma outra, um pouco mais distante do leito da rodovia, contém Areias Quartzosas segundo a classificação pedológica.

Duas exposições isoladas, ambas com intensa atividade de lavra, existem na extremidade nordeste da região continental, estando uma posicionada nas cabeceiras do igarapé Pontezinha (afluente do rio Tauá) e a outra em um de seus afluentes, constituintes dos sistemas 1h e 1e. Ambas podem ser atingidas através da estrada de acesso à vila de Jenipaúba, adentrando-se por ramais existentes nas imediações de um lugarejo denominado Prata.

A última e mais importante área de concentração de areia, em termos de extensão, nos domínios da região continental, encontra-se bordejando o furo das Marinhas desde o sul da Rodovia PA-391 até a extremidade nordeste da área trabalhada, através dos sistemas 1b e 1h. Exposições desta faixa foram observadas ao longo da citada rodovia e nas vicinias que dela partem, tanto para o norte quanto para o sul, como na estrada da fazenda São José, onde as areias se estendem até a margem do furo das Marinhas. Em sua extensão para norte a faixa pode ser observada através da rodovia de acesso ao Povoado de Maurícia, cujo solo é constituído essencialmente dessas areias. Nota-se que, nessa faixa, as areias apresentam uma espessura consideravelmente reduzida, sendo esta a principal limitação à exploração econômica, tendo em vista a pouca profundidade em que ocorre no horizonte Bhir (duripan) que constitui sério impedimento à lavra mecanizada.

No tocante à região insular, são bastante extensas as exposições arenosas. Na ilha de Mosqueiro ocorrem duas áreas seccionadas pela Rodovia PA-391 representadas pelos sistemas 2e e 2b. As exposições começam a cerca de 2,2 km da ponte sobre o furo das Marinhas, seguindo ao longo da estrada até o rio Mari-Mari e para norte até a Ponta das Queimadas, na baía do Sol; estas exposições, à semelhança do seu similar no continente também apresentam uma reduzida espessura de material arenoso, do que decorre a pouca profundidade do horizonte Bhir, favorecendo a alagação da área durante as chuvas mais fortes.

Após o rio Mari-Mari, novas exposições voltam a aparecer nas proximidades do trevo para o Chapéu Virado, estendendo-se até próximo a Carananduba e, para norte, até a estrada de acesso à vila de Baía do Sol, onde aparecem os sistemas 2j e 2m além dos dois já citados. Neste caso a considerável espessura de material arenoso associado a capa de covão tem induzido a uma intensa atividade de lavra em vários sítios, alguns em franca atividade.

Na ilha do Outeiro existem ocorrências de areia em todo o bordo norte, inclusas nos sistemas 2b e 2m, especialmente importante nas cercanias do vilarejo de Fama. Na ilha Marituba as areias foram interpretadas como ocorrentes em toda a sua região central nos sistemas 2b e 2e, ressaltando-se, no entanto, que o controle de campo nesta área é bem restrito devido as dificuldades de acesso, podendo a extrapolação não corresponder à realidade, posto que foi baseada nos padrões de imagens de satélite.

2.1.4. *Argila para Cerâmica*

Este insumo quanto à forma final de utilização, subdivide-se em argila para cerâmica branca e argila para cerâmica vermelha, embora ocorram nos mesmos ambientes geológicos. Diferem pelo comportamento a altas temperaturas, porquanto aquelas utilizadas em cerâmica branca são bem mais resistentes, adquirindo coloração branca após a queima, ao passo que as demais tornam-se vermelhas.

As principais fontes de argilas para cerâmica são os depósitos aluvionares atuais e as seqüências argilosas do Grupo Barreiras. Os depósitos aluvionares atuais apresentam ampla distribuição na área trabalhada, ao longo dos rios, furos, igarapés e baías que recortam a paisagem regional, constituindo os Sistemas Naturais Várzeas do Rio Guamá (7), Várzeas do Estuário Guajarino (8) e os Manguezais (9) e seus diversos sistemas ambientais. Por sua constituição litológica e pela baixa profundidade do lençol freático, que durante grande parte do ano mantém-se praticamente aflorante, tais argilas normalmente exibem variados graus de mosqueamento por óxido de ferro, característica que constitui forte limitação a sua utilização na indústria, principalmente no que se refere à cerâmica branca. Uma outra importante limitação é a grande concentração de matéria orgânica normalmente existente nestas seqüências argilosas, devido a sua formação geológica recente.

As áreas aluvionares mais exploradas situam-se na região do Estuário Guajarino, principalmente nas bacias dos rios Paracuri e Livramento, nas proximidades da vila de Icoaraci, que há décadas vem fornecendo matéria prima para a indústria de artesanato cerâmico, a qual caracteriza este distrito como um dos principais pólos oleiros do estado. Devido à quase exaustão dessas duas bacias, os artesões vêm adquirindo argilas proveniente de outras bacias, como as bacias dos rios Curuçambá, Araci, Marituba e muitos outros existentes naquela região. Na ilha do Mosqueiro nas aluviões do igarapé Pau Amarelo, afluente do furo Pirajuçara, as argilas parecem exibir boas propriedades para utilização em artesanato.

Afora estes sítios, na região estuarina existem diversas olarias que se abastecem dos sedimentos aluviais argilosos para a fabricação de telhas e tijolos cerâmicos, destacando-se a região da bacia do rio Benfica outrora um importante pólo industrial cerâmico, hoje decadente, seja pela dificuldade na obtenção da matéria-prima, seja pela forte concorrência exercida principalmente pelo pólo oleiro de Abaetetuba, situado fora da região estudada, onde foram cadastradas por Pereira (1991), 127 olarias.

No tocante aos sítios onde os depósitos aluviais são explorados com vistas a sua utilização como cerâmica branca, a INCA (Indústria Cerâmica da Amazônia S.A.) dispõe de várias áreas com Decreto de Lavra, como nas bacias dos rios Marituba, Santo Amaro, Paricatuba e Murinim.

Quanto aos sedimentos do Grupo Barreiras a matéria-prima forma horizontes ou camadas de argilas de coloração creme-esbranquiçada a branca, que, em função da drenagem, podem

apresentar mosqueamento de óxido de ferro, ocasião em que formam solos do tipo Plintossolos, principalmente nas proximidades da superfície, tendendo a desaparecer com a profundidade. Essas argilas, normalmente com intenso mosqueamento, são comuns nas falésias da região estuarina, formando a base da seqüência aflorante do citado Grupo Barreiras.

Aparecem também sem nenhuma impureza nas falésias do furo das Marinhas - localidade de Maurícia e na Ponta das Queimadas - e nas falésias da praia do Barro Branco, em Outeiro, cuja denominação tem relação com a ocorrência dessas argilas.

Comumente as argilas brancas estão sotopostas à Coberturas Detríticas Arenosas, de quem se separam através de um horizonte escuro e endurecido devido à concentração de matéria orgânica e óxido de ferro, correspondente ao horizonte Bhir dos solos Podzol Hidromórficos, conforme foi verificado em todos os sítios retrocitados. É de se esperar, portanto, que nas faixas de distribuição dessas coberturas arenosas (sistemas ambientais 1b, 1e, 1h, 1m, 2b, 2e, 2j, 2m) o substrato seja constituído por essas argilas brancas, de difícil exploração, tendo em vista a presença do horizonte endurecido.

Uma importante concentração de argilas esbranquiçadas, embora com algum mosqueamento de óxido de ferro, foi possível ser mapeada nos domínios da ilha de Marituba, formando uma faixa contínua com cerca de 1 a 2 km de largura, afastada das margens dos furos que contornam a ilha por idênticas distâncias. É importante observar que a faixa, constituída pelos sistemas ambientais 5b e 5d, é recoberta ao centro da ilha pelos sistemas 2b e 2e, formados por coberturas detríticas arenosas, mantendo-se ali as mesmas relações estratigráficas entre as areias e as argilas, observadas nas exposições do furo das Marinhas e na praia do Barro Branco. A INCA mantém uma frente de lavra destas argilas na região do furo do Cotovelo, ao sul da ilha.

2.1.5. *Arenito Ferruginoso (Pedra Preta)*

Os arenitos ferruginosos, também chamados de grês-do-Pará ou pedra preta, originaram-se da lateritização das seqüências arenosas, areno-argilosa e até conglomeráticas, quando ocorrentes no topo ou proximidades do topo do Grupo Barreiras.

Sua distribuição na área trabalhada pode ser considerada a mesma que a descrita para as concreções ferruginosas (piçarra), haja vista que ambas, as substâncias resultam da lateritização de sedimentos plio-pleistocênicos do Grupo Barreiras, estando presente portanto nos sistemas ambientais 1f, 1i, 1n, 2f, 2h, 2n, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 4a, 4b, 4c, 5a, 5c, 5e, 6a, 6b, 6c e 6d.

Ocorrências de pedra preta em lavra foram observadas na região ao sul de Santa Bárbara do Pará; na estrada que liga a cidade de Benevides ao Distrito de Benfica, ao norte de Murinim já próximo ao rio Paricatuba, na ilha de Outeiro, na estrada de acesso ao vilarejo de Fama, nas proximidades do Estádio Edgar Proença, (Mangueirão) em Belém; e entre o cemitério Recanto da Saudade e o lago Bolonha na área de litígio Belém-Ananindeua.

Em todos os sítios observados, as ocorrências formam horizontes descontínuos, sendo de se esperar, portanto, que mantenham essas características nos sistemas considerados como potencialmente favoráveis a sua ocorrência. Ressalte-se ainda que nos sistemas pertencentes aos Tabuleiros Continentais (1) e Tabuleiros Insulares (2), a seqüência laterítica onde é possível a ocorrência de pedra preta encontra-se sotoposta a uma fina camada de cobertura, que, devido a pouca espessura (menos de 1m), não foi considerada no presente mapeamento, a despeito de a

mesma ser a fonte potencial de argila para argamassa indicada para tais sistemas. Nesse caso a toposequência irá mostrar, em primeiro lugar, a cobertura detrítica areno-argilosa (Latossolo Amarelo) superposta à sequência laterítica que, a depender do sedimento pré-lateritização pode corresponder a concreções ferruginosas, a argilas mosqueadas de óxido de ferro ou a arenitos ferruginosos.

2.1.6. *Horizontes Superficiais dos Solos ("Terra Preta e Capa de Covão")*

O material que constitui o Horizonte A dos solos é normalmente utilizado no aterramento de jardins ou para a construção de hortas devido a concentração de matéria orgânica favorecer a presença de nutrientes para os vegetais .

Eles são chamados de "capa de covão" quando desenvolvidos as expensas dos depósitos de areia provenientes das coberturas detríticas arenosas, sendo suas ocorrências, portanto, restritas aos sistemas constituídos por estas areias, sendo eles: 1b, 1e, 1h, 1m, 2b, 2e, 2j e 2m.

Nos demais sistemas eles são chamados de "terra preta", tendo textura menos arenosa. Nas áreas de ocorrência de piçarra estes insumos, ou não ocorrem ou então são de espessura bastante restrita e portanto não foram considerados como tendo potencial de ocorrência nos sistemas 3a, 3b, 3c, 3e, 4a, 4b, 4c, 5a , 5c, 5e, 6a, 6b, 6c e 6d.

2.2. Recursos Hídricos

2.2.1 *Introdução*

A grande demanda de água na Região Metropolitana de Belém, a exploração de água subterrânea e a carência de pesquisas que possam fornecer subsídios para a utilização racional desses mananciais têm despertado o interesse de órgãos governamentais.

A perfuração de poços para captação de água subterrânea tem sido bastante incrementada na região de Belém.

As águas subterrâneas, em geral, não contêm material em suspensão e praticamente nenhuma bactéria. É via de regra límpida e incolor, isso devido à eficiente filtração a que são submetidas no subsolo, contrastando com as águas superficiais, em geral turbidas e de considerável quantidade de bactérias. As águas subterrâneas são pois de superior qualidade sanitária, não necessitando na maioria das vezes de tratamento nenhum para consumo.

As pesquisas hidrogeológicas na Região Metropolitana de Belém são ainda esparsas e em nível de reconhecimento. O Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP) tem realizado algumas pesquisas, havendo efetuado um reconhecimento hidrogeológico (IDESP, 1980) e um estudo hidrogeológico na ilha de Caratateua (Serra, 1980) com aplicação do método da resistividade elétrica. Mais recentemente alguns trabalhos da Universidade Federal do Pará (UFPA), como os de conclusão de curso de alunos de geologia, tem abordado alguns temas hidrogeológicos da área de Belém (Alves, 1990; Luís & Verma, 1990; Bastos, 1991; Souza, 1993).

Nesse ítem, a partir da coleta de dados hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém apresenta-se grande parte de um inventário hidrogeológico e inclui-se um levantamento de poços tubulares, com suas fichas de sondagem e suas respectivas localizações em mapa. É apresentada a hidrogeologia dessa região com a caracterização dos principais aquíferos e seus potenciais.

2.2.2. *Hidrogeologia*

A água no subsolo circula e se acumula nos espaços intersticiais das rochas, constituindo assim os reservatórios de água subterrânea.

Sua origem para a formação dessas reservas é a precipitação pluviométrica, através da infiltração direta ou diferencial. A ocorrência de água subterrânea na região de Belém é controlada pela geologia. O gradiente hidráulico e a velocidade de escoamento das águas subterrâneas são pequenos, devido ao relevo relativamente plano de baixas altitudes e ainda à presença generalizada de sedimentos argilosos de baixa permeabilidade.

Os sedimentos arenosos de distribuição ampla e irregular constituem os principais mananciais de água subterrâneas ou aquíferos, possíveis de exploração através de poços ou outras obras de captação.

Na região de Belém, os principais aquíferos são constituídos pelos sedimentos clásticos arenosos do Quaternário, do Grupo Barreiras e da Formação Pirabas e distribuídos irregularmente desde a superfície até a profundidade de 500 m ou mais, com um potencial significativo. No mapa anexo 1 apresentam-se seções hidrogeológicas da Região Metropolitana de Belém.

2.2.2.1. *Prospecção Geofísica*

Na região de Belém foi efetuada uma prospecção geofísica pelo método da resistividade elétrica em nível de reconhecimento. Esse método tem grande aplicação aos estudos hidrogeológicos devido ao valor da resistividade estar relacionado à litologia, à porosidade e à composição da água contida nessas rochas.

Uma sondagem elétrica consiste em uma série de medidas da resistividade elétrica aparente, efetuada na superfície do terreno. Foi utilizado dispositivo Schlumberger, em que os elétrodos da linha de envio da corrente (linha AB) são deslocados em uma reta com relação ao centro do dispositivo e aos elétrodos da linha de medição (linha MN), sendo esta pequena em relação à linha AB. A profundidade de investigação é função da distância entre os elétrodos da linha AB. A maioria das sondagens elétricas foi executada com linha AB de 600 m, havendo sondagens de até 1.000 m de linha AB.

A interpretação das sondagens elétricas forneceu a seguinte correlação entre as rochas e os valores da resistividade:

- Laterita - > 2.000 ohm.m
- Areias - 500 a 2.000 ohm.m
- Formações areno-argilosas - 300 a 1.000 ohm.m
- Argilas - < 50 ohm.m

Os elevados valores de resistividade são devidos ao seu conteúdo de nódulos de laterita ou então são areias secas de superfície.

Em muitos poços foram realizadas perfilagens geofísicas com perfis de resistência elétrica, potencial espontâneo, raios gama, e localizador de luvas de revestimento. Essa perfilagem destina-se a localização precisa dos aquíferos e sua espessuras. Permite ainda correlações com a litologia e os principais aquíferos da região.

Uma linha sísmica para pesquisa petrolífera ao longo da baía de Guajará delineou o embasamento cristalino a 500 m. de profundidade, evidenciando a grande espessura dos sistemas aquíferos na Região Metropolitana de Belém.

