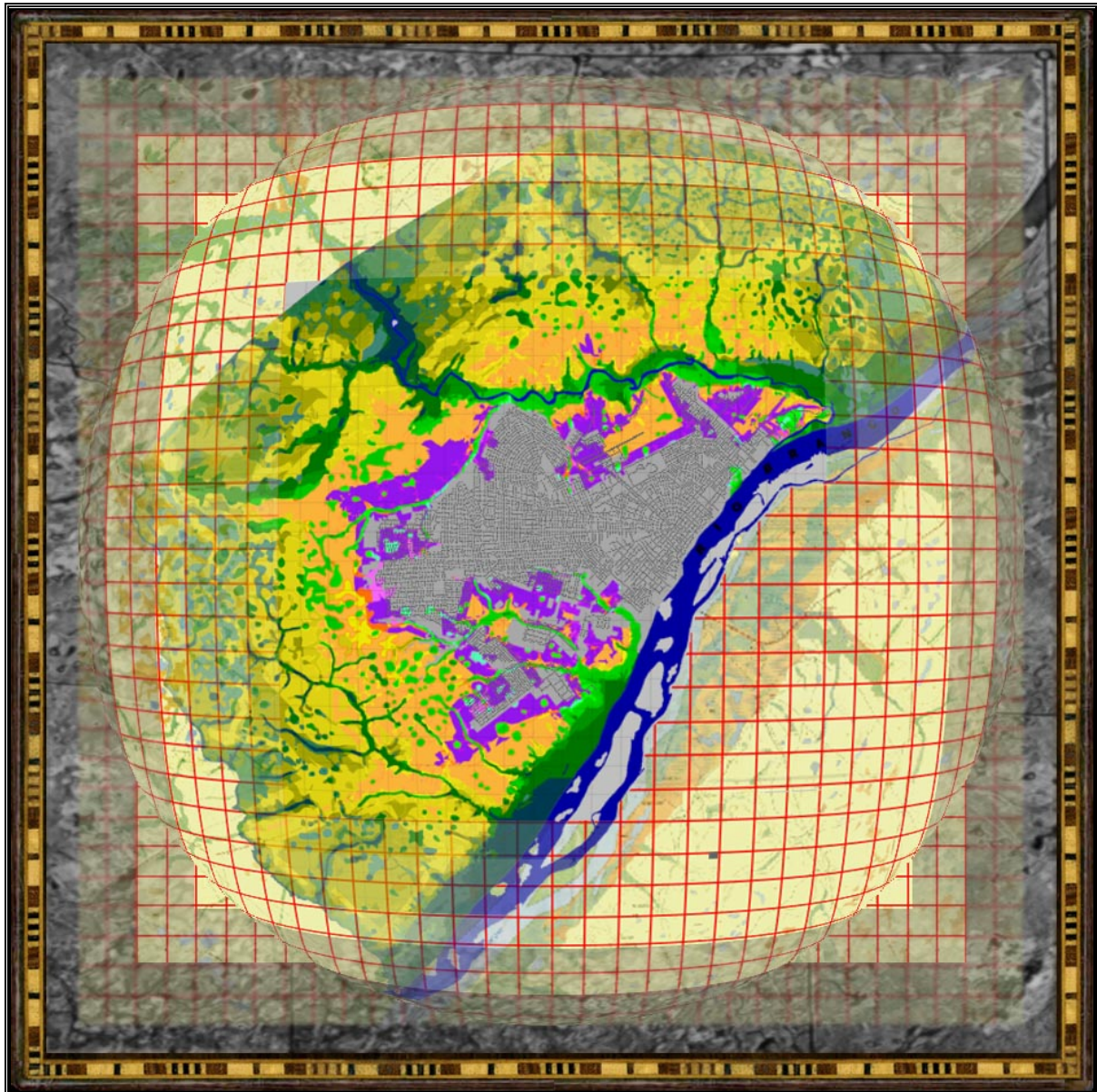




UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA



TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM NATURAL DE BOA VISTA, RORAIMA: UM DIAGNÓSTICO AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO



Autor: FÁBIO BONATTO, Eng° Ftal.

Orientador: Dr. JORGE XAVIER DA SILVA
Professor Titular do Dep. de Geografia/UFRJ
Chefe do Laboratório de Geoprocessamento

RIO DE JANEIRO
JANEIRO
2002

FÁBIO BONATTO

TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM NATURAL DE BOA VISTA, RORAIMA:

Um Diagnóstico Ambiental Por Geoprocessamento

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências
Departamento de Geografia

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Geografia (PPGG) para
a obtenção do título de Mestre em Geografia
Área de Concentração em Geoprocessamento

Orientador: Dr. Jorge Xavier da Silva
Professor Titular do Dep. de Geografia / UFRJ

RIO DE JANEIRO

JANEIRO

2002

TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM NATURAL DE BOA VISTA, RORAIMA:

Um Diagnóstico Ambiental Por Geoprocessamento

AUTOR: FÁBIO BONATTO

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Geografia, na área de concentração em Geoprocessamento.