2.2.2.2. Sistemas Aquíferos

Um aquífero ou sistema hidrogeológico é definido pelos seus limites, sua geometria, pelas características hidrodinâmicas, fluxo de água, bem como pelas variedades de estado que descrevem a situação do aquífero a cada instante.

Os aquíferos na Região Metropolitana de Belém, que atualmente começam a ser delineados, são constituídos por sedimentos clásticos arenosos, de origem continental, pertencentes ao Quaternário e ao Grupo Barreiras, e pelas areias e arenitos, de origem marinha, da Formação Pirabas (e/ou outras formações). Suas profundidades atingem até mais de 500 m, estando intercalados com camadas argilosas.

As variações de fácies dessas formações refletem na irregular distribuição espacial desses aquíferos, com profundidades e espessuras variáveis.

As características hidrodinâmicas desses aquíferos também apresentam grande amplitude de variação. Essas características permitem definir, e em alguns casos, prever a resposta de um aquífero a uma determinada perturbação externa, como um bombeamento. Os parâmetros mais importantes são os coeficientes de permeabilidade, transmissividade e armazenamento. A capacidade específica de um poço reflete esses parâmetros associado à eficiência do poço, à qual está relacionada as características do projeto e construção do poço, como comprimento e tipo de filtros e outros fatores.

a) Aquíferos do Quaternário

Os aquíferos do Quaternário são constituídos por areias finas a médias, quartzosas, de origem continental, em geral de planícies aluviais. Sua espessura atinge pouco mais de 10 m e em alguns locais a profundidade vai a pouco mais de 20 m.

Esses aquíferos em geral são captados por poços perfurados pelo método do jato de água, de baixo custo operacional, por sondadores de poucos recursos técnicos, sendo pouca as informações disponíveis.

As informações obtidas sobre as características hidrodinâmicas indicam capacidade específica de $2,41\text{m}^3/\text{h.m}$ com 8 horas de bombeamento contínuo, para um poço que capta um aquífero de 7 a 16 m de profundidade, valor esse bastante razoável.

Esses aquíferos têm pequena distribuição espacial na área e apresentam grande vulnerabilidade à poluição ou a contaminação, principalmente de fossas e esgotos, devido a sua proximidade da superfície.

b) Aquíferos do Grupo Barreiras

Os aquíferos do Grupo Barreiras são os mais explorados na Região Metropolitana de Belém. São constituídos por areias finas a médias, às vezes grossas, conglomeráticas, quartzosas, de origem continental. Os horizontes lateríticos podem apresentar em alguns locais cavidades intercomunicantes, constituindo aquíferos com transmissão de água relativamente elevada.

Os aquíferos do Grupo Barreiras têm distribuição espacial irregular, sendo muito variáveis em espessura, profundidade, continuidade lateral e características hidrodinâmicas. Estão intercalados com camadas argilosas e atingem a profundidade máxima em torno de 100m.

Tabela 57 - Características hidrodinâmicas determinadas em poços dos sistemas aquíferos do Grupo Barreiras, na região de Belém.

Poço N.E. (*) (m)	Profundidade captada	Capac. Específica (m/hm)	Tempo de bombeamento (h)
0,80	7 - 12 m	2,3	8
0,80	7 - 16m	2,4	8
4,50	12 - 36	2,8	4
3,70	16 - 28	1,4	24
24,00	41 - 58	17,5	24
6,80	70 - 78	5,0	26
7,57	76 - 84	4,7	4

(*) Em relação à superfície do terreno

O aquífero de maior continuidade lateral, com ampla extensão na região de Belém, situa-se à profundidade que vai de cerca de 60 m a pouco mais 90 m, com espessuras variando de cerca de 10 m a mais de 30 m.

A Tabela 58 apresenta dados de capacidade específica de diversos poços dos sistemas aquíferos do Grupo Barreiras. Pode-se notar ampla variação desses valores, sendo em geral maiores com a profundidade.

c) Aquíferos da Formação Pirabas

Os aquíferos da Formação Pirabas são constituídos por areias e arenitos de granulação fina, média e grossa e seixos arredondados a subarredondados de quartzo. Estão intercalados com argilas, folhelhos, margas e argilitos, suas profundidades situam-se em geral a partir de uma centena de metros.

A exploração desses aquíferos vem aumentando na região de Belém, sendo captado por poços na parte superior da Formação Pirabas.

Alguns poços com dados consistentes permitiram que se obtivessem as principais características hidrodinâmicas. A Figura 21 apresenta o diagrama de ensaio de bombeamento do poço BE-010 e a Tabela 57 apresenta os coeficiente de transmissividade e a capacidade específica (calculada para 24 horas de bombeamento contínuo), associada à outras características desses aquíferos. Esses valores indicam potenciais e referem-se à parte superior da Formação Pirabas.

2.2.3. *Qualidade de Água*

A qualidade da água subterrânea na Região Metropolitana de Belém tem importância fundamental em qualquer região. As propriedades físico-químicas das águas subterrâneas são importantes na pesquisa e na utilização desses mananciais, pois orientam suas utilizações em função das finalidades a que se destinam.

Se uma ou mais substâncias dissolvidas estiverem em quantidades superiores a que pode ser tolerada para o uso específico da água em uma determinada finalidade, a água deve ser submetida a um tratamento para que seja eliminado ou removido o excesso dessas substâncias, de modo que a água possa servir para o fim pretendido.

Os dados obtidos nas análises físico-química de água na região de Belém referem-se aos principais constituintes em solução (Na, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃, SO₄), condutividade elétrica, pH, alcalinidade total, dureza, Fe total, SiO₂ dissolvida e sólidos totais dissolvidos (resíduo seco). Em geral nas análises das amostras individuais dos poços constam apenas parte desses parâmetros.

A Tabela 59 apresenta os parâmetros determinados e os teores mínimo e máximo obtidos. Pode-se observar grande variação desses teores, estando os mesmos, de maneira geral, dentro dos padrões de potabilidade, afastando-se apenas o pH e o teor de ferro.

O pH não chega a ser um parâmetro restritivo ao consumo. Nas águas de baixo pH, sua correção pode ser feita pela adição de calcário à água.

O teor de ferro tem índice de 0,3 mg/L para valores máximos desejáveis e 1,0 mg/L para valores máximos permissíveis. O teor de ferro torna-se importante na utilização da água, pois mesmo não sendo nocivo à saúde, em concentrações elevadas causam manchas nas instalações sanitárias, incrustações em filtros de poços e obstrução nas canalizações, favorecendo a proliferação das bactérias do ferro, como a crenothrix. Excessivos teores de ferro nas águas podem ser eliminados ou minimizados através da aeração e filtragem.

Os demais padrões analisados não apresentam restrições de potabilidade. Para uso industrial em geral, baixos valores de pH, elevados teores de ferro e sólidos totais dissolvidos são indesejáveis.

Tabela 58 - Características Hidrodinâmicas determinadas em poços dos sistemas aquíferos da Formação Pirabas na região de Belém.

Poço N.E. (m)	Profundidade captada	Coef. Transmissibilidade m/seg x 10)	Capac. Específica (m/h.m)
11,94	164 - 234 m	2,3	12,57
11,13	176 - 198 m 204 - 262 m	-	30,25
5,85	184 - 230 m	-	11,48
12,35	186 - 234 m	-	19,04
6,47	190 - 266 m	-	12,63
9,98	196 - 262 m	-	11,60
1,89	202 - 260 m	5,1	32,34
21	220 - 263 m	2,3	14,27

(*) Em relação a nível do terreno

(**) Calculada para 24 horas de bombeamento contínuo

Tabela 59 - Teores máximo e mínimo dos parâmetros físico-químicos das análises de água subterrânea na região de Belém.

Parâmetro	Unidade	Mínimo	Máximo
Condutividade Elétrica	uS/cm	12	480
Resíduo Seco	mg/l	6,0	312
pH	-	4,0	7,4
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	1,39	968
Alcalinidade Total	mg/l CaCO ₃	0,49	168
Na	mg/l	0,46	25,3
K	mg/l	0,06	20,4
Ca	mg/l	0,36	36,7
Mg	mg/l	0,12	60,1
Fe Total	mg/l	0,00	6,0
Cl	mg/l	2,78	71,0
SO ₄	mg/l	0,00	12,0
HCO ₃	mg/l	0,61	248,0
SiO ₂	mg/l	2,03	21,4

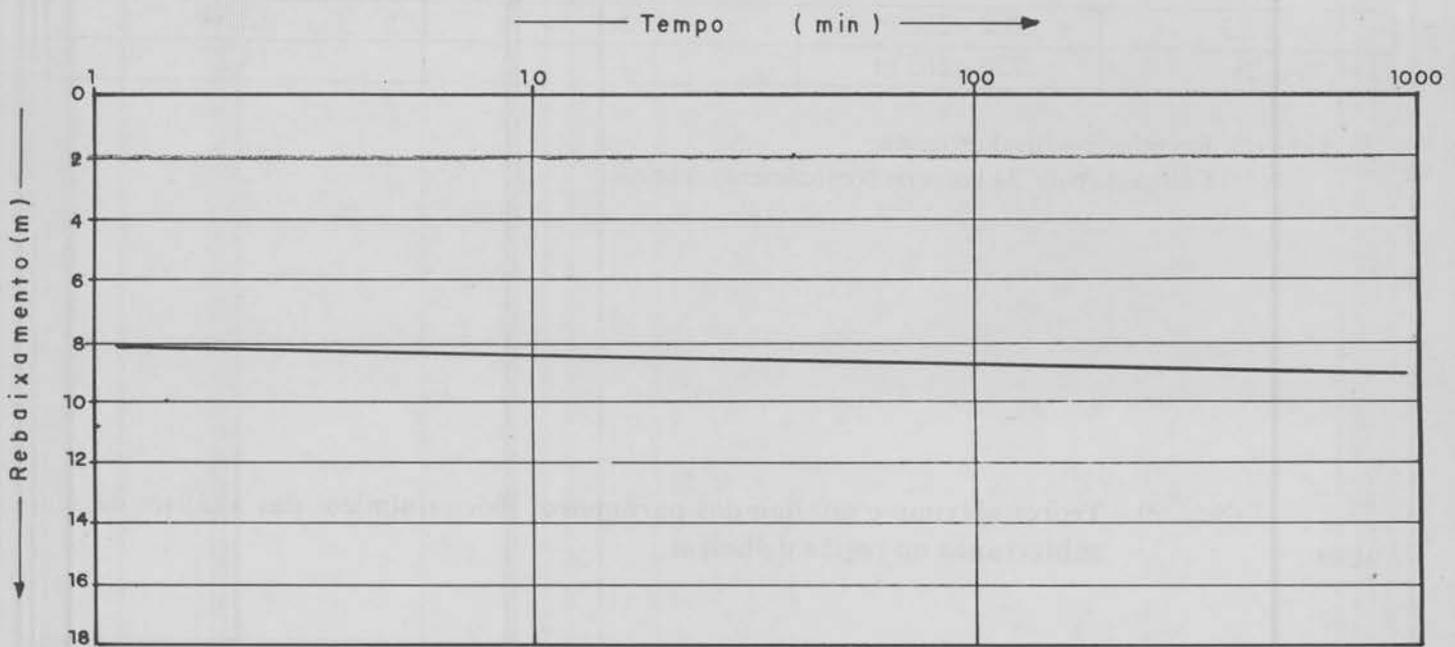


FIG. 21 - DIAGRAMA DE ENSAIO DE BOMBEAMENTO - POÇO BE-010
TAXA DE BOMBEAMENTO 300 m³/h

Os aquíferos subjacentes a camadas argilosas ricas em matéria orgânica apresentam elevada concentração no teor de ferro dissolvido devido as condições redutoras favorecerem a solubilização do ferro.

A Figura 22 apresenta em diagrama semi-logarítmico de Schoeller modificando, as características das concentrações do principais constituintes em solução das águas subterrâneas dos principais aquíferos da região de Belém. Pode-se notar padrões distintos nas composições das águas dos aquíferos do Grupo Barreiras e da Formação Pirabas, sendo nesta as concentrações dos principais constituintes em solução com valores maiores.

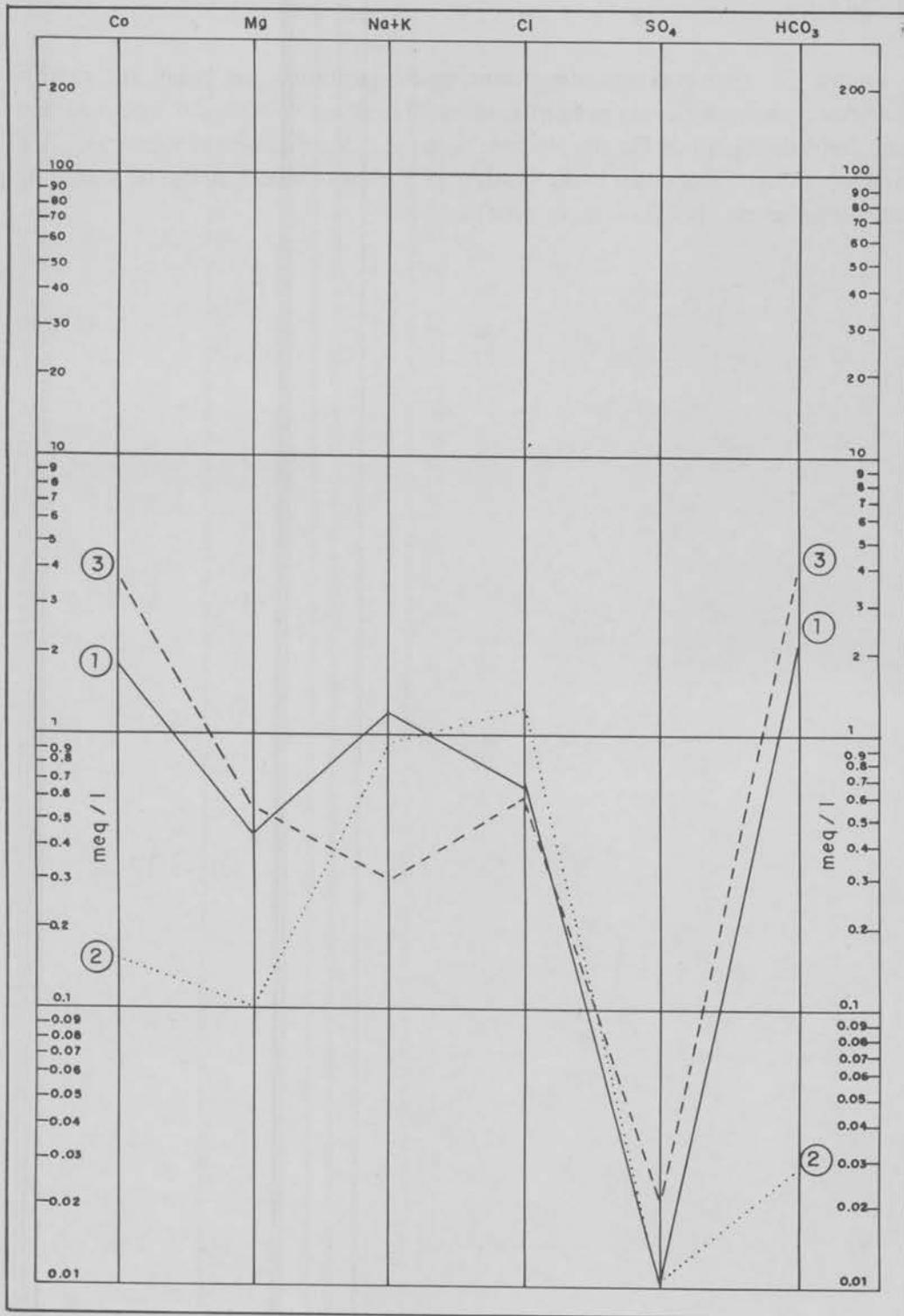


FIG. 22 - DIAGRAMA SEMI-LOGARÍTMICO DE SCHÖELLER DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

- 1_POÇO PENTÁGONO UFPa (195 - 249m)-FORMAÇÃO PIRABAS
- 2_POÇO ANTÔNIO BARRETO, 1013 - GRUPO BARREIRAS
- 3_POÇO COOHASPA (OBRA 205)-FORMAÇÃO PIRABAS

3. ZONEAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA E LAVRA MINERAL

A legislação do uso do solo do Município de Belém, concretizada na Lei Municipal nº 7.121 de 28/12/1979, prevê a aplicação de uma série de normas e diretrizes políticas de utilização do solo de Belém. Basicamente o território municipal, para fins de controle do uso do solo, fica dividido em:

I - Solo Urbano

II - Solo Rural

Os solos urbanos abrangem as áreas urbanas, de expansão urbana e de interesse urbano.

Os solos rurais, abrangem áreas de: produção e preservação permanente. A área de produção é classificada como: Área de Produção Vegetal, Área de Produção Animal e Área de Produção Mineral, não havendo, no entanto, nenhum documento que espacialize estas áreas de produção.

No zoneamento aqui apresentado, em obediência à Lei de Uso do Solo do Município de Belém, mencionada anteriormente, são propostos quatro conjuntos de zonas de planejamento, constituídas por um ou mais Sistemas Ambientais definidos para a área, as quais são:

I. ZONAS DE PRODUÇÃO MINERAL

II. ZONAS RESERVADAS PRIORITARIAMENTE AO MANEJO FLORESTAL

III. ZONAS URBANAS, DE EXPANSÃO URBANA E ESPECIAIS

IV. ZONAS DE PRESERVAÇÃO POR IMPOSIÇÃO LEGAL

No mapa estas zonas estão representadas por uma letra maiúscula, seguida da identificação do sistema ambiental correspondente, tendo sido caracterizadas 14 zonas de PRODUÇÃO mineral (A a O), quatro zonas reservadas prioritariamente para o manejo florestal (P a S), as zonas urbanas, de expansão urbana e Especiais (T a X) e as zonas de preservação por imposição legal, que foram identificadas pela letra Z. A Figura 23 mostra esquematicamente a distribuição dessas zonas.

Ressalte-se que no zoneamento proposto não estão contempladas as demais atividades econômicas, aplicando-se apenas a atividade de mineração, não sendo, portanto, excludente com relação a outras formas de uso da terra.

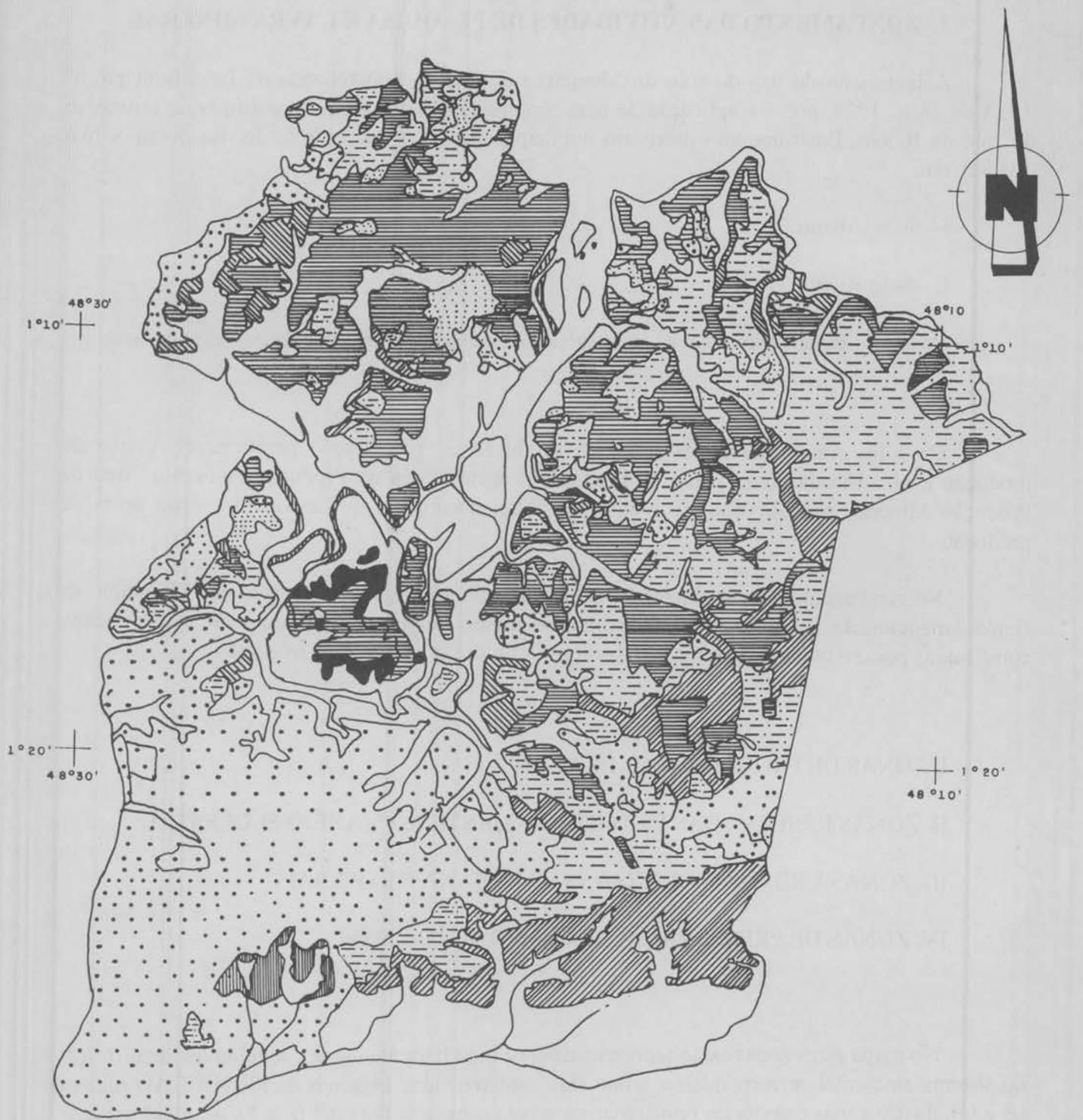


FIG.- 23 ZONEAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA E LAVRA MINERAL

ZONAS DE PRODUÇÃO MINERAL

▨ ARGILA, TERRA PRETA

▤ AREIA, CAPA DE COVÃO

▧ ARGILA, PICARRA, PEDRA PRETA, TERRA PRETA

▩ PICARRA, PEDRA PRETA

■ ARGILA P/ CERÂMICA, TERRA PRETA

□ ARGILA P/ CERÂMICA, TERRA PRETA DE VÁRZEA

▨ ZONAS RESERVADAS PRIORITARIAMENTE AO MANEJO FLORESTAL

▤ ZONAS RESERVADAS A OUTRAS FORMAS DE USO DA TERRA

▩ ZONAS DE PRESERVAÇÃO POR IMPOSIÇÃO LEGAL



3.1. Zonas de Produção Mineral

As ZONAS DE PRODUÇÃO MINERAL são definidas como as regiões nas quais as atividades de mineração poderão ser exercidas, encontrando-se ordenadas na legenda do mapa de zoneamento por agrupamentos de sistemas ambientais que apresentam características do meio físico similares e, portanto, semelhante potencial mineral, o qual é identificado na referida legenda pelos tipos de substância passíveis de serem exploradas em cada zona considerada, informando-se, adicionalmente, a área total ocupada pelas mesmas e por município (Tabela 60).

Para os efeitos do presente Plano Diretor sugere-se que se estabeleça um limite à utilização dos diversos sistemas ambientais pela mineração de modo que seja possível a preservação de amostras representativas dos seus elementos do meio físico, tendo em vista que a cobertura vegetal primitiva em todos os sistemas ambientais destinados a PRODUÇÃO mineral já não mais existe.

Tabela 60 -Zonas de Produção Mineral, Área Total e por Município em ha, Substâncias Exploráveis e seus Sistemas Ambientais.

ZONA	SUBSTÂNCIAS	SISTEMAS AMBIENTAIS	BELEM	ANANINDEUA	BENEVIDES	STA BÁRBARA	TOTAL
A	Argila, Terra Preta	1d-1g-1j-1l	109	852	6754	12.450	20165
B	Argila, Terra Preta	2d-2g-2i-2l	3081	93	-	-	3174
C	Areia, Capa de covão	1e-1h-1m	-	-	-	609	609
D	Areia, Capa de covão	2e-2j-2m	1603	25	-	-	1628
E	Argila, Piçarra, edra Preta, Terra Preta	1f-1i-1n	124	-	495	476	1095
F	Argila, Piçarra, edra Preta, Terra Preta	2f-2h-2n	911	-	-	-	911
G	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	3d	-	477	363	-	840
H	Piçarra, Pedra Preta	3a-3b-3d-3e	-	-	3743	-	3743
I	Piçarra, Pedra Preta	4a-4b-4c	-	132	509	-	641
J	Piçarra, Pedra Preta	5c-5e	350	-	-	-	350
L	Piçarra, Pedra Preta	6a-6b-6c-6d	-	-	2296	1770	4066
M	Argila para Cerâmica	5d	-	691	-	-	691
N	Argila para Cerâmica	7a-7b-7c	245	1866	4842	-	6953
O	Argila para Cerâmica	8a-8b-8c-8d8e-8f-8g-8h	8774	4189	1477	3876	18316

Este limite pode ser estabelecido tendo como referência a área ocupada pela zona, a qual corresponde a soma das áreas dos seus sistemas ambientais. Um valor relativo que se poderia recomendar com razoável margem de segurança no que se refere ao suprimento das demandas atuais e futuras dos insumos minerais presentes na área, seria de 30% da área total de cada zona por município, o qual garantirá a disponibilidade de reservas minerais que excedem em proporção bastante significativa a produção historicamente obtida na região. Este valor relativo, por outro lado, corresponderá à preservação de no mínimo 70% de cada zona, o que, em última análise, significará a preservação, nesta mesma proporção, dos remanescentes da natureza anterior à ocupação humana

(representada nas rochas, solos e relevo), comuns aos sistemas ambientais das zonas. O DNPM neste caso deverá estabelecer um rigoroso controle na concessão de licenças, registrando a razão área total da zona x área licenciada de modo a impedir a destruição completa de determinados sistemas, principalmente daqueles que ocupam áreas muito restritas. A Tabela 62 mostra a área e a(s) substância(s) potencialmente exploráveis, disponíveis para a PRODUÇÃO mineral, caso as concessões sejam limitadas a 30% de cada Zona por Município, conforme a proposta apresentada. Na Tabela 63, estão listados os volumes potenciais a serem obtidos, admitindo-se, para tanto, uma profundidade média de 2 metros em cada mina.

Tabela 61 - Áreas Máximas Recomendadas para Licenciamento em cada Zona por Município em ha.

ZONA	SUBSTANCIAS	BELEM	ANANINDEUA	BENEVIDES	STA. BARBARA	TOTAL
A	Argila, Terra Preta	32,7	255,6	2026,2	3735	6049,5
B	Argila, Terra Preta	924,3	27,9	-	-	952,2
C	Areia, Capa de Covão	-	-	-	182,7	182,7
D	Areia, Capa de Covão	480,9	7,5	-	-	488,4
E	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	37,2	-	148,5	142,8	328,5
F	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	273	-	-	-	273,3
G	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	3	143,1	108,9	-	252,0
H	Piçarra, Pedra Preta	-	-	1122,9	-	1122,9
I	Piçarra, Pedra Preta	-	39,6	152,7	-	192,3
J	Piçarra, Pedra Preta	-	-	-	-	105
L	Piçarra, Pedra Preta	105	-	688,8	531	1219,8
M	Argila para Cerâmica	-	207,3	-	-	207,3
N	Argila para Cerâmica	-	559,8	1452,6	-	2085,9
O	Argila para Cerâmica	73,5	1256,7	443,1	1162,8	5494,8

É importante também que se estabeleça um limite em termos de área máxima na qual os trabalhos de lavra poderão se estender de forma contínua em cada concessão, uma vez que quanto maior a área explorada mais numerosos e de maiores magnitudes serão os impactos ambientais. A limitação das frentes de lavra em 25 ha justifica-se tendo em vista a constatação de que, em sítios de extração mineral de grandes extensões, como o de nº 94, situado na área do cemitério Recanto da Saudade, com dimensões de 60,2250 ha, é onde se configura o maior número de impactos ambientais em uma mesma área de extensão mineral, sendo todos de magnitude forte, e, de longe, o Sistema Ambiental mais intensamente degradado pela mineração.

Sem dúvida alguma que problemas ambientais da ordem dos ali encontrados têm relação direta com as dimensões da frente de lavra, sendo portanto fundamental a definição de um limite a expansão das áreas em superfície, à medida que as dificuldades naturais, bem como os custos dos trabalhos de recuperação das minas, deverão constituir obstáculos à expansão da lavra em profundidade, esperando-se que se interrompam em níveis suportáveis, permitindo assim a conveniente recuperação ou o reaproveitamento da área degradada.

Por outro lado, conforme demonstra a Tabela 64, a grande maioria das áreas de extração estão longe de atingir 25 ha em termos de extensão em superfície, porquanto a área média dos

jazimentos cadastrados é de cerca de 7 ha. Analisando-se as extensões por município, verifica-se que Ananindeua apresenta as áreas com maiores extensões superficiais, resultando numa média de 9,9 ha em 21 jazimentos cadastrados, seguida por Santa Bárbara do Pará com 9,67 ha de média para um total de 18 jazimentos; Belém com média de 5,42 ha em 48 jazimentos; e Benevides em último lugar com uma média de 3,38 ha por jazimento num total de 24. Por tudo isso, acredita-se num limite de 25 ha por frente de lavra, como bastante razoável.

Tabela 62 - Produção Potencial em m³ das Zonas de Produção Mineral

ZONA	SUBSTANCIAS	BELEM	ANANINDEUA	BENEVIDES	STA. BÁRBARA	TOTAL
A	Argila, Terra Preta	654000	5112000	40524000	74700000	120590000
B	Argila, Terra Preta	18486000	558000	-	-	19044000
C	Areia, Capa de Covão	-	-	-	3654000	3654000
D	Areia, Capa de Covão	9618000	150000	-	-	9768000
E	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	744000	-	2970000	2856000	6570000
F	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	5466000	-	-	-	5466000
G	Argila, Piçarra, Pedra Preta, Terra Preta	-	2862000	2178000	-	5040000
H	Piçarra, Pedra Preta	-	-	22458000	-	22458000
I	Piçarra, Pedra Preta	-	792000	3054000	-	3846000
J	Piçarra, Pedra Preta	2100000	-	-	-	2100000
L	Piçarra, Pedra Preta	-	-	13776000	10620000	24396000
M	Argila para Cerâmica	-	4146000	-	-	4146000
N	Argila para Cerâmica	-	-	-	-	-
O	Argila para Cerâmica	-	-	-	-	-

Tabela 63 - Extensão em superfície das áreas de mineração, número de áreas e extensão média por município em ha.

	TOTAL	ANANINDEUA	BELEM	BENEVIDES	STA. BÁRBARA
ÁREA	723	208	260	81	174
Nº DE JAZIDAS	111	21	48	24	18
ÁREA MÉDIA	7	9,90	5,42	3,38	9,67

3.1.1. Zona A

Esta zona é definida pelos Sistemas Ambientais 1d, 1g, 1j e 1l, que se apresentam potencialmente favoráveis à exploração de argila para argamassa (barro) e terra preta, com limitações no caso do barro, no que se refere aos altos teores de areia normalmente presentes. Em face da pouca espessura do material original (Coberturas Detríticas Argilo-Arenosas Pleistocênicas) em parte das zonas, é possível que as explorações nestes locais venham a atingir o substrato laterítico (Grupo Barreiras) a pouca profundidade, propiciando a ocorrência de piçarra ou outros materiais utilizáveis como aterro. É possível também que, em alguns pontos, ocorram concentrações arenosas não detectadas no decorrer do presente trabalho, as quais deverão ser consideradas como pertencentes à Zona C (sistemas ambientais 1e, 1h e 1m).