Aprovada por:

Prof. Jorge Xavier da Silva, *Ph.D.* - Orientador

Prof. Antônio José Teixeira Guerra, *Ph.D.*

Prof^ª. Maria Hilde de Barros Góes, *Dr.Sc.*

RIO DE JANEIRO
FEVEREIRO DE 2002

BONATTO, Fábio

Transformações na paisagem natural de Boa Vista, Roraima: um diagnóstico ambiental por Geoprocessamento. Rio de Janeiro: UFRJ / PPGG, 2002.

346 p. il.

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGG.

1. Geoprocessamento. 2. Análise de paisagem. 3. Diagnóstico ambiental.
4. Boa Vista, Roraima.

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro / Programa de Pós-Graduação em Geografia.

II. Teses.

DEDICATÓRIA

À meus avós maternos, Carlota e Alexandre
(*in memoriam*)

À meus avós paternos, Erna e José
À meus pais, Tereza e Romildo
À meus irmãos Kárin e Otávio
À minha companheira, Vanessa
Aos amigos do peito

AGRADECIMENTOS

A convite da Prefeitura Municipal de Boa Vista, com o objetivo de desenvolver e implementar o Plano Diretor de Arborização Urbana da capital do Estado de Roraima, estabeleci o primeiro contato com as terras do extremo norte do Brasil, aí permanecendo durante os anos de 1995 e 1996.

Neste período, além da execução da proposta inicial, foram delineados outros projetos voltados a ampliar o conhecimento sobre a realidade local e visando auxiliar o desenvolvimento urbano orientado pelo Planejamento e Gestão Ambientais.

A atuação profissional dentro do âmbito municipal foi ampliada pelo apoio recebido da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, a qual possibilitou o financiamento e execução, na condição de pesquisa autônoma, dos projetos “Mapeamento das Áreas Verdes da Cidade de Boa Vista, com vistas ao Planejamento Urbano Integrado” em 1995 e, com o co-patrocínio da John D. and Catherine T. McArthur Foundation, a “Análise Multitemporal da Ocupação Urbana da Cidade de Boa Vista, Capital do Estado de Roraima” em 1996, os quais geraram os dados iniciais que constituem a base sobre a qual erigiu-se a presente Dissertação de Mestrado.

Os apoios subseqüentes foram fornecidos pela CAPES através da Bolsa de Mestrado (98-99) e, posteriormente, pela FAPERJ, através da seleção como “Bolsista Nota 10” (2000) e formaram os alicerces que sustentaram os três anos e meio de desenvolvimento deste Mestrado em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A estas instituições, bem como, ao Prof. Dr. Miguel Serediuk Milano, pela confiança profissional e pelos ensinamentos conferidos durante minha formação acadêmica no Curso de Engenharia Florestal da UFPR; a Bruno Cláudio Garmatz e Tereza Saens Surita Jucá, da Prefeitura Municipal de Boa Vista, por terem viabilizado minha ida à Roraima; ao apoio crítico e logístico fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/RR, na pessoa de seu pesquisador Dr. Reinaldo Imbrózio Barbosa; ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, por ter-me aceito como mestrando; e, sobretudo, ao Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva, por acreditar em minha proposta, prestando constante e atenta orientação, por vezes envolvendo toda a equipe do Laboratório de Geoprocessamento – LAGEOP/UFRJ, agradeço o apoio recebido para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho, fruto de uma cooperação silenciosa, porém profícua, a qual forneceu os elementos significativos para corrigir minha derivação rumo a um Norte Verdadeiro.

Rio de Janeiro, 21 de janeiro de 2002

RESUMO

BONATTO, Fábio. Transformações na paisagem natural de Boa Vista, Roraima: um diagnóstico ambiental por Geoprocessamento.

Orientador: Jorge Xavier da Silva, *Ph.D.* Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2002. Diss.

O confronto entre a necessidade da informação geográfica e a escassez de dados orientados ao Planejamento Ambiental, em particular para a região amazônica, provocou a elaboração deste estudo, o qual parte da análise histórica do processo de ocupação humana da região, salientando a contribuição das expedições técnico-científicas, bem como dos estudos contemporâneos, que forneceram a base para o entendimento da evolução da paisagem regional e permitiram a construção do modelo conceitual da dinâmica de transformação da paisagem local.

A reunião deste conjunto de dados e informações ancilares, onde a tecnologia do Sensoriamento Remoto possibilitou o registro espacial das diferentes feições de interesse ao trabalho, foi preconizada pela utilização da Metodologia de Geoprocessamento proposta por XAVIER-DA-SILVA (1999), a qual permitiu a organização e manipulação desta vasta massa de dados. Como produtos tem-se a criação de um Modelo Digital do Ambiente e, com a realização das Análises Ambientais, obteve-se o diagnóstico das transformações da paisagem de Boa Vista, que conduziram à elaboração de um Modelo de Intervenção Ambiental voltado ao Planejamento da Ocupação Urbana e à Gestão dos Recursos Naturais de maneira integrada e indissociável.

ABSTRACT

BONATTO, Fábio. Transformações na paisagem natural de Boa Vista, Roraima: um diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento.

Orientador: Jorge Xavier da Silva, *Ph.D.* Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2002. Diss.

The confrontation between the geographic information necessity and the shortage of database for environmental planning, especially in the Amazon region, was an incitation to this work.

The study starts with the historical analysis of human occupation process on North Amazon Region emphasizing the contributions of technical and scientific expeditions and of contemporaneous studies which formed the basis for the comprehension of regional landscape evolution and for the building of a local landscape change conceptual model.

The union of spatial dataset and ancillary environmental information was permitted by use of Remote Sensing technology allied with the Geoprocessing Methodology proposed by XAVIER-DA-SILVA (1999).

As results, this work permitted to establish a Digital Environmental Model and, with the aid of Environmental Analysis, a landscape evolution diagnostic for Boa Vista City. It was then possible to obtain an Intervention Environmental Model for an Urban Planning and for an upright Natural Resources Management for Boa Vista City.

SUMÁRIO

	Página
- Resumo	
- Abstract	
- Sumário	
- Lista de figuras	
- Lista de quadros	
- Lista de gráficos	
- Lista de anexos	
- Apresentação.....	1
- Introdução.....	8
Capítulo 1 – Pressupostos Teóricos.....	15
1.1 Base Crítica.....	15
1.2 Base Operacional.....	23
1.2.1 Abordagem Sistêmica Ambiental.....	23
1.2.2 Modelos de Percepção do Ambiente.....	25
1.2.3 Análise Ambiental.....	27
1.2.4 Cartografia Temática.....	28
1.2.5 Cartografia Apoiada pela Computação Gráfica.....	30
1.2.6 Extração da Informação com base no Sensoriamento Remoto.....	32
1.2.6.1 Níveis de aquisição de dados.....	33
1.2.6.2 Análise digital de imagens.....	34
1.2.6.3 Análise visual de imagens.....	36
1.2.7 Geoprocessamento.....	39
1.2.7.1 Estrutura de dados georreferenciados.....	41
1.2.7.2 Sistemas de projeção cartográfica.....	44
1.2.7.3 Erro, acurácia e precisão.....	46
1.3 Base Metodológica.....	51
1.3.1 Metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento.....	52
1.3.1.1 Procedimentos diagnósticos.....	54
1.3.1.2 Calibração do modelo digital do ambiente.....	68
1.3.1.3 Procedimentos prognósticos.....	69

Capítulo 2 – Histórico da Colonização da Amazônia Setentrional.....	74
2.1 O Cenário Pretérito – o etnocentrismo europeu.....	74
2.2 A Conquista da Amazônia – o <i>El Dorado</i> é aqui.....	80
2.3 A Ação Missionária – do batismo à extrema-unção.....	83
2.4 A Vocação Pecuária – a ocupação dos lavrados do rio Branco.....	84
2.5 A Mineração Informal – primeiros impulsos à ocupação territorial no extremo Norte...	90
2.6 A Assentamento Dirigido – nova estratégia de ocupação na Amazônia Setentrional...	94
Capítulo 3 – Aspectos da Ocupação Humana Recente em Roraima.....	97
3.1 A Geopolítica da Ocupação – do assentamento dirigido ao crescimento desordenado.	97
3.2 A Invasão Garimpeira – a ilusão da base econômica e política do novo estado.....	101
3.3 Desmembrar para Conquistar – o quadro atual da dinâmica do descontrole.....	104
Capítulo 4 – Caracterização da Paisagem Natural.....	116
4.1 Pressuposto ao Estudo da Paisagem.....	116
4.2 A Paisagem de Roraima – estudos antecedentes.....	120
4.3 Evolução da Paisagem de Roraima – estudos contemporâneos.....	129
4.4 A Gênese da Formação Boa Vista.....	136
4.5 Aspectos Climáticos Regionais.....	146
4.5.1 Classificação de Köppen.....	146
4.5.2 Classificação de Gaussen.....	148
4.5.3 Distribuição das Chuvas em Roraima.....	150
4.5.4 Classificação do Clima.....	154
4.6 Aspectos Fitogeográficos da Paisagem.....	156
4.6.1 Caracterização Fitofisionômica da Paisagem de Roraima.....	156
4.6.2 Caracterização Fitofisionômica da Paisagem do Município de Boa Vista.....	160
4.7 Aspectos Hidrográficos da Paisagem.....	164
4.7.1 A Bacia de Drenagem como um Sistema Integrado.....	164
4.7.2 Análise da Drenagem Regional e de Contribuição Direta à Cidade de Boa Vista...	167
Capítulo 5 – Construção da Base de Dados Georreferenciados – BDG.....	174
5.1 Procedimentos Prévios – Pré-Geoprocessamento.....	174
5.1.1 Planejamento da BDG.....	175
5.1.1.1 Abrangência.....	176
5.1.1.2 Escala.....	176
5.1.1.3 Precisão.....	177
5.1.1.4 Resolução.....	178