Esta zona ocupa uma área total de 20.165 ha, assim distribuídos (Tabela 61): 109 ha no Município de Belém, 852 ha em Ananindeua, 6.754 ha em Benevides e 12.450 ha em Santa Bárbara do Pará. Neste caso, tem-se como áreas passíveis de exploração adotando-se o limite de 30% de cada zona por município, 32,7 ha para Belém, 255,6 ha para Ananindeua, 2026,2 ha em Benevides e 3.735 ha em Santa Bárbara do Pará (Tabela 62). Admitindo-se como profundidade média de exploração destas zonas o valor de dois metros, ter-se-ia como volumes mínimos exploráveis nestes municípios os seguintes: 654.000 m³ em Belém, 5.112.000 m³ em Ananindeua, 40.524.000 m³ em Benevides e 74.700.000 m³ em Santa Bárbara do Pará (Tabela 63)¹

Estas reservas lavráveis somam mais de seis vezes o total já produzido pelas frentes de lavra cadastradas na área.

3.1.2. Zona B

Esta zona definida pelos sistemas ambientais 2d-2g-2i-2l também apresenta-se potencialmente favorável a exploração de argila para argamassa e terra preta com as mesmas limitações da Zona A.

Apresenta uma área total de 3.174 ha sendo 3.081 ha em Belém e 93 ha em Ananindeua, o que corresponde a 952,3 ha passíveis de exploração, e a uma produção potencial de 19.044.000 m³, de argila sendo 18.486.000 m³ em Belém e 558.000 m³ em Ananindeua..

3.1.3. Zona C

Esta zona é constituída pelos sistemas ambientais 1e-1h-1m cujo potencial mineral revela-se na forma de concentrações de areia e de capa de covão, esta, nas porções superficiais. Apresenta, em vários locais, limitações a exploração devido a presença, em profundidades variáveis, de um horizonte endurecido e impermeável constituindo impedimentos de drenagem, o que favorece a imediata acumulação das águas das chuvas, e restrição à lavra mecanizada. Além disso, quando profundos, tendem a apresentar granulação grosseira.

¹Os volumes potenciais aqui colocados referem-se apenas à argila (barro), de vez que a terra preta é de ocorrência superficial. Os valores terão como referência, em todas as zonas, o limite de 30 % por município, no que se refere a área, e de 2 metros de profundidade para o cálculo do volume, de modo a se ter áreas e volumes de referência para a definição de um limite definitivo.

A Zona C ocupa uma área total de 609 ha, distribuídos exclusivamente pelo Município de Santa Bárbara, área esta que, dentro dos limites aqui sugeridos, corresponde a 182,7 ha passíveis de exploração, e a uma produção potencial de 3.654.000 m³.

3.1.4. Zona D

Zona constituída pelos sistemas ambientais 2e-2j-2m, com potencial para areia e capa de covão, diferindo da zona anterior pela ocorrência na região insular, embora apresente as mesmas características favoráveis ou limitantes.

Ocorre no Município de Belém, nas ilhas de Mosqueiro e Outeiro, e em Ananindeua na ilha Marituba, ocupando uma área total de 1.628 ha, correspondente a um limite de 488,4 ha exploráveis sendo 480,9 ha em Belém e 7,5 ha em Ananindeua. Com isto, ter-se-ia uma produção potencial por município de 9.618.000 m³ em Belém e 150.000 m³ em Ananindeua.

3.1.5. Zona E

Zona constituída pelos sistemas ambientais 1f-1i-1n, com potencial para concentrações de argila (barro), piçarra, pedra preta e terra preta. Normalmente a argila ocorre como uma fina camada recobrando o substrato laterítico, onde aparecem as concreções ferruginosas (piçarra) e os arenitos ferruginosos (pedra preta), estes normalmente como grandes blocos misturados a argila. Essas relações denotam grande descontinuidade dos horizontes lavráveis para uma mesma substância. Ocupam uma área total de 1.095 ha, sendo 124 ha em Belém, 495 ha em Benevides e 476 ha em Santa Bárbara do Pará. Neste caso os limites estariam dimensionados em 37,2 ha para Belém, 148,5 ha para Benevides e 142,8 ha para Santa Bárbara do Pará, resultando numa produção potencial de 744.000 m³, 2.970.000 m³ e 2.856.000 m³, respectivamente.

3.1.6. Zona F

É constituída pelos sistemas ambientais 2f-2h-2n, pertencentes aos Tabuleiros Insulares cujo potencial e limitações físicas à exploração (grande descontinuidade dos horizontes lavráveis para uma mesma substância, pouca espessura dos horizontes de argila, etc.) são as mesmas da Zona E.

Ocupa área de 911 ha do Município de Belém, a qual poderá ser limitada a uma superfície explorável de 273,3 ha e a uma produção potencial de 5.466.000 m³

3.1.7. Zona G

É constituída exclusivamente pelo sistema ambiental 3d, inserido na paisagem das Vertentes Colinosas do Guamá. Do mesmo modo que as zonas E e F, apresenta potencial para acumulações de argila (barro), piçarra, pedra preta e terra preta, sendo que a argila e a terra preta em geral formam horizontes pouco espessos sobre o substrato laterítico, que ora aparece sob a forma de concreções ferruginosas (piçarra), forma com que ocorre mais comumente, ora como blocos de arenito ferruginoso (pedra preta) imersos no material argiloso.

Às vezes, como na região de Santana do Aurá, as concreções que normalmente caracterizam o substrato laterítico são substituídas por sedimentos areno-argilosos, avermelhados, por concentrações de óxido de ferro, e que, por sua utilização como aterro são também considerados como piçarra, embora de textura e composição granulométrica bastante diferente. Esta areia-argilosa avermelhada está sendo intensamente utilizada como aterro nas obras civis em Belém, talvez até mais que a piçarra propriamente dita.

A área ocupada por esta zona é de 840 ha, sendo 477 ha em Ananindeua e 363 ha em Benevides. Adotando-se os limites aqui sugeridos, tem-se uma produção potencial de 2.862.000 m³ para uma área máxima de 143,1 ha em Ananindeua, e 2.178.000 m³ para uma área máxima de 108,9 ha em Benevides.

3.1.8. Zona H

É constituída pelos sistemas ambientais 3a-3b-3d-3e pertencentes à paisagem das Vertentes Colinosas do Guamá, diferindo da zona anterior pela ausência dos horizontes argilosos superficiais, expondo desde a superfície o perfil laterítico. Daí, piçarra e pedra preta são as substâncias minerais potenciais desta zona, além das areias argilosas avermelhadas que aparecem no perfil laterítico em muitos locais. Normalmente os horizontes de pedra preta são extremamente descontínuos, existe impedimentos de drenagem que causam comumente a acumulação da água das chuvas (formação de lagoas), e dificuldade de acesso em grande parte da área tendo em vista a ocorrência próxima aos elementos de drenagem.

Ocupa uma área total de 3.743 ha pertencentes unicamente ao Município de Benevides. Adotando-se os limites sugeridos, ter-se-á uma produção potencial de 22.458.000 m³ para uma área máxima de 1.122,9 ha.

3.1.9 Zona I

É constituída pelos sistemas ambientais 4a-4b-4c pertencentes à paisagem das Vertentes dos Rios Santo Amaro e Mocajutuba. Piçarra e pedra preta são os bens minerais potenciais desta zona, bem como outros materiais utilizáveis como aterro a exemplo das areias argilosas avermelhadas, sendo as limitações idênticas às da zona H, no que se refere à descontinuidade dos horizontes de pedra preta e impedimentos de drenagem, embora tenham o acesso facilitado, posto que são seccionadas pela Rodovia BR-316 e ramais.

Ocupa uma área total de 641 ha, sendo 132 ha em Ananindeua e 509 ha em Benevides. Adotando-se os limites sugeridos, ter-se-á uma produção potencial de 792.000 m³ para uma área máxima de 39,6 ha para Ananindeua e 3.054.000 m³ para uma área máxima de 152,7 ha em Benevides.

3.1.10. Zona J

É constituída pelos sistemas ambientais 5c-5e que fazem parte da paisagem dos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares ocorrendo preferencialmente nas proximidades dos elementos de drenagem pela erosão da cobertura detrítica expondo o perfil laterítico. Apresenta potencial para piçarra e pedra preta, sendo encontradas nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro com as mesmas limitações das zonas H e I, principalmente quanto à descontinuidade lateral dos horizontes com ocorrência de arenito ferruginoso e aos impedimentos de drenagem.

Ocupa uma área total de 350 ha do Município de Belém constituindo a menor zona de produção mineral em extensão e portanto seus sistemas ambientais são os que exibem os maiores riscos de destruição se não se exercer um conveniente controle na sua exploração. Adotando-se os limites sugeridos esta zona apresenta uma produção potencial de 2.100.000 m³ para uma área máxima de 105 ha.

3.1.11. *Zona L*

Esta zona é definida pelos sistemas ambientais 6a-6b-6c-6d inseridos na paisagem dos Interflúvios Colinosos dos Altos Cursos dos Rios Benfica, Paricatuba e Araci, e suas características definem a piçarra e a pedra preta como os recursos minerais potenciais. Apresenta acesso facilitado pelas Rodovias BR-316 e PA-391, embora as limitações quanto a descontinuidade dos horizontes de arenito ferruginoso (pedra preta) e os impedimentos de drenagem nas ocorrências de piçarra sejam idênticas àquelas das as Zonas H, I e J.

Ocupa uma área total de 4.066 ha, sendo 2.296 ha em Benevides e 1.770 em Santa Bárbara do Pará, resultando numa produção potencial de 13.776.000 m³, para uma área máxima de 688,8 ha, em Benevides, e 10.620.000 m³ para uma área máxima de 531 ha, em Santa Bárbara do Pará.

3.1.12. *Zona M*

Zona constituída pelo sistema ambiental 5d pertencente a paisagem dos Planos e Vertentes Rampeadas Insulares, que se mostram bem distribuídos na ilha de Marituba, Município de Ananindeua. Compõe-se de argilas creme-esbranquiçadas e brancas, nas quais, devido às oscilações do lençol freático, formam-se mosqueamentos de óxido de ferro nas partes superficiais, sendo esta a principal limitação à utilização como cerâmica branca. Forma concentrações significativas nas falésias do furo das Marinhas, mais precisamente em Maurícia, no Continente e na Ponta das Queimadas, na porção insular. Ocorre também em falésias da ilha do Outeiro, notadamente na praia do Barro Branco. Nestas exposições, que não são representáveis em planta, areias pertencentes às zonas C e D estão recobrimdo as argilas.

A superfície mapeada desta zona é de 691 ha referente às exposições da ilha de Marituba no Município de Ananindeua. Adotando-se os limites sugeridos ter-se-ia uma produção potencial de 4.146.000 m³, em uma área máxima de 207,3 ha.

3.1.13. *Zona N*

É constituída pelos sistemas ambientais 7a-7b-7c, inseridos na paisagem das Várzeas do Rio Guamá, onde se acumularam argilas. Nelas, a presença de matéria orgânica e de concentrações de óxido de ferro por impedimento de drenagem constituem as principais limitações à utilização na indústria cerâmica. Uma outra limitação é a dificuldade de acesso, tendo em vista a cobertura vegetal de floresta existente na maior parte da zona, que é protegida pelo Código Florestal (veja item 2.2.4)

Ocupa uma área total de 6.953 ha, incluindo-se as citadas áreas protegidas pelo código florestal, sendo 245 ha em Belém, 1.866 em Ananindeua e 4.842 em Benevides.

3.1.14. Zona O

Os sistemas ambientais 8a-8b-8c-8d-8e-8f-8g-8h, componentes da paisagem das Várzeas do Estuário Guajarinó, são os elementos que definem a Zona O. A argila para cerâmica é o principal recurso mineral potencial desta zona, cujas limitações à exploração mineral são a presença de matéria orgânica e de concentrações de óxido de ferro (mosqueamento) por impedimentos de drenagem.

Ocupam uma área total de 18.316 ha sendo 8.774 ha em Belém, 4.189 em Ananindeua, 1.477 ha em Benevides e 3.876 ha em Santa Bárbara do Pará. Alguns dos sistemas ambientais que integram tem como característica natural a presença da cobertura vegetal primitiva, representada pela Floresta Ombrófila Aluvial (Várzea Alta, Várzea Baixa e Igapó) objeto de uma legislação específica de proteção (veja item 2.2.4). Em vista disso, não foi possível calcular os valores do volume potencial nem a área máxima lavrável para esta zona.

3.2. Zonas Reservadas Prioritariamente ao Manejo Florestal

Inclui-se neste conjunto as zonas P, Q, R e S, das quais fazem parte Sistemas Ambientais, cujo comprometimento ambiental varia de 8 a 10, ou seja, desde BAIXO A MUITO BAIXO até BAIXO, onde se encontra preservada a cobertura vegetal primitiva, caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. Estes ambientes fitoecológicos contêm, potencialmente, inúmeras espécies vegetais de valor econômico - muitas de alto valor -, utilizáveis na indústria madeireira ou na químico-farmacêutica, atividades cujo retorno econômico, em geral, é muito superior ao obtido com a extração de minerais de emprego na construção civil, e com custos ambientais muito menores, desde que, obviamente, haja um manejo conveniente. Por outro lado, estima-se que uma grande parte das espécies tenha sua utilização econômica ainda por ser descoberta, o que torna, no mínimo, irresponsável a devastação de uma área florestal sem que se conheça suas reais potencialidades.

Nesse contexto, entende-se que estas áreas só devam ser liberadas para a atividade de mineração após a conveniente utilização dos recursos da floresta, ou então após os estudos que definam a melhor destinação a ser dada à cobertura vegetal. É bem possível que a preservação seja mais benéfica do que os custos ambientais da destruição da floresta, ainda mais considerando-se que dos 870 km² de florestas de terra firme originalmente existentes na área, pouco mais de 23 % encontram-se precariamente preservados na forma de remanescentes distribuídos descontinuamente pelos Municípios de Benevides, Santa Bárbara do Pará e na porção insular dos Municípios de Belém e Ananindeua.

Conforme recomendações emanadas do Diagnóstico Ambiental, considerando o alto estágio de degradação ambiental da área como um todo, seria conveniente a criação, nestes sistemas, de Unidades de Conservação como Áreas de Proteção Ambiental, Parques Estaduais ou Municipais.

3.3. Zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Zonas Especiais.

Estas zonas são identificadas no mapa pelas letras T, U, V e X e devem ser vedadas à atividade de mineração. Caracterizam áreas onde o comprometimento ambiental varia de 3, ALTO A MUITO ALTO, a 0, CRÍTICO, normalmente com acentuada ocupação populacional, como na

zona T, que inclui os sistemas 10a e 10b representantes das zonas urbanas consolidadas; as áreas ocupadas por instituições federais, estaduais, municipais e privadas como na zona V, onde os sistemas 12a-12b-12c-12d-12e representam as áreas especiais; e áreas destinadas naturalmente ao turismo e lazer como na zona X, constituída pelo sistema ambiental 8i que representam as praias existentes no Estuário Guajarino. As características de uso e ocupação destas zonas já estão perfeitamente definidas, o que de certa forma impede a implantação de tipos de uso incompatíveis com aqueles já consolidados.

No tocante à zona U, no entanto, que caracteriza as áreas urbanas em formação ou em expansão, existem locais de intensa ocupação populacional como nos conjuntos habitacionais do sistema 11a ou nas áreas de invasão do sistema 11b, em permeio as áreas constituídas pelos sistemas 11c, 11d e 11e, onde ou não existe ocupação, ou esta é bastante incipiente. O diagnóstico ambiental aponta as áreas de expansão urbana como as mais intensa e extensamente degradadas pela mineração e isto se deve fundamentalmente à facilidade de acesso determinada pela proximidade do centro consumidor. Como foi demonstrado, a exaustão das áreas habitáveis nos centros urbanos vem empurrando os excedentes populacionais para a sua área de expansão, não sendo recomendável, em vista disso, que estas áreas sejam ocupadas pela mineração cujos impactos sobre o meio sócio-econômico e sobre a natureza foram aqui bastante discutidos. Obviamente que não se pode descartar para estas áreas, formas de uso mais compatíveis com as periferias dos centros urbanos, como as destinadas a produção de alimentos ou de assentamentos populacionais.

3.4. Zonas de Preservação por Imposição Legal

Incluem-se nestas Zonas, as quais estão identificadas pela letra Z, as áreas protegidas pelo Código Florestal instituído pela Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que abrange os Manguezais pertencentes ao Sistema Ambiental 9a, e as florestas ao longo dos rios, em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- 1 - de 30m para os cursos de água com menos de 10m de largura.
- 2 - de 50m para os cursos de água que tenham de 10 a 50m de largura
- 3 - de 100m para os cursos de água que tenham de 50 a 200m de largura
- 4 - de 200m para os cursos de água que tenham de 200 a 600m de largura
- 5 - de 500m para os cursos de água que tenham mais de 600m de largura.

Foram igualmente incluídos nesta zona, a parte dos Sistemas Ambientais 11c, 12d e 12e abrangidos pelos limites do Parque Ambiental de Belém, criado pelo Decreto Estadual nº 1551, de 03 de maio de 1993, o qual tem entre seus objetivos, assegurar a integridade das florestas e demais formas de vegetação de preservação permanente existentes na área do entorno dos lagos Água Preta e Bolonha, e assegurar a potabilidade da água através do manejo dos mananciais do Utinga e recuperação das área degradadas ali existentes.

Os Sistemas 12d e 12e, conforme enfatizado no Diagnóstico Ambiental, representam áreas pertencentes ao Poder Público e localizadas no entorno dos Lagos Água Preta e Bolonha, que se apresentam pouco modificados em suas características primitivas, preservando parcelas significativas da cobertura florestal original, notadamente no Sistema 12d, uma vez que, no caso do Sistema 12e, existe intercalação de vegetação secundária (capoeira). Os limites definidos para o Parque Ambiental de Belém, de acordo com documentação fornecida por técnicos da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, não inclui algumas áreas identificadas por estes sistemas, a despeito de apresentarem evidente continuidade física com os sistemas ambientais de mesmas

características, ocorrentes no interior do parque. Por outro lado, em seu canto noroeste, o Parque inclui áreas já ocupadas pela população, identificadas como Sistema Ambiental 11c, pertencente à Zona de Expansão Urbana, que, se mantido, exigirá a desapropriação daquela área para que seja recuperada e, assim, possa efetivamente exercer uma proteção aos mananciais. Nesse contexto, sugere-se que sejam modificados os limites definidos para o Parque Ambiental de Belém, com vistas à inclusão de importantes áreas contíguas ao parque ainda preservadas, no que se refere ao ambiente natural, mormente àquelas pertencentes ao Sistema Ambiental 12d, ou até mesmo o 12e, procedimento que, certamente, ampliará a proteção aos mananciais do Utinga.

4. LINHAS DE AÇÃO PARA AS ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO

O exame da legislação ambiental (veja 1.6, da Parte I) mostra contradições entre as ações Federal, Estadual e Municipal, existindo ambigüidades, permeios, superposições de funções e conflitos entre os poderes políticos cujas ações deveriam ser concatenadas e harmônicas.

Dentre as ambigüidades, fica, às vezes, difícil estabelecer uma nítida distinção e completa transparência entre os papéis dos órgãos setoriais de meio ambiente, uma vez que os diplomas legais não conferem efetiva diferenciação entre órgãos normativos de controle e os de proteção ambiental.

As conseqüências maiores destacam-se pela ausência de um planejamento global em termos ambientais, e pela falta de gestão e entrosamento dos órgãos setoriais, seccionais e locais, integrantes das Administrações Federal, Estadual e Municipal que compõem o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), estabelecido na Lei nº 7804, de 20 de julho de 1989.

É fundamental, portanto, definir a quem caberá fazer cumprir, através de um poder fiscalizador, os dispositivos legais que mandam recuperar o ambiente degradado, sob pena de não haver fiscalização, ou haver repetição de tributação para um só objetivo. Há que se obter uma perfeita integração entre os distintos órgãos setoriais (DNPM, SECTAM, IBAMA e órgão municipal do meio ambiente) no sentido de promover a simplificação destes trâmites legais, e definir competências exclusivas de modo a evitar a superposições de funções.

As dificuldades impostas ao empreendedor em face desta tramitação ser bastante complexa, fatalmente o leva para a ilegalidade, implantando clandestinamente o seu empreendimento, como, aliás, acontece com a maioria das minas existente na área trabalhada.

É claro que para que essas funções sejam pelo menos parcialmente cumpridas, sugere-se que seja montada uma estrutura específica para tal (Comissão, Conselho, Grupo de Trabalho ou outra), a qual deverá ser financiada por parcela a ser definida do total da receita tributária gerada com a atividade de mineração.

A fiscalização deverá ser acompanhada por monitoramento através de imagens de satélite, prevendo-se a necessidade da aquisição junto ao INPE de imagens em papel composição colorida das bandas 3, 4 e 5, bem como de fitas streamer ou CCT para serem processadas digitalmente no CHSRA\SUDAM. As imagens deverão ser adquiridas anualmente, de preferência com a passagem do satélite entre os meses de julho a novembro, devido a menor incidência de nuvens. Os responsáveis pela fiscalização deverão receber treinamento para que possam identificar as áreas de extração mineral.

4.1. Alternativas de reaproveitamento das áreas degradadas pela mineração

A mineração sob o regime de licenciamento desenvolve-se em sítios na periferia de Belém e municípios vizinhos, geralmente de forma clandestina. As consequências dessa atividade econômica sobre o meio ambiente da Região Metropolitana de Belém e áreas de influência, tais como as regiões dos Municípios de Benevides e Santa Bárbara do Pará, são extremamente danosas, conforme discutido em item anterior (veja Capítulo 4, da Parte I)

Pelo que foi ali discutido, é possível avaliar o processo geral de degradação dos sistemas ambientais pela mineração, restando recuperá-los, ou como aqui admitido reaproveitá-los, em obediência ao Art. 225 da Constituição Federal, de 05/10/1988, à Lei nº 6938, de 31/08/1981 e alterações; pela lei nº 7804, de 20/07/1989, bem como, a aplicação do Decreto nº 97.632, de 10/04/1989. O plano de recuperação das áreas degradadas visa o retorno do local impactado a uma condição estável, em busca da reavaliação dos danos ao meio ambiente, tais como, devolver ao sítio um novo equilíbrio ecológico e desenvolvimento de uma nova paisagem e seu reaproveitamento para a comunidade.

Pelo exposto, as ações ou atividades devem obedecer a um planejamento de recuperação ou reaproveitamento que atendam às seguintes necessidades:

- definição de prioridades,
- uso futuro da área, tendo em vista as características do Sistema Ambiental que foi degradado.
- combate dos efeitos negativos dos impactos ambientais (medidas mitigadoras), enquanto as medidas de recuperação ou reaproveitamento definitivo não forem efetivadas.
- custo do trabalho de recuperação em função do uso potencial da área.

O plano de recuperação, portanto, deverá prever a destinação que será dada a área após os trabalhos de lavra, de acordo com as potencialidades de cada Sistema Ambiental. Nas linhas seguintes serão discutidas algumas alternativas possíveis dentro deste contexto. Tais como: recuperação da cobertura vegetal, uso agrícola, piscicultura, urbanização, áreas de lazer e aterro sanitário.

4.1.1. *Recuperação da Cobertura Vegetal*

Embora "recuperação" seja um termo genérico (Mejer, 1989; apud IBAMA, 1990), serve para definir um conjunto de atitudes que devem ser adotadas para resguardar a integridade ambiental de uma determinada área. A recuperação deve estar incluída no plano de exploração da mina, já que a área deve ser preparada para ser explorada e recuperada, através da reposição do solo e da vegetação (Figura 24).

A reabilitação das áreas lavradas visa a restabelecer o equilíbrio ecológico do sítio, a fim de que possa ser aproveitado, seja como área de lazer, reflorestamento, pastagem, agricultura, piscicultura etc.

Da opção de aproveitamento dependem os tratamentos a serem efetivados; é recomendado o uso da serrapilheira que, além de conter a microfauna que participa do processo de decomposição e

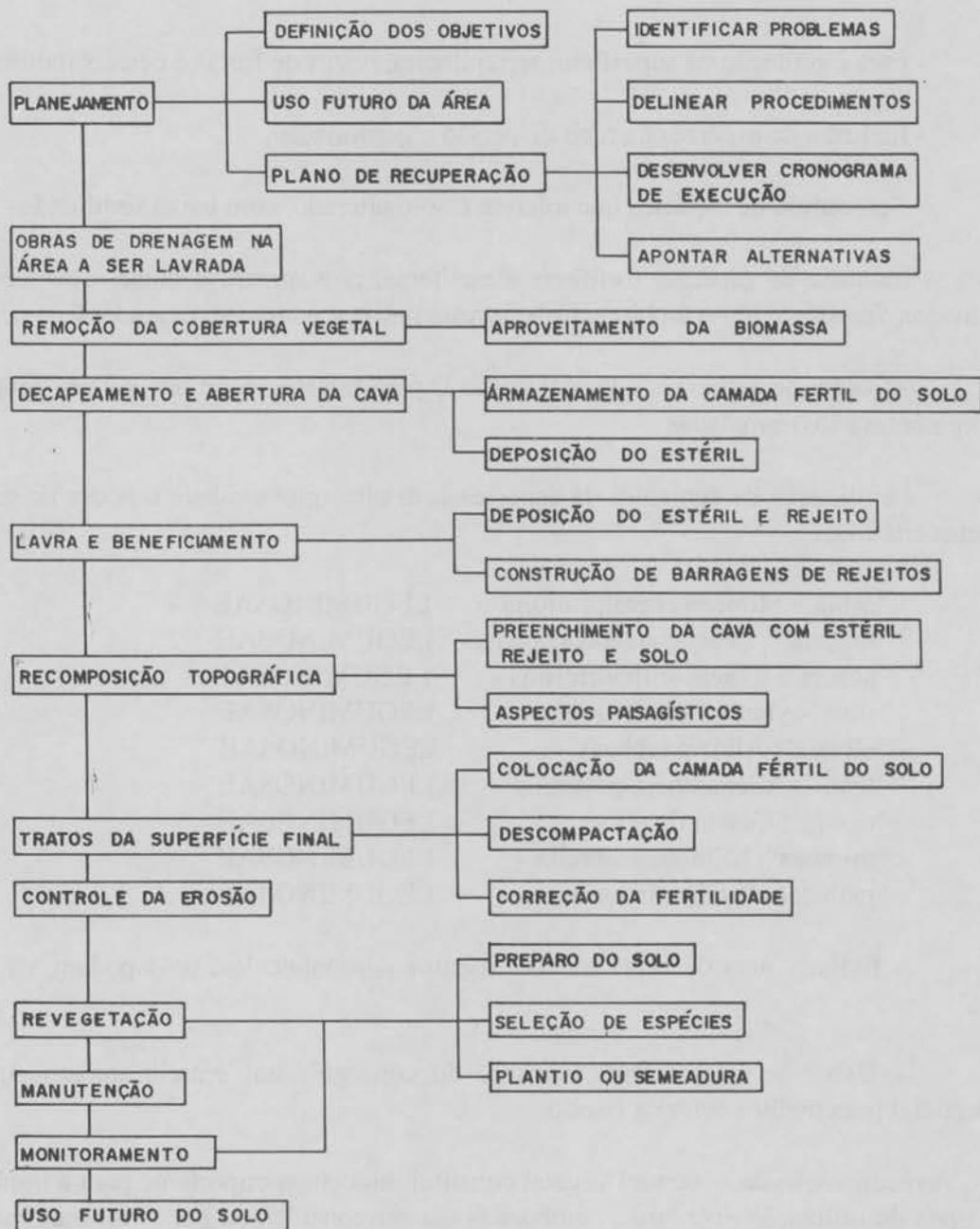


FIG. 24 - FLUXOGRAMA DO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA REVEGETAÇÃO (IBAMA 1990)

reabilitação do solo, traz sementes e restos de plantas. Como alternativas de reabilitação deve-se considerar:

- Uso de gramíneas e leguminosas consorciadas, estas para a fixação do nitrogênio no solo dando bom crescimento as plantas, e, aquelas, para cobertura e controle de erosão.

- Para a proteção da superfície: serrapilheira, restos de frutas e cereais industrializados.

- Inclusão de espécies de fácil dispersão e germinação.

- Semeadura de espécies que tolerem o solo alterado, com baixa fertilidade.

- Inclusão de espécies frutíferas e melíferas, pois atraem a fauna, que serve de agente disseminador, fazendo o intercâmbio entre a floresta nativa e a área em degradação.

- Coleta de sementes da mata nativa, para instalação de um viveiro próprio, quando grandes parcelas são desmatadas

- Utilização de sementes de espécies com alta agressividade e poder de germinação, e dentre elas citam-se:

"sabiá": Mimosa caesalpinifolia -	LEGUMINOSAE
"leucena": Leucaena leucocephala -	LEGUMINOSAE
"acácia": Acacia auriculiformis -	LEGUMINOSAE
"flamboyant": Delonix regia -	LEGUMINOSAE
"albizia": Albizia lebeck -	LEGUMINOSAE
"tento": Adenantha pavonina -	LEGUMINOSAE
"cássia": Cassia fistula -	LEGUMINOSAE
"mimosa": Mimosa scabrella -	LEGUMINOSAE
"palheteira": Clitoria racemosa -	LEGUMINOSAE

- Evitar o uso de espécies com hábitos desconhecidos, pois podem vir a se tornar "pragas".

- Uso de estoloníferas, capazes de conseguir um entrelaçamento superficial, ou subsuperficial para melhor conter a erosão.

A recuperação da cobertura vegetal constitui uma etapa importante para a implantação de outros tipos de utilização econômica, embora possa ser considerada por si mesma uma alternativa aplicável aos sítios que anteriormente à exploração constituíam as áreas de vegetação secundária (capoeira) cuja utilização econômica é muito restrita ou inexistente. Este é o caso dos sítios 102, 103, 105, 95, 96, 97, 98, 99, 2, 101, 104, 106, 82, 3, 16, 47, 48 e 49.

4.1.2. *Uso Agrícola*

A implantação de atividades agrícolas em áreas submetidas à exploração mineral exige uma prévia recuperação da camada orgânica dos solos que pode ser feita tanto através da recuperação da cobertura vegetal, conforme discutido no item anterior, como também através da reposição da terra preta. Para tanto, no início dos trabalhos de lavra, o empreendedor deve estocar o

horizonte húmico dos solos existente na área a ser lavrada com vistas a sua reposição, ou então importar terra preta de outros sítios para que possa implantar sua lavoura ou sua pastagem.

No caso da lavoura, as culturas não devem exigir grandes penetrações das raízes dada a pouca espessura do horizonte de solo, de modo que esta alternativa parece restrita a cultivos temporários como arroz, milho, mandioca etc., ou de hortaliças, como alface, couve, entre outras.

A introdução de pastagens parece uma alternativa bastante satisfatória para os sítios 14, 29, 41, 59, 80, 33, 35, 28, 32, 36, 34, 24 e 42, porquanto era a utilização existente previamente, desde que se eliminem eventuais desníveis no terreno através da terraplenagem. No caso de haver acumulação de água, pode-se preparar o terreno de modo a permitir que os animais submetidos ao pastoreio possam dela se utilizar, caso dos sítios 14, 33 e 35.