5.1.1.5 Modulação de Captura.....	181
5.2 Concepção do Modelo Digital do Ambiente – MDA.....	183
5.2.1 Levantamento de Dados.....	187
5.2.2 Inspeção da Base de Dados.....	187
5.2.3 Determinação dos Elementos de Controle.....	193
5.2.4 Extração de Dados Intermediários e Indiretos.....	194
5.3 Construção da Base de Dados Georreferenciados – BDG.....	196
5.3.1 Entrada de Dados em SGI.....	196
5.3.2 Método Alternativo para a Entrada de Dados em SGI.....	199
5.3.2.1 Formato e Armazenamento dos Dados.....	202
5.3.2.1.1 Formato JPEG.....	203
5.3.2.1.2 Formato TIFF.....	204
5.3.2.1.3 Formato PSD.....	205
5.3.2.1.4 Formatos do SAGA/UFRJ.....	206
5.3.2.2 Construção do Mapa Base – mosaico pré-georreferenciado.....	208
5.3.2.3 Extração dos Planos de Informação Georreferenciados.....	217
5.3.2.4 Conversão para a Entrada de Dados no SAGA/UFRJ.....	221
5.4 Base de Dados Georreferenciados – Planos de Informação Gerados.....	223
5.4.1 Base Hidrográfica.....	223
5.4.2 Base Bacias Hidrográficas.....	224
5.4.3 Base Altimétrica.....	224
5.4.4 Base Fitogeográfica.....	225
5.4.5 Base Limites de Expansão Urbana de Boa Vista.....	225
5.4.6 Base Viária Municipal.....	226
5.4.7 Base Octantes Geográficas.....	227
5.4.8 Base Áreas Urbanas de Boa Vista.....	229
5.4.9 Carta de Declividades.....	230
5.4.10 Carta de Proximidades Hídricas.....	235
5.4.11 Carta de Proximidades Urbanas.....	239
5.4.12 Carta de Proximidades Viárias.....	240
Capítulo 6 – Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento.....	243
6.1 Inventário Ambiental.....	243
6.1.1 Carta de Proximidades Hídricas de Boa Vista.....	243
6.1.2 Carta de Proximidades Viárias de Boa Vista.....	244
6.1.3 Carta de Dinâmica de Ocupação Urbana de Boa Vista.....	244
6.2 Planimetrias Ambientais.....	244

6.2.1	Análise da Dinâmica de Crescimento da Área Urbana.....	245
6.2.1.1	Verificação das Áreas de Ocupação Urbana.....	245
6.2.1.2	Determinação da Velocidade de Expansão Urbana.....	250
6.2.1.3	Determinação da Expansão Urbana por Octante Geográfica.....	260
6.2.1.3.1	Octante Geográfica E-NE.....	260
6.2.1.3.2	Octante Geográfica N-NE.....	262
6.2.1.3.3	Octante Geográfica N-NW.....	264
6.2.1.3.4	Octante Geográfica W-NW.....	267
6.2.1.3.5	Octante Geográfica W-SW.....	269
6.2.1.3.6	Octante Geográfica S-SW.....	271
6.2.1.3.7	Octante Geográfica S-SE.....	274
6.2.1.3.8	Octante Geográfica E-SE.....	275
6.2.1.4	Determinação dos Sentidos Preferenciais da Expansão Urbana.....	277
6.3	Prospecções Ambientais.....	285
6.3.1	Avaliações Ambientais Diretas.....	288
6.3.1.1	Cartas de Influência Hídrica e Viária.....	290
6.3.1.1.1	Carta de Influência Hídrica para Risco de Enchentes.....	290
6.3.1.1.2	Carta de Influência Hídrica para Potencial de Ocupação Urbana.....	293
6.3.1.1.3	Carta de Influência Viária.....	296
6.3.1.2	Carta de Riscos de Enchentes de Boa Vista.....	300
6.3.1.3	Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista.....	307
6.3.1.3.1	Carta de Potencial Físico-Biótico para a Ocupação Urbana.....	307
6.3.1.3.2	Carta de Potencial Logístico-Estrutural para a Ocupação Urbana.....	312
6.3.1.3.3	Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista.....	316
6.3.1.4	Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental.....	320
6.3.2	Avaliações Ambientais Complexas.....	324
6.3.2.1	Incongruências de Uso do Solo Urbano de Boa Vista.....	326
6.3.2.2	Necessidades de Proteção Ambiental para Boa Vista.....	329
6.3.2.3	Áreas Críticas para a Ocupação Urbana de Boa Vista.....	333
6.3.2.4	Diagnóstico de Intervenção Ambiental – Estratégias para a Gestão Ambiental.....	335
-	Principais Conclusões e Considerações Finais.....	341
-	Referências Bibliográficas.....	347
-	Anexos	