4.1.3. *Piscicultura*

Para a introdução de piscicultura a água tanto pode ser acumulada naturalmente, a partir da precipitação das chuvas, como artificialmente, através de barreiras de contenção nos drenos por ventura existentes. Como o que se está discutindo são alternativas de reaproveitamento econômico das frentes de lavra exauridas ou abandonadas fica evidente que a alternativa de introdução de piscicultura deva ser indicada para as áreas em que se formaram lagoas em decorrência da exploração

Nesse contexto as áreas mais indicadas são aquelas que mesmo durante a estiagem mantêm-se com lâmina d'água suficiente para garantir o empreendimento, e que possa ser constantemente renovada de modo a se evitar a eutrofização das lagoas. Nas áreas de extração de areia, devido as suas características de porosidade, com a retirada da areia a água normalmente presente vai se acumulando e se somando às provenientes das chuvas. Além disso, em geral sob o pacote arenoso desenvolve a pouca profundidade um horizonte endurecido e impermeável (horizonte Bhr dos Podzòis Hidromórficos), que impede a infiltração da água, favorecendo a sua acumulação após a retirada da areia. Tais condições são verificadas nos sítios 14, 15, 33, 35 e 94, necessitando no entanto, o desenvolvimento de um processo que garanta a renovação e/ou oxigenação das águas ali acumuladas.

Alguns sítios apresentam acumulação de água durante o período chuvoso, mas tendem a secar durante a estiagem sendo portanto pouco indicados para este tipo de reaproveitamento. É o caso dos sítios de nº 3, 8, 12, 67, 69, 75, 76, 77, 78, 83, 95, 97, 99 e 105, os quais necessitariam de um suprimento adicional de água.

Por outro lado, segundo estudo apresentado por Bastos et al. (1992) a introdução de espécies exóticas num empreendimento desta natureza deve ser encarada com certa cautela sob o risco de sérios prejuízos. De acordo com o estudo: "Peixamentos inconseqüentes do passado vem alterando a composição ictiofaunística dos rios brasileiros... Os efeitos danosos destas introduções ainda estão para serem quantificados cientificamente. São conhecidos diversos exemplos de prejuízos causados pela introdução aleatória e empírica de espécies exóticas. Cita-se um caso relatado no documento da FAO/PNUMA (1984). Na década de 40 e 50 foram introduzidas no lago Titicaca, na Bolívia e Peru, 4 espécies de trutas (*Salmo spp* e *Salvelinus spp*) e o peixe rei (*Basilichthys bonariensis*). Em 1972, duas das mais valiosas espécies do gênero endêmico *Orestias sp* do lago Titicaca, praticamente se extinguíram em virtude da predação e da competição por alimentos com as trutas. Os parasitos esporozoários, introduzidos passivamente junto com as

espécies exóticas, também foram responsáveis pela drástica diminuição populacional da maioria das espécies de *Orestias* sp. Assim, deverá se ter o máximo de cuidado em evitar que ovos e alevinos de tilápia escapem, seja pelos vertedouros ou de outra maneira e alcancem o rio Guamá".

Sendo assim, antes da efetivação de um empreendimento dessa natureza é necessário um conveniente estudo de viabilidade econômica e ambiental de modo a se evitar futuros problemas.

4.1.4. *Urbanização*

Esta alternativa de reaproveitamento é a que melhor se aplica aos sítios localizados na Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana. Os sítios, após os trabalhos de lavra devem ser preparados para serem loteados e utilizados no assentamento das famílias, principalmente as de baixa renda, que, normalmente, não dispõem de um teto para morar. Obviamente o poder público deve promover a desapropriação dessas áreas, e dota-las de condições mínimas de infraestrutura para que as pessoas possam construir suas moradias, ou então o próprio poder público se encarregaria da construção de casas populares, que seriam vendidas à população de baixa renda, a preço de custo e longo período de financiamento.

Os sítios onde se recomenda esta alternativa de reaproveitamento são: 1, 40, 43, 53, 70, 71, 72, 74, 79, 79A, 81, 84, 85, 86, 89, 90, 91 e 93.

4.1.5. *Áreas de Lazer*

O reaproveitamento de uma área exaurida ou abandonada para área de lazer deve ter como pré-requisito a proximidade de concentrações populacionais que possam desfrutar dessas áreas, e o sítio deve apresentar condições que permitam transformá-lo num lugar aprazível. Os sítios de nº 94, 35 e 33 oferecem estas condições, principalmente o primeiro, desde que respaldados por estudos de viabilidade, principalmente ambiental, mormente no que se refere à qualidade da água acumulada nas depressões.

O sítio de nº 94 localiza-se nas proximidades de Belém, em vicinal existente logo após o viaduto do Coqueiro, sendo uma área onde, após a lavra, formaram-se imensos lagos que podem ser aproveitados como ponto de lazer, após um tratamento paisagístico adequado.

Os sítios de nº 33 e 35, embora não se localizem nas proximidades de grandes concentrações populacionais, encontram-se em um ponto de acesso facilitado através Rodovia PA-391, em área onde já existem vários balneários dispostos ao longo do rio Paricatuba, bastante frequentados pela população de Belém e municípios vizinhos. Ali também se formaram duas "lagoas", que talvez pudessem ser utilizadas como áreas de lazer.

Afora esses que reúnem as condições ideais, acredita-se que todas as áreas localizadas no contexto da Região Ambiental das Áreas Urbanas ou de Expansão Urbana possam ser reaproveitadas como pontos destinados ao lazer, na forma de quadras de esporte, campos de futebol, praças públicas, entre outros. Uma das principais dificuldades para a consecução dessas propostas está no fato de que tais áreas não são de domínio público, mas de particulares que as mantêm como reserva de valor. Nesse caso, cabe ao poder público desapropriá-las ou exigir que o proprietário providencie sua recuperação, admitindo-se, neste caso, que o mesmo foi o responsável ou, no mínimo, permitiu as atividades de lavra em terras de sua propriedade.

4.1.6. *Aterro Sanitário*

O reaproveitamento dessas áreas como aterro sanitário, a exemplo das demais deve ser precedido de um minucioso estudo de viabilidade, tendo em vista o altíssimo potencial poluidor dos depósitos de lixo. O sítio de nº 105 está sendo reaproveitado pela Prefeitura Municipal de Belém com esta alternativa, mas existe muita polêmica sobre as conseqüências ambientais que advirão com este empreendimento.

5. MEDIDAS MITIGADORAS DOS EFEITOS NOCIVOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO

São limitadas as propostas de medidas que permitem amenizar os impactos relacionados à destruição da paisagem pela mineração, as quais, em geral, são de alto custo. Estas propostas, portanto, serão aqui colocadas à guisa de sugestão para discussão futura, até mesmo porque as proteções previstas legalmente para o meio ambiente em face da atividade de mineração, relacionam-se exclusivamente com o uso futuro da área minerada, assunto discutido no Capítulo 3 desta proposta.

5.1. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados às Escavações

5.1.1. *Quanto à Eliminação de Espécies Vegetais e Animais*

No tocante à eliminação da vegetação sugere-se que se evite ao máximo a sua exploração, em áreas cobertas por vegetação primitiva, ainda que misturada com vegetação secundária. Somente após esgotadas as diversas formas de uso que podem ser dadas àquela vegetação é que se poderia destinar a área a outros usos, aí incluídas a agricultura, a pecuária e a mineração. Preservando-se a vegetação primitiva, ou utilizando-a de forma não deletéria, como no caso das práticas extrativistas, a fauna presente será conseqüentemente pouco afetada. Além disso, sugere-se o inventário das espécies animais e vegetais eventualmente presentes para se obter o registro de suas ocorrências, evitando-se que espécies ainda desconhecidas sejam eliminadas.

No que se refere aos fenômenos de degradação dos solos, e conseqüentemente dos microorganismos neles presentes, muito pouco pode ser feito para minimizar esses impactos, à medida que os solos, em conjunto com as rochas, nos quais por sua vez estão modeladas as formas de relevo, são o próprio alvo da exploração. Nesse contexto, resta sugerir que a limpeza da área para a atividade de lavra restrinja-se ao máximo aos sítios que serão explorados, evitando-se a exposição das camadas superficiais dos solos em áreas que não serão lavradas.

5.1.2. *Quanto à Formação de Lagoas*

No que se refere à formação de lagoas, embora em algumas frentes de lavra até sejam necessárias tendo em vista que se utilizam de dragas para a sucção do material, também podem ser evitadas através de uma lavra planejada, que preveja a drenagem dos efluentes líquidos. Para tanto, algumas das propostas referidas mais adiante (veja 5.1.4) são aplicáveis, como a lavra em bancada,

obedecendo o decréscimo das curvas de nível do terreno, e o planejamento da lavra de modo a evitar grandes desníveis capazes de acumulação das águas pluviais.

No caso em que a lagoa esteja formada, é conveniente o controle dos insetos e microorganismos que nelas se desenvolvem, através do uso de defensivos como os dedetizadores ou similares.

5.1.3 *Quanto à Perda do Registro Edafoestratigráfico*

A perda do registro edafoestratigráfico pode ser evitada facilmente através da contratação de equipe multidisciplinar capaz de realizar um diagnóstico ambiental prévio, de modo a se ter o registro de todas as características ambientais, da área incluindo-se geologia, geomorfologia, solos, flora e fauna.

5.1.4. *Quanto aos Processos Erosivos*

Os processos de erosão com assoreamento dos cursos d'água e as conseqüentes inundações, não são tão importantes na área trabalhada em função de seu relevo essencialmente plano. Não obstante, a lavra deve ser planejada no sentido de se evitar esses problemas, construindo-se barreiras de contenção de efluentes sólidos, com drenagem dos efluentes líquidos, de modo a se evitar a formação de lagoas; nas áreas de relevo mais movimentado, como na região de Santana do Aurá, a lavra deve ser realizada através de bancadas obedecendo as curvas de nível, começando-se, obviamente, dos níveis mais altos para os mais baixos; em vista do relevo plano na maior parte da área que aqui interessa, devem ser evitados grandes desníveis no terreno, ou seja, as escavações devem ser realizadas de maneira uniforme lateralmente, sem que haja maior aprofundamento de determinados setores em relação a outros imediatamente contíguos, haja vista não haver diferenças, ou, pelo menos, grandes diferenças na qualidade do material em áreas próximas; isso possibilitará o reaproveitamento da área com outras atividades sócio-econômicas. Deve-se executar, enfim, uma lavra planejada com vistas a proteção da bacia hidrográfica e de seus sistemas ambientais.

O aumento da temperatura ambiente pode ser minimizado com a preservação de pequenas áreas com cobertura vegetal, as quais servirão no futuro para a regeneração natural da vegetação. Sugere-se que 50% de cada área sejam preservados descontinuamente de sua cobertura vegetal, e que nos locais da lavra sejam preservadas as espécies vegetais de maior porte.

5.2. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados ao Tráfego de Máquinas Pesadas

5.2.1. *Quanto à Poluição Sonora e do Ar*

As medidas que amenizem esses problemas ambientais têm relação com a diminuição do número de máquinas e equipamentos envolvidos no processo de lavra e transporte de material, da sua conveniente manutenção e correta operação. No tocante à lavra, é conveniente a utilização de equipamentos modernos, que normalmente têm a mesma capacidade de produção de um similar mais antigo, mas são de menor porte amenizando os problemas ambientais decorrentes da operação.

No caso do transporte, o objetivo a ser perseguido é a diminuição ao máximo do número de viagens dos caminhões, utilizando-se caminhões de maior capacidade de carga, aumentando-se o volume de material transportado, com conseqüente diminuição do número de viagens.

Com relação a poluição do ar pela poeira, e das vias públicas pelo extravasamento de cargas dos caminhões, uma das soluções já vem sendo adotada que é o de cobrir a carga com lona ou material similar, de modo a proteger a mesma. Um procedimento adicional que pode ser adotado é o de umidificar o carregamento de modo a fixar as partículas mais finas durante o trajeto, sendo particularmente importante no caso do transporte de material para aterro como a piçarra e o saibro. Este procedimento no entanto não resolve o problema da poeira causada pelo tráfego em si que será diminuída com a utilização de caminhões com maior capacidade de carga.

5.2.2. *Quanto à Interrupção ou Atraso no Fluxo de Veículos*

Os transtornos causados a população em face dos prováveis congestionamentos no trânsito podem ser minimizados com a definição de um horário, e de um trajeto a ser percorrido pelos caminhões que evitem vias de grande concentração de veículos; definindo-se esse trajeto a população poderá procurar outras alternativas. Infelizmente, no caso da área estudada, poucas são as alternativas de mudanças no trajeto desses caminhões. Mas seria importante que se evitasse o trânsito pela Av. Almirante Barroso e algumas ruas da zona central da cidade, normalmente bastante congestionadas.

5.2.3. *Quanto à Danificação do Leito das vias Públicas, Pontes e Viadutos.*

Com a utilização de caminhões com maior capacidade de carga, preve-se que os mesmos serão dotados de maior número de eixos, de modo a diminuir a pressão em cada eixo, compensando o aumento da capacidade dos caminhões.

5.3. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados à Deposição de Resíduos Sólidos

5.3.1. *Quanto à Proliferação de insetos e roedores nocivos, mau cheiro e produção de resíduos (chorume), potencialmente poluidores dos mananciais de água subterrânea, e de gases (metano) inflamáveis com riscos de explosões.*

As medidas que amenizam este tipo de impacto relacionam-se com o uso futuro da área objeto de discussão no capítulo 4 da Parte II. No entanto sua resolução tem relação com a educação ambiental que deve ser fornecida a população pelo poder público, e, principalmente, com a regularização e efetivação do sistema de coleta de lixo o qual, mesmo nas áreas urbanas, mostra-se deficiente. Inexistindo a coleta do lixo, ou esta se processando de maneira irregular, a população é forçada a se utilizar dos espaços disponíveis para lançar seus resíduos domésticos e, para isso, nada melhor que uma área de mineração abandonada comuns nas áreas de expansão da urbe, ou os terrenos baldios eventualmente existentes no sítio urbano.

Sabe-se que na cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná, a Prefeitura promove campanhas no seio da população que é incentivada a fazer a separação do lixo orgânico - reutilizável como adubo orgânico - do inorgânico - composto de materiais recicláveis como papel,

plástico, papelão etc-, e depositar em coletores instalados em locais pre-determinados. Com isso, aquela cidade apresenta um excelente nível de eficiência no seu sistema de coleta de lixo, é destituída dos problemas ambientais causados pela deposição de resíduos sólidos em locais inadequados.

5.4. Medidas Mitigadoras dos Efeitos Nocivos dos Impactos Ambientais Relacionados à Exploração de Mão de Obra

Importante seria a aplicação de programas que proporcionassem um melhoramento das condições de saúde dos operários, como exames médicos periódicos e instrução a respeito de segurança no trabalho, e seus direitos como executores de uma atividade produtiva. Isso poderia ser feito através da formação de cooperativas de mineradores, onde, unidos, poderiam negociar melhores condições de trabalho, além de uma remuneração mais realista, tendo em vista sempre a conotação social dessa atividade, representada na importância destes insumos (pedra preta) para a construções de pequeno porte.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Este relatório refere-se à elaboração do Plano Diretor de Mineração da parte emersa da Região Metropolitana de Belém e Municípios de Benevides e Santa Bárbara do Pará, abrangendo uma área total de 1127,53 km², dos quais 449,98 km² pertencem a Belém, 149,65 km² a Ananindeua, 268,85 km² a Benevides e 259,05 km² a Santa Bárbara do Pará.

- Os estudos objetivaram precipuamente orientar o planejamento e a adoção de políticas de desenvolvimento sustentável para o setor mineral, com base em um diagnóstico ambiental da região, onde se procurou definir o comportamento de seus diversos sistemas ambientais em face das diversas atividades econômicas, com ênfase na mineração.

- No zoneamento aqui apresentado, são propostos quatro conjuntos de zonas de planejamento para a atividade de mineração, constituídas por um ou mais Sistemas Ambientais definidos para a área, as quais são:

I. ZONAS DE PRODUÇÃO MINERAL

II. ZONAS RESERVADAS PRIORITARIAMENTE AO MANEJO FLORESTAL

III. ZONAS URBANAS, DE EXPANSÃO URBANA E ESPECIAIS

IV. ZONAS DE PRESERVAÇÃO POR IMPOSIÇÃO LEGAL

Foram caracterizadas 14 zonas de PRODUÇÃO mineral (A a O), quatro zonas reservadas prioritariamente para o uso Manejo Florestal (P a S), as zonas urbanas, de expansão urbana e Especiais (T a X), e as zonas de preservação por imposição legal, que foram identificadas pela letra Z.

- As Zonas de Produção Mineral somam 63.182 ha correspondentes a 56% da área total; 18% da área são para as zonas reservadas prioritariamente ao Manejo Florestal; 26% para as zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Especiais. Destas áreas, inclusive nas zonas de produção mineral, devem ser subtraídas as parcelas correspondentes às zonas de preservação permanente pelo Código Florestal.

- O Mapa de Zoneamento das Atividades de Lavra e Pesquisa Mineral deverá servir como um documento básico para o DNPM, para as Prefeituras Municipais e para a SECTAM, quando da análise de qualquer pedido de licenciamento para exploração mineral na região estudada, bem como por ocasião da elaboração dos planos diretores municipais no que se refere ao zoneamento do uso e ocupação do solo e as diretrizes para o setor mineral.

- O Plano Diretor de Mineração fundamenta-se em um Diagnóstico Ambiental que retrata um determinado momento nas relações sociedade x natureza, as quais por serem dinâmicas, evoluem ou modificam-se a cada novo momento, necessitando pois de avaliações periódicas. Nesse contexto é necessário que em períodos não superiores a 10 anos, de preferência 2 a 3 anos após a realização dos Censos Demográficos, se efetive uma reavaliação nas diretrizes presentemente estabelecidas, de modo a mantê-las constantemente atualizadas.

- Há que se obter uma perfeita integração entre os distintos órgãos setoriais no sentido de promover a simplificação dos trâmites legais, e definir competências exclusivas de modo a evitar a superposição de funções. Neste sentido, e tendo como base as recomendações contidas no Plano Diretor de Mineração da Região Metropolitana de São Paulo, seria conveniente a criação do Conselho Diretor de Mineração, constituído por representantes destes órgãos, cuja finalidade precípua seria a de racionalização e agilização na tramitação dos processos, além do acompanhamento das diretrizes constantes no Plano Diretor de Mineração. Uma alternativa a esta proposta seria dar estas atribuições ao CINCOM (Conselho Consultivo de Política Industrial, Comercial e Mineração), que já possui uma estrutura definida, bastando adequá-la para que possa atender ao Plano Diretor de Mineração.

- Para os efeitos do presente Plano Diretor, sugere-se que se estabeleça um limite à utilização pela mineração, dos diversos sistemas ambientais, de modo que seja possível a preservação de amostras representativas dos seus elementos do meio físico, tendo em vista que a cobertura vegetal primitiva, em todos os sistemas ambientais considerados como Zonas de PRODUÇÃO Mineral, já não mais existe. Recomenda-se que tal limite não ultrapasse os 30% da área de cada zona por município.

- É importante também a definição de um limite em termos de área máxima na qual os trabalhos de lavra poderão se estender de forma contínua em cada concessão, uma vez que quanto maior a área explorada mais numerosos e de maiores magnitudes serão os impactos ambientais. Sugere-se que tais limites não ultrapassem os 25 ha em cada concessão.

- A quantificação definitiva dos limites à atividade de lavra mencionados acima devem ser definidos pelo Conselho Diretor de Mineração, com a participação de representantes da vertente comunitária, da sociedade civil organizada, trabalhadores e empresários do setor mineral.

- As Zonas de Produção Mineral representam as áreas onde a mineração pode ser autorizada, resguardadas as limitações que venham a ser definidas pelo Conselho Diretor de Mineração.

Seus potenciais apresentam grande variação, com valores de suas características hidrodinâmicas em profundidade, onde um aquífero de grande amplitude e continuidade lateral situa-se de cerca de 60 a 90 m de profundidade.

- A qualidade de água em geral situa-se dentro dos padrões de potabilidade, com baixos teores dos constituintes em solução, afastando-se em certos locais os valores do pH e o teor de ferro dissolvido, este apresentado valores mais elevados, principalmente em aquíferos subjacentes à camadas argilosas rica em matéria orgânica.

- Situando em profundidade maiores, a partir de uma centena de metros, os aquíferos da Formação Pirabas (e/ou outras formações) são constituídos por areias e arenitos de granulação fina, média, grossa e seixos de quartzo. Estão intercalados com argilas, calcários, margas e folhelhos. Apresentam potenciais importantes com elevados valores de suas características hidrodinâmicas e sua profundidades podem atingir mais de 500 m.

- A qualidade de água dos aquíferos da Formação Pirabas apresenta maiores valores nos teores dos constituintes em solução, sendo bem mais equilibrada, com pH próximo ao neutro e teor de ferro dissolvido dentro dos limites recomendados, estando completamente dentro dos padrões de potabilidade.

- A qualidade de água desses aquíferos, associada ao seu elevado potencial, indica excelentes condições de exploração para abastecimento público desses mananciais.

- Este trabalho tem grande importância para a preservação dos perfis hidrogeológicos dos poços, pois grande parte de dados de poços já foi extraviada.

- Considerando-se a grande importância dos mananciais de águas subterrâneas na Região Metropolitana de Belém, sugere-se:

- A efetivação de pesquisas hidrogeológicas básicas para a melhor compreensão e aplicação desses resultados na utilização e conservação das águas subterrâneas.

- A atualização periódica do trabalho de levantamento de poços e que o mesmo seja ampliado para outras Regiões do Estado.

- Implantação, em um órgão em nível do Governo Estadual, de um serviço hidrogeológico, o qual coletaria os dados das perfurações de poços e outras informações hidrogeológicas, as armazenaria, confeccionaria relatórios de sínteses e forneceria orientação aos interessados na utilização de águas subterrâneas.

- O Conselho Diretor de Mineração teria a incumbência também de, com a participação das partes interessadas, definir a situação das áreas requeridas ou licenciadas não localizadas em Zona de Produção Mineral.
- As Zonas Reservadas Prioritariamente ao Manejo Florestal só deverão ser liberadas para a atividade de mineração após a conveniente utilização dos recursos da floresta, ou então após os estudos que definam a melhor destinação a ser dada à cobertura vegetal.
- As Zonas Urbanas, de Expansão Urbana e Especiais, bem como as Zonas de Preservação por Imposição Legal, devem ser vedadas às atividades de mineração. No tocante às Zonas de Preservação, sugere-se que sejam modificados os limites definidos para o Parque Ambiental de Belém, com vistas à inclusão de importantes áreas contíguas ao parque ainda preservadas no que se refere ao ambiente natural, mormente aquelas pertencentes ao Sistema Ambiental 12d, ou até mesmo o 12e, procedimento que, certamente, ampliará a proteção aos mananciais do Utinga.
- Os sistemas ambientais devem ser tomados como referencial quando da elaboração do Plano de Recuperação das Áreas degradadas pela Mineração, sendo conveniente que o reaproveitamento seja compatível com as aptidões naturais desses sistemas.
- As ações ou atividades devem obedecer a um planejamento de recuperação ou reaproveitamento que atendam as seguintes necessidades:
 - definição de prioridades;
 - uso futuro da área, tendo em vista as características do Sistema Ambiental que foi degradado;
 - combate dos efeitos negativos dos impactos ambientais (medidas mitigadoras), enquanto as medidas de recuperação ou reaproveitamento definitivo não forem efetivadas;
 - custo do trabalho de recuperação em função do uso potencial da área.
- No âmbito das Prefeituras Municipais deve haver um trabalho de conscientização da importância da atividade mineral, com a criação de um órgão ou setor específico responsável pela regulamentação e fiscalização da atividade de mineração, bem como para análise e acompanhamento de processos, além da participação nas decisões do Conselho Diretor de Mineração nos assuntos que digam respeito aos interesses específicos do município. A fiscalização deverá ser acompanhada de monitoramento através de imagens de satélite.
- Assegurar a atuação dos agentes fiscalizadores como intermediários entre o Poder Público e o minerador, para compatibilizar a harmonia entre a mineração e o meio ambiente, administrando os conflitos existentes entre a sociedade e o extrator.
- Os aquíferos na Região Metropolitana de Belém são constituídos por sedimentos clásticos arenosos e estão intercalados com camadas argilosas, apresentando potenciais importantes, com profundidades que podem atingir mais de 500 m.
 - Na parte superior, com pequena espessura e distribuição na área, situam-se os aquíferos constituídos por areias de granulação fina a média, pertencente ao Quaternário. Apresentam boa qualidade de água sendo porém bastante vulneráveis à poluição.
 - Com ampla distribuição na área e com profundidades de até uma centena de metros os aquíferos do Grupo Barreiras são constituídos por areias de granulação fina, média, grossa, às vezes conglomeráticas, com níveis de seixos em alguns locais. Estão intercalados com camadas argilosas.

Seus potenciais apresentam grande variação, com valores de suas características hidrodinâmicas em profundidade, onde um aquífero de grande amplitude e continuidade lateral situa-se de cerca de 60 a 90 m de profundidade.

- A qualidade de água em geral situa-se dentro dos padrões de potabilidade, com baixos teores dos constituintes em solução, afastando-se em certos locais os valores do pH e o teor de ferro dissolvido, este apresentado valores mais elevados, principalmente em aquíferos subjacentes à camadas argilosas rica em matéria orgânica.

- Situando em profundidade maiores, a partir de uma centena de metros, os aquíferos da Formação Pirabas (e/ou outras formações) são constituídos por areias e arenitos de granulação fina, média, grossa e seixos de quartzo. Estão intercalados com argilas, calcários, margas e folhelhos. Apresentam potenciais importantes com elevados valores de suas características hidrodinâmicas e sua profundidades podem atingir mais de 500 m.

- A qualidade de água dos aquíferos da Formação Pirabas apresenta maiores valores nos teores dos constituintes em solução, sendo bem mais equilibrada, com pH próximo ao neutro e teor de ferro dissolvido dentro dos limites recomendados, estando completamente dentro dos padrões de potabilidade.

- A qualidade de água desses aquíferos, associada ao seu elevado potencial, indica excelentes condições de exploração para abastecimento público desses mananciais.

- Este trabalho tem grande importância para a preservação dos perfis hidrogeológicos dos poços, pois grande parte de dados de poços já foi extraviada.

- Considerando-se a grande importância dos mananciais de águas subterrâneas na Região Metropolitana de Belém, sugere-se:

- A efetivação de pesquisas hidrogeológicas básicas para a melhor compreensão e aplicação desses resultados na utilização e conservação das águas subterrâneas.

- A atualização periódica do trabalho de levantamento de poços e que o mesmo seja ampliado para outras Regiões do Estado.

- Implantação, em um órgão em nível do Governo Estadual, de um serviço hidrogeológico, o qual coletaria os dados das perfurações de poços e outras informações hidrogeológicas, as armazenaria, confeccionaria relatórios de sínteses e forneceria orientação aos interessados na utilização de águas subterrâneas.

Referências Bibliográficas

- Alves, J. G. (1990) - Levantamento Geográfico. Distrito de Icoaraci e Ilha de Outeiro. Belém. C.G. UFPa.: 11 p. (mimeogr.)
- Azevedo, A. de (1956) - Vila e cidade do Brasil Colonial. São Paulo. Universidade de São Paulo, 93 p.
- Barbosa, G.V.; Rennó, C.V.; Franco, E.M.S. (1974) - Geomorfologia. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.22-Belém. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais,5).
- Barcellos, M.M. & Costa, W.I.S. (1991) - População. In: Geografia do Brasil - Região Norte. Rio de Janeiro, IBGE, v.3, 307 p., p.169-209.
- Bastos, J.J. de M. et al. (1992) - Parque Estadual do Utinga - Estudo Ambiental. Belém, SECTAM/SOFRELEC Engenharia Ltda., Julho/1992, Relatório Técnico SDF-REI -018/92, 102 p.
- Bastos, R.G.P. (1991) - Mapeamento, por Método Geofísico, das Camadas Permeáveis na Área do Complexo de Destino Final dos Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Belém. Belém, C.G. UFPa 63 p. (mimeogr.)
- Bezerra, P.E.L.. (1993) - Processamento digital de imagens TM do Landsat-5 da região de Belém/Benevides - Pará, através do SITIM - 150 In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7º, Curitiba, 1993, anais. Curitiba, IMPE, 1993, (3):167-173.
- Bidone, E.D. et al. (s.d.) - Projeto de saneamento para recuperação das baixadas de Belém, bacia do Una: Estudo de avaliação dos impactos ambientais. Belém, Prefeitura Municipal de Belém, v.1.157p.
- Bigarella, J.J. & Andrade, G.D. (1964) - Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). Recife, Arquivo do Instituto de Ciências da Terra, 2:2-114.
- Bigarella, J.J. & Mazuchowski, J.Z. (1985) - Visão integrada da problemática da erosão. Curitiba, Associação de Defesa e Educação Ambiental/Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 329p. (Livro Guia do 3º Simpósio de Controle da Erosão, Maringá, 1985).
- Borges, M. da S. & Angelica, R.S. Levantamento geológico da ilha de Mosqueiro - Estado do Pará. Projeto Fosfatos na Amazônia, Belém,1986, UFPa/Centro de Geociências, 34p.
- CODEN - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA DE BELÉM. (1980) - Planos Diretores para áreas urbanas da Região Metropolitana de Belém. Icoaraci, Caratateua, Mosqueiro, Marituba, Áreas de expansão. Belém, nº 2, 106p.
- Costa, M.L. (1990) - Lateritos e laterização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36º, Natal, 1990 Anais. Natal, Sociedade Brasileira de Geologia, v.1, p.404-424.
- Costa, M.L. da; Angélica, R.S.; Avelar, J.O.G. de. (1991) - Outeiro e Mosqueiro : Exemplos de evolução laterítica imatura. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, Belém, 1991, Anais. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Norte, 610p. p479-494.
- Costa, J.B.S. et al. (1991) - Geologia. In: Plano de Gerenciamento Costeiro - Folha Salinópolis. Belém, Convênio IDESP/IBAMA/UFPa.
- Correia, R.L. (1991) - Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará. In: Estudos Paraenses. Belém, IDESP. 58(1), 108p. anexos: mapas.