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo.....	5
Figura 02 - Esquema para avaliação de impactos ambientais.....	28
Figura 03 - Esquema conceitual do processo de análise de imagens.....	37
Figura 04 - Comparação da capacidade de resolução do SAGA/UFRJ.....	44
Figura 05 - Distribuição esquemática da relação entre acurácia e precisão.....	47
Figura 06 – Proposta Metodológica XAVIER-DA-SILVA, 1999.....	54
Figura 07 - Material lítico observado junto a garimpeiros na Serra do Tepequém.....	75
Figura 08 - Gravura da localização da cidade de Manoa ou El Dorado.....	76
Figura 09 - Mapa do Lago Parima pelo geógrafo italiano Henricus Hondius, 1599.....	78
Figura 10 - Localização do lago Parima e áreas de garimpo no Estado de Roraima.....	79
Figura 11 - Projeto da fortificação portuguesa no rio Branco.....	85
Figura 12 - Gravura do Forte São Joaquim do Rio Branco e a vila que aí se iniciava.....	86
Figura 13 - Mapa da região setentrional do Brasil.....	87
Figura 14 - Imagens aéreas da vila de Boa Vista em 1924/25.....	90
Figura 15 - Desmonte e lavagem do cascalho no Igarapé Cabo Sobral – Tepequém.....	91
Figura 16 - Divisão territorial correspondente à região do Rio Branco até 1943.....	92
Figura 17- Fotografia aérea de Boa Vista obtida em 1943.....	93
Figura 18 - Divisão política do Território Federal do Rio Branco, entre 1944 e 1955.....	94
Figura 19 - Divisão política do Território Federal do Rio Branco de 1955 a 1982.....	96
Figura 20 - Detalhe da abrangência da cidade de Boa Vista em 1976.....	100
Figura 21 - Divisão territorial em 1982 - Território Federal de Roraima.....	101
Figura 22 – Alterações ambientais evidenciadas no garimpo de ouro e diamantes.....	102
Figura 23 - Localização e status das principais áreas de garimpo em Roraima.....	103
Figura 24 - Localização espacial atual dos quinze municípios do Estado de Roraima....	105
Figura 25 - Bloco diagrama do transecto do nordeste de Roraima.....	130
Figura 26 - Localização das rochas no supercontinente Pangea.....	131
Figura 27 - Superfícies de erosão primitivas da Formação Roraima.....	132
Figura 28 - Vista do topo aplainado do Monte Roraima (2.700 m.).....	133
Figura 29 – Localização das serras e montanhas do paleodivisor do Amazonas.....	135
Figura 30 - Área de abrangência da Formação Boa Vista, Roraima.....	137
Figura 31- Imagem LANDSAT, Município de Boa Vista/RR.....	141
Figura 32 - Mapas-diagrama dos aspectos climáticos do Estado de Roraima.....	147
Figura 33 - Mapa de distribuição das regiões climáticas segundo Gaussen.....	150
Figura 34 - Curvas climáticas do Estado de Roraima.....	154
Figura 35 – Distribuição regional da vegetação natural do Brasil.....	156

Figura 36 – Distribuição dos principais biomas em território nacional.....	157
Figura 37 – Cobertura vegetal do Estado de Roraima.....	158
Figura 38 – Mapa fitofisionômico de Boa Vista.....	161
Figura 39 – Sistemas Integrados de Drenagem dos rios Branco/Negro/Amazonas.....	168
Figura 40 – Delimitação das bacias de drenagem do Município de Boa Vista/RR.....	169
Figura 41 – Bacias de drenagem contribuintes para a Cidade de Boa Vista/RR.....	170
Figura 42 – Articulação do fotomosaico da rede de drenagem de Boa Vista/RR.....	171
Figura 43 – Mosaico semi-controlado da rede de drenagem de Boa Vista/RR.....	172
Figura 44 – Comparação entre níveis de precisão para a escala de 1:25.000.....	180
Figura 45 - Fluxograma geral da BDG da cidade de Boa Vista/RR.....	182
Figura 46 – Esquema para determinação do esforço de geração do MDA.....	183
Figura 47 – Definição dos elementos de controle adotados para o MDA.....	193
Figura 48 - Fluxograma de concepção do MDA e entrada de dados em SGI.....	195
Figura 49 - Fluxograma e Método Alternativo de Entrada de Dados.....	197
Figura 50 – Destaque do fluxograma de entrada de dados pelo Método Alternativo.....	198
Figura 51 – Mosaico original da área de estudo de Boa Vista/RR.....	209
Figura 52 – Matriz com 300 DPI.....	213
Figura 53 – Matriz com 63,5 DPI.....	213
Figura 54 – Processo de captura e transferência das imagens analógicas.....	214
Figura 55 – Grade de controle.....	214
Figura 56 – Ajuste do mosaico.....	214
Figura 57 - Mosaico georreferenciado; canavar de coordenadas UTM de 1km x 1km.....	215
Figura 58 - Retificação de mosaico de fotografias aéreas.....	217
Figura 59 – Demonstração de uma classificação automática superamostrada.....	218
Figura 60 – Exemplo da edição do mapa de coropletas sobre o mapa topográfico.....	219
Figura 61 – Exemplo de indexação de cores do mapa altimétrico.....	220
Figura 62 – Tela de abertura do módulo de conversão TIFF2RST do SAGA/UFRJ.....	221
Figura 63 – Mapa altimétrico em modo RST dentro do programa VistaSAGA/UFRJ.....	222
Figura 64 – Exemplo da orientação do limbo foliar de <i>Lactuca scariola</i>	228
Figura 65 – Exemplo de diagramas de feições estruturais.....	228
Figura 66 – Elementos fundamentais para a determinação das classes de declividade...	231
Figura 67 – Relação trigonométrica para determinação de declividades.....	231
Figura 68 – Exemplo de ábacos para a determinação de classes de declividade.....	233
Figura 69 – Utilização dos ábacos de declividade.....	233
Figura 70 – Modelo Digital do Ambiente de Boa Vista/RR.....	287
Figura 71 – Situações de conflito e risco ambiental para a população local.....	343
Figura 72 – Fluxograma do Modelo Digital do Ambiente de Boa Vista/RR.....	344

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensão demográfica e territorial de Roraima nos contextos nacional e regional – 1996.....	106
Quadro 2 - Estimativas da população de Roraima. Censos 1991/1996.....	107
Quadro 3 - População urbana da cidade de Boa Vista por zona/1996.....	108
Quadro 4 - População urbana de Boa Vista, por zona, sexo e domicílios.....	109
Quadro 5 – Distribuição da população do Estado de Roraima.....	110
Quadro 6 - População residente.....	111
Quadro 7 – População residente em cada município do Estado de Roraima.....	111
Quadro 8 - Evolução histórica da concentração populacional na capital.....	112
Quadro 9 - Estimativa da população residente.....	114
Quadro 10 - Eras geológicas evidenciadas em Roraima.....	145
Quadro 11 - Localização, número de dias com chuva e precipitação média anual.....	151
Quadro 12 – Planimetria do mapa de vegetação do Estado de Roraima.....	159
Quadro 13 – Planimetria das formações vegetais do município de Boa Vista.....	162
Quadro 14 – Determinação da precisão cartográfica.....	179
Quadro 15 – Tabela para escolha da resolução para o SAGA/UFRJ.....	210
Quadro 16 – Determinação das classes de declividade.....	232
Quadro 17 – Determinação do número de pixel das classes de declividade.....	234
Quadro 18 – Classes de declividades definidas para o mapeamento.....	234
Quadro 19 - Resultado da planimetria carta de dinâmica urbana de Boa Vista/RR.....	246
Quadro 20 – Planimetria integral da ocupação urbana de Boa Vista/RR.....	249
Quadro 21 – Quadro comparativo entre as áreas de expansão urbana planimetradas.....	249
Quadro 22 – Quadro-síntese das taxas de crescimento médio anual de Boa Vista/RR.....	253
Quadro 23 – Densidades demográficas estimadas para Boa Vista/RR.....	258
Quadro 24 – Planimetria da ocupação urbana do octante N-NE.....	263
Quadro 25 – Planimetria da ocupação urbana do octante N-NW.....	265
Quadro 26 - Dinâmica da ocupação urbana na zona W-NW de Boa Vista/RR.....	267
Quadro 27 – Planimetria da ocupação urbana do octante W-NW.....	268
Quadro 28 - Dinâmica da ocupação urbana na zona W-SW de Boa Vista/RR.....	269
Quadro 29 – Planimetria da ocupação urbana do octante W-SW.....	270
Quadro 30 - Dinâmica da ocupação urbana na zona S-SW de Boa Vista/RR.....	272
Quadro 31 – Planimetria da ocupação urbana do octante S-SW.....	273
Quadro 32 - Dinâmica da ocupação urbana na zona S-SE de Boa Vista/RR.....	274
Quadro 33 – Planimetria da ocupação urbana do octante S-SE.....	275
Quadro 34 - Dinâmica da ocupação urbana na zona E-SE de Boa Vista/RR.....	276

Quadro 35 – Planimetria da ocupação urbana octante E-SE.....	276
Quadro 36 - Distribuição percentual das áreas urbanas por octante.....	277
Quadro 37 - Distribuição da área urbana total por período em cada zona geográfica (ha). ..	282
Quadro 38 - Distribuição cumulativa da área urbana por octante (ha).....	283
Quadro 39 - Distribuição cumulativa em percentual de área urbana por octante.....	284
Quadro 40 – Assinatura da carta de influência hídrica.....	292
Quadro 41 - Assinatura da carta de influência hídrica.....	294
Quadro 42 – Assinatura da carta de influência viária.....	297
Quadro 43 – Assinatura da carta de riscos de enchentes.....	303
Quadro 44 – Classes de risco de enchentes.....	306
Quadro 45 – Assinatura da carta de riscos de enchentes.....	309
Quadro 46 – Assinatura da carta de potencial logístico/estrutural.....	313
Quadro 47 – Assinatura da carta do potencial de ocupação urbana.....	317
Quadro 48 – Classes de potencial de ocupação urbana.....	320
Quadro 49 – Assinatura da carta de restrições legais de proteção.....	322
Quadro 50 – Classes de restrições legais.....	324
Quadro 51 – Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas para dois mapas (a e b).....	326
Quadro 52 – Tabela de Múltiplas Extrações para incongruência de uso do solo.....	327
Quadro 53 – Assinatura da matriz de incongruências de uso do solo urbano.....	328
Quadro 54 – Tabela de Múltiplas Extrações para a carta de necessidades de proteção..	330
Quadro 55 - Espaço classificador da matriz de necessidades de proteção.....	330
Quadro 56 – Assinatura da Tabela de Múltiplas Extrações.....	331
Quadro 57 – Tabela de Múltiplas Extrações para a definição de áreas críticas.....	333
Quadro 58 – Assinatura da Tabela de Múltiplas Extrações de áreas críticas.....	334
Quadro 59 – Categorias de pressão antrópica necessidades de intervenção ambiental...	336
Quadro 60 – Categorias de instabilidade ambiental para necessidades de intervenção...	337
Quadro 61 – Assinatura da carta de intervenção ambiental.....	338

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição da população urbana em Boa Vista.....	108
Gráfico 2 – Taxas de concentração populacional de Boa Vista.....	112
Gráfico 3 – Comparação da evolução da população residente em Roraima e Brasil.....	113
Gráfico 4 – Índices de crescimento populacional em Boa Vista e Roraima.....	114
Gráfico 5 – Taxas de cobertura vegetal original do Estado de Roraima.....	160
Gráfico 6 – Taxas de cobertura fitofisionômica de Boa Vista.....	162
Gráfico 7 – Síntese da ocupação urbana da Cidade de Boa Vista/RR.....	247
Gráfico 8 – Acompanhamento da evolução urbana de Boa Vista/RR.....	254
Gráfico 9 - Densidades demográficas estimadas para a cidade de Boa Vista/RR.....	259
Gráfico 10 – Dinâmica da ocupação urbana no octante E-NE.....	261
Gráfico 11 – Taxa de crescimento médio anual para o octante E-NE (ha/ano).....	262
Gráfico 12 – Dinâmica de ocupação urbana do octante N-NE.....	263
Gráfico 13 – Taxa de crescimento médio anual para o octante N-NE (ha/ano).....	264
Gráfico 14 – Dinâmica de ocupação urbana do octante N-NW.....	266
Gráfico 15 – Taxa de crescimento médio anual para o octante N-NW (ha/ano).....	266
Gráfico 16 – Dinâmica de ocupação urbana do octante W-NW.....	268
Gráfico 17 – Taxa de crescimento médio anual para o octante W-NW (ha/ano).....	269
Gráfico 18 – Dinâmica de ocupação urbana do octante W-SW.....	270
Gráfico 19 – Taxa de crescimento médio anual para o octante W-SW (ha/ano).....	271
Gráfico 20 – Dinâmica de ocupação urbana do octante S-SW.....	272
Gráfico 21 – Taxa de crescimento médio anual para o octante S-SW (ha/ano).....	273
Gráfico 22 – Dinâmica de ocupação urbana do octante S-SE.....	274
Gráfico 23 – Taxa de crescimento médio anual para o octante S-SE (ha/ano).....	275
Gráfico 24 – Dinâmica de ocupação urbana do octante E-SE.....	276
Gráfico 25 – Taxa de crescimento médio anual para o octante E-SE (ha/ano).....	277
Gráfico 26 – Ocupação no ano 1924.....	278
Gráfico 27 – Ocupação no ano 1945.....	278
Gráfico 28 – Ocupação no ano 1966.....	279
Gráfico 29 – Ocupação no ano 1972.....	279
Gráfico 30 – Ocupação no ano 1985.....	280
Gráfico 31 – Ocupação no ano 1989.....	280
Gráfico 32 – Ocupação no ano 1995.....	281
Gráfico 33 – Ocupação no ano 1998.....	281
Gráfico 34 – Setores preferenciais de ocupação urbana de Boa Vista/RR (Ha).....	283

Gráfico 35 – Percentagem de ocupação de área urbana por Octante Geográfica.....	284
Gráfico 36 – Histograma de freqüências da assinatura da Carta de Influência Hídrica.....	293
Gráfico 37 – Histograma de freqüências da assinatura da Carta de Influência Hídrica.....	295
Gráfico 38 – Histograma de freqüências da Assinatura da Carta de Influência Viária.....	299
Gráfico 39 – Histograma de freqüências da Avaliação da Carta de Riscos de Enchentes...	305
Gráfico 40 – Histograma de freqüências da Carta de Potencial Físico/Biótico.....	311
Gráfico 41 – Histograma de freqüências da Carta de Potencial Logístico/Estrutural.....	315
Gráfico 42 – Histograma de freqüência da Carta de Potencial de Ocupação Urbana.....	319
Gráfico 43 – Histograma de freq. da Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental...	323
Gráfico 44 – Matriz de Incongruências de Uso do Solo Urbano.....	328
Gráfico 45 – Incongruências de Uso do solo Urbano.....	329
Gráfico 46 – Matriz de Necessidades de Proteção Ambiental.....	332
Gráfico 47 – Espaço Classificador da Matriz de Áreas Críticas.....	334
Gráfico 48 – Matriz de Áreas Críticas.....	335
Gráfico 49 – Assinatura da Carta de Intervenção ambiental.....	339

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – PLANOS DE INFORMAÇÃO BÁSICOS

- Base Hidrográfica;
- Base Bacias Hidrográficas;
- Base Altimétrica;
- Base Fitogeográfica;
- Base Limites de Expansão Urbana;
- Base Viária Municipal.
- Base Octantes Geográficas;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1924;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1945;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1966;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1972;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1985;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1989;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1995;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1998;

ANEXO 2 – PLANO DE INFORMAÇÃO DERIVADO POR RELAÇÃO DIRETA

- Carta de Declividades;

ANEXO 3 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR EXPANSÃO

- Proximidades Hídricas:
 - Proximidades do rio Branco;
 - Proximidades do rio Cauamé;
 - Proximidades de rios Permanentes;
 - Proximidades de rios Intermitentes;
 - Proximidades de Lagoas Permanentes;
 - Proximidades de Lagoas Temporárias;
 - Proximidades de Várzeas;
- Proximidades Viárias:
 - Proximidades da BR-174;
 - Proximidades da BR-401;
 - Proximidades da RR-205;
 - Proximidades da RR-321 e RR-013;
 - Proximidades das Estradas Secundárias;
 - Proximidades do Arruamento Urbano;
- Proximidades da Área Urbana Atual:

ANEXO 4 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR COMBINAÇÃO SELETIVA

- Proximidades da Rede Hidrográfica;
- Proximidades da Rede Viária;
- Dinâmica Urbana;

ANEXO 5 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR AVALIAÇÃO PONDERADA

- Influência Hídrica;
- Influência Viária;

ANEXO 6 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DIAGNÓSTICOS POR AVALIAÇÃO DIRETA

- Risco de Enchentes;
- Potencial de Ocupação Urbana;
- Restrições Legais de Proteção Ambiental;

ANEXO 7 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DIAGNÓSTICOS POR AVALIAÇÃO COMPLEXA

- Incongruências de Uso do Solo Urbano;
- Necessidades de Proteção Ambiental;
- Áreas Críticas à Ocupação Urbana;
- Diagnóstico de Intervenção Ambiental.

APRESENTAÇÃO

As transformações atuais que ocorrem na Amazônia Setentrional, envolvendo os diferentes processos de ocupação humana e os respectivos impactos negativos sobre a condição de vida de seus habitantes, constituem um cenário-problema que não é exclusivo desta região, podendo ser traduzido para as presentes condições em que vive e está sujeita a maior parte da população brasileira.

Assim, o crescimento demográfico verificado na Amazônia, no decorrer destes trinta anos, apresentou um aspecto inusitado, onde, embora tenha sido impulsionado basicamente pela expansão da fronteira agrícola, observa-se que a maior parte desse crescimento populacional ocorreu, de fato, nas cidades (MARTINE e TURCHI, 1989).

A expansão física das cidades é considerada como um dos componentes básicos do processo de urbanização. O crescimento da cidade na dimensão horizontal, por sua vez, é compreendido como um processo espacialmente percebido, dinâmico, que possui extensão territorial e resulta em diferentes configurações.

Para BECKER (1990), a análise da urbanização da Amazônia manifesta-se sob duas dimensões:

- a) do espaço social, referente a um modo de integração econômica;
- b) do espaço territorial, correspondente ao crescimento, multiplicação e arranjo dos núcleos urbanos.

Desta forma, o papel desempenhado pelos núcleos urbanos na fronteira refere-se, em primeiro lugar, ao poderoso fator de atração dos migrantes, enfatizado pelas várias políticas postas em prática; em segundo lugar refere-se aos núcleos urbanos como base da organização do mercado de trabalho, atuando como pontos de concentração e distribuição da força de trabalho; e, em terceiro, atribui-lhe o papel de "locus" da ação político-ideológica do Estado.

A distribuição dos núcleos urbanos na Amazônia, segundo MACHADO (1993), apresenta duas características básicas: a primeira refere-se à "condensação" dos novos núcleos urbanos no sudeste do Pará, norte do Mato Grosso, centro-sul de Rondônia e norte do Tocantins, estreitamente vinculada à presença da rede viária que viabiliza a implantação de diferentes projetos econômicos. A outra se prende ao crescimento diferenciado dos núcleos tradicionais, localizados ao longo da rede fluvial e que acompanharam as transformações verificadas na região, dependendo de sua localização.

Nesta perspectiva, cabe referência aos centros que apresentaram crescimento populacional representativo, destacando-se Manaus, em decorrência da implantação da Zona Franca, e Boa Vista, em função da atividade garimpeira. Em comparação, existem aqueles que permaneceram à margem das transformações verificadas, como por exemplo, os núcleos localizados na área de domínio extrativista da Amazônia Ocidental.

Ressalta DAVIDOVICH (1993), tratando da questão ambiental *versus* pobreza em países do Terceiro Mundo, que "é preciso, porém, observar que a vertente urbana não se limita a considerar as injunções ecológicas expressas na necessidade de atender à melhoria das condições de vida no espaço intra-urbano, compreendendo o provimento de habitação, saneamento básico, transporte, combate à poluição e assim