- Di Paolo, P. (1990) - Cabanagem - A Revolução Popular da Amazônia. Belém, CEJUP, 419p. 3ª ed.
- Gusmão, R.P. et al (1990) _ Diagnóstico Brasil - A ocupação do território e meio ambiente. Rio de Janeiro, IBGE, 169p., mapa e ilustrações.
- Haffer, J. (1992) - Ciclos de Tempo e indicadores de tempo na história da Amazônia. São Paulo, Universidade, Rev. Estudos Avançados. 6(15), p 7-39.
- IBAMA. (1990) _ Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração : Técnicas de Revegetação. Brasília, IBAMA, 96p.
- IBGE. (1957) - Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, IBGE, 22v. v14.
- IBGE. (1990) - Pesquisa Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, IBGE, listagem.
- IBGE. (1991) - Pesquisa Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, IBGE, listagem.
- IBGE. (1992) - Pesquisa Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, IBGE, listagem
- IBGE. (1993) - Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal : nota técnica. Rio de Janeiro, IBGE. 16p.
- Igreja, A.S. et al. (1990) - Estudos neotônicos nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro - Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36º, Natal, 1990. Anais. Natal. Sociedade Brasileira de Geologia, v. ,p. 2110-2124.
- Issler,R.S. et al. (1974) - Geologia. In: Brasil, Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.22-Belém. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- JICA. AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO (1991). Plano Diretor de Transportes Urbanos. Região Metropolitana de Belém. República Federativa do Brasil, relatório final. Belém, 451p.
- Lima, R. da F. (1956) - A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas, Belém, Ministério da Agricultura, Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte. 53:15-21.
- Lira, S.R.B. et al. (1991) - Cenários sócio-econômicos do Pará (1991 - 1995) (1991) - In: Estudos Paraenses. Belém, IDESP, nº 57, 63p.
- Luis, J. G. & O. P. VERMA (1990) - Levantamento Geofísico. Ilha do Mosqueiro - Pará. FADESP, 9p. (mimeogr.)
- Magnanini, A. (1990) - Recuperação de áreas degradadas. Rio de Janeiro, IBGE, Rev. Bras. Geogr., v.52 (3). p.25-40.
- Martins, J.M.G.F. et al. (1991) - Sobre o registro do Icnofóssil , Ophiomorfa no Grupo Barreiras, nordeste do Pará, e suas implicações na reconstituição paleoambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, Belém, 1991, Anais. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Norte, 610p. p600.
- Meira Filho, A. (1993) - Contribuição à história de Belém. Belém, Imprensa Oficial do Estado do Pará, vol.1, 335p.
- Moreira, E. (1966) - Belém e sua expressão urbana. Belém, Imprensa Universitária, p.1, xerox.
- PARÁ. IDESP (1980) - Reconhecimento dos Recursos Naturais da Região Metropolitana de Belém. Belém, Convênio SEPLAN/CODEM/IDESP, 82p. Anexos.

- PARÁ. IDESP (1990) - Belém : Estudo Ambiental do Estuário Guajarinó. Belém, IDESP, 141p.
- PARÁ. IDESP (1991a) - Anuário Estatístico do Estado do Pará - 1990. Belém, IDESP/Coordenadoria de Documentação e Informação, v.11(1),p.481-910.
- PARÁ. IDESP (1991b) - Anuário Estatístico do Estado do Pará - 1990. Belém, IDESP/Coordenadoria de Documentação e Informação, v.11(2),p.481-910.
- Payolla, B.L. et al. (1984) - Estratigrafia preliminar e ambientes de deposição dos depósitos estaníferos secundários nos distritos de Cachoeirinha, Monte Negro e Oriente Novo, Estado de Rondônia. In: Symposium Amazônico, 2º, Manaus, 1984, Anais Manaus, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984, p359-374.
- Penteado, A.R. - (1968) -Belém - Estudo de Geografia Urbana . Belém, UFPa.
- Pinheiro, R.V.L. (1987) - Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do Estuário Guajará - Belém (PA). Belém, 164p (Dissertação de mestrado e Ciências na área de Geologia).
- Rosário, J.U. do (1986) - Amazônia, Processo Civilizatório - Apogeu do Grão Pará. Belém, UFPa, 155p.
- Sá, J.H. da S. (1969) - Contribuição a geologia dos sedimentos quaternários e terciários da região bragantina. Estado do Pará. Rio de Janeiro, Bol. do Instituto de Geociências, 3:21 - 36.
- Sanchez, R.O. (1991) - Zoneamento Agroecológico: Bases para o ordenamento Ecológico do meio rural e florestal. Cuiabá, Fundação de Pesquisas Candido Rondon, 112p.
- Santos, S.S.; Silva, C.S. da; Câmara, N.L. (1987) - Saneamento Básico e Problemas Ambientais na Região Metropolitana de Belém. Rio de Janeiro, IBGE. Relatório Técnico Interno, 91p.
- Serra, V.H. (1986) - Estudo Hidrogeológico da Ilha de Caratateua, Belém (PA). Belém IDESP, 22p. (mimeogr.)
- Silva, B.N.R. (1976) - Levantamento de Reconhecimento Detalhado dos Solos da Ilha de Mosqueiro (Pará) com Auxílio de Fotointerpretação. (mimeogr.)
- Silva, O.F. & P. Lowestein (1968) - Contribuição à Geologia da Folha de São Luis (SA 23), no Estado do Pará. Belém, Bol. n. 13, MPEG, P 1-17.
- Souza, C, W.M.F. de (1993) - Correlação de Perfis Geofísicos de Poços da Área de Belém. Belém C.G. UFPa, 35 p. (mimeogr.).
- SUDAM (1984) - Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Belém, PHCA, SUDAm. 125 p.
- Tancredi, A. C. (1992) - Inventário Hidrogeológico da Região Metropolitana de Belém - Relatório Preliminar nº 1. Belém, SEICOM, Relatório Técnico Interno, np., datilografado.
- Tupiassu, A.A. et al. (1968) - A área Metropolitana de Belém. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará. 88p. (Monografia).
- Tupiassu, A.A. et al (1968) - O processo demográfico da Amazônia. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará, 26p. (Documentos Breves,53).
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. (1991) - Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro, IBGE, 123p.

LEGENDA DO APÊNDICE 1 E DO APÊNDICE 2

LAT= LATITUDE
LONG= LONGITUDE

UNID. AMB.= UNIDADE AMBIENTAL (11c, 2c, 8d)

SUBST.= SUBSTÂNCIA EXTRAÍDA : aa = areia

ara = argila para argamassa

arc. = argila para cerâmica

arn. = arenito ferruginoso

piç. = piçarra

tpr = terra preta

SITUAÇÃO LEGAL : C = Clandestino

L = Licenciado

SITUAÇÃO ATUAL : AB = Abandonada

AT = Atividade

SU = Suspensa

RE = Recuperação

DIMENSÃO: G = Grande

M = Médio

P = Pequeno

EST. VOL. = Estimativa de Volume

CONFLITOS DE USO : ZONA URB. = Zona Urbana

EXP. URB. = Expansão Urbana

LOT. RURAL = Loteamento Rural

MAN. ÁGUA = Mananciais para Abastecimento de Água

TIPOS DE IMPACTO : (1) = Alteração da Paisagem

(2) = Formação de Lagoas

(3) = Perda do Registro Edafoestratigráfico

(4) = Tráfego de Máquinas Pesadas

(5) = Processos Erosivos

(6) = Deposição de Resíduos Sólidos

(7) = Exploração de Mão-de-Obra

REVERSIBILIDADE : Irev = Irreversível

Rev = Reversível

ESPACIAL : LOC = Local

REG = Regional

MAGNITUDE: FR = Fraca

MO = Moderada

FO = Forte

Nº DO SÍTIO	LOCALIZAÇÃO		MUNICÍPIO	DISTRITO	UNID. AMB	SUBST	SITUAÇÃO LEGAL		SITUAÇÃO ATUAL				DIMENSÃO		
	IAT.	LONG					Clandestino	Legalizado	Ab.	At.	Su	Re	G	M	P
81	1°20'57"	48°28'32"	Belém	Val-de-Cães	11c	piç.	x	-	x	-	-	-	-	x	-
81A	1°21'04"	48°21'12"	Ananindeua	Ananindeua	8a	arc.	-	x	x	-	-	-	-	-	-
82	1°21'12"	48°18'13"	Benevides	Benevides	4a	arn.,piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
83	1°21'20"	48°27'41"	Belém	Val-de-Cães	11c	ara	x	-	x	-	-	-	-	x	-
84	1°21'36"	48°27'41"	Belém	Val-de-Cães	11c	ara	x	-	x	-	-	-	-	x	-
85	1°21'46"	48°18'54"	Benevides	Marituba	11c	piç.	x	-	x	-	-	-	-	x	-
86	1°22'18"	48°25'56"	Belém	Val-de-Cães	11b	ara	x	-	x	-	-	-	-	-	x
87	1°22'39"	48°28'02"	Belém	Val-de-Cães	9a	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
88	1°22'41"	48°26'55"	Belém	Belém	12c	arn.	x	-	-	x	-	-	-	-	x
89	1°22'46"	48°19'13"	Benevides	Marituba	11c	piç.	x	-	-	x	-	-	-	-	x
90	1°23'00"	48°21'38"	Ananindeua	Ananindeua	11c	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
91	1°23'02"	48°18'54"	Benevides	Marituba	4h	piç.,ara	x	-	x	-	-	-	x	-	-
92	1°23'12"	48°29'27"	Belém	Val-de-Cães	12a	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
93	1°23'24"	48°20'36"	Ananindeua	Ananindeua	11c	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
94	1°23'40"	48°24'17"	Ananindeua	Ananindeua	11c	ara,piç.,arn.	-	x	-	-	x	-	x	-	-
95	1°23'43"	48°21'25"	Ananindeua	Ananindeua	1d	ara,piç.	-	x	-	x	-	-	-	x	-
96	1°24'00"	48°21'43"	Ananindeua	Ananindeua	1d	ara,piç.	-	x	-	x	-	-	x	-	-
97	1°24'36"	48°21'40"	Ananindeua	Ananindeua	1d	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
98	1°24'36"	48°21'40"	Ananindeua	Ananindeua	1d	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
99	1°24'38"	48°21'55"	Ananindeua	Ananindeua	1d	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x
100	1°24'38"	48°25'31"	Belém	Belém	1c	ara,piç.	x	-	x	-	-	-	x	-	-
101	1°24'47"	48°22'45"	Ananindeua	Ananindeua	3b	ara,piç.	x	-	x	-	-	-	x	-	-
102	1°24'52"	48°23'44"	Ananindeua	Ananindeua	1d	piç.	x	-	x	-	-	-	-	-	x

APÊNDICE II

CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DOS CONFLITOS DE USO DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m ³	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
1	225.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x
2	310.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-
			4	-	x	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
3	2400	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			2	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-
4	300.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x
5	350.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x
			4	-	x	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-
6	937.500	-	3	x	-	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
7	250.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE			
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo	
8	1.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
			2	x	-	x	-	-	x	x	x	-	x	-	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	
9	360.000	Lot. Rural	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	
			4	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	
			10	20.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x		
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-		
11	250.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	
12	150.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
13	4500	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
14	1.100.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	
			4	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	x
15	1.200.000	-	1	x	-	x	-	x	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-	-	x	

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m ²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
15	1.200.000	-	4	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X
17	3750	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
18	6300	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-
19	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	900	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
			7	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
21	15.000	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
22	100.000	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			7	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
23	3750	Exp. Urb.	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			7	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
24	Não det.	Exp. Urb.	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
			5	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-
25	1200	-	1	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-
			3	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m³	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
25	1200	-	5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
26	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	33.750	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
29	180	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
30	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			7	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	x	-
31	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
32	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
33	600.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
34	120.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m³	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
35	700.000	Exp.Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
36	16.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
37	800	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
38	4.500	-	1	x	-	x	-	-	x	x	-	x	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
39	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	8.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
41	1500	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
42	Não det.	Exp.Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
43	22.500	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
60	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	300.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
68	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	Zona Urb.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
70	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	600	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
72	30.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
73	5.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
74	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
75	60.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-

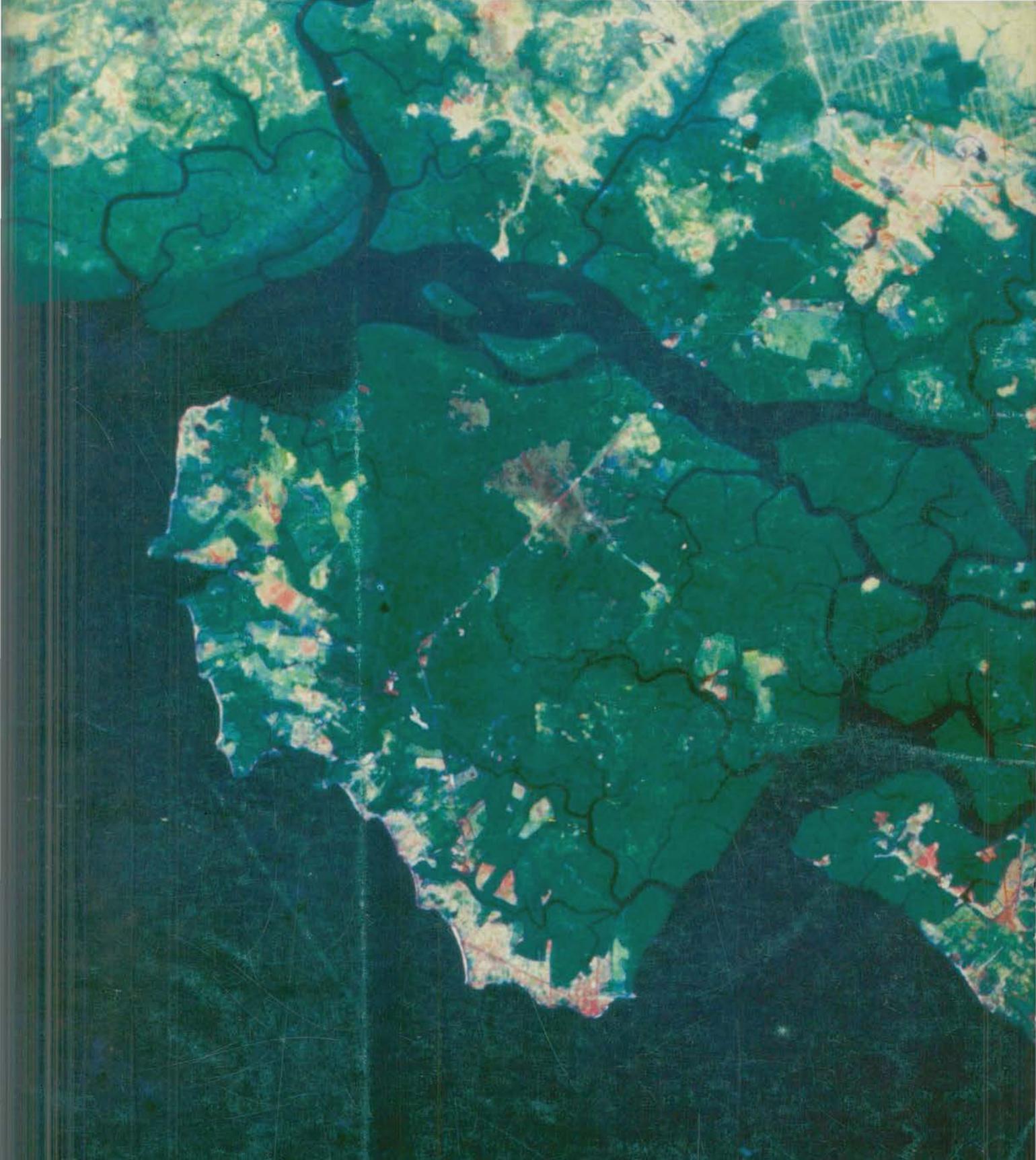
Nº DO SÍTIO	EST. VOL m²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE			
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo	
75	60.000	-	3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
76	Não det.	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	--	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-
77	Não det.	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
78	300.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
			4	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
79	180.000	Lot. Rural	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
79A	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80	20.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	
81	250.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	
81A.	Não det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
82	40.000	Pecuária	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
82	40.000	Pecuária	3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
83	Não det.	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
84	Não det.	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
85	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
86	20.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
87	Não det.	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
88	450	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
89	45.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
90	10.000	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m³	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
90	10.000	Exp. Urb.	3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
91	900.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
92	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
93	Não det.	Exp. Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
94	1.100.000	Man. Água	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
95	261.500	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			7	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
96	750.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x

Nº DO SÍTIO	EST. VOL m ²	CONFLITOS DE USO	TIPO DE IMPACTO	ORDEM		TEMPORAL			REVERSIBILIDADE		ESPACIAL		MAGNITUDE		
				Direto	Indireto	Curto Prazo	Medio Prazo	Longo Prazo	Irrev.	Rev.	Loc.	Reg.	Fr.	Mo.	Fo
96	750.000	-	4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
97	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
98	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
99	Não det.	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			2	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
100	320.000	Zona Urb.	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			6	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
101	375.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			4	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
102	60.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
103	8.000	-	1	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
			5	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-
104	147.500	-	1	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x
			3	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x





GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO - SEICOM
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - SEPLAN
FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

1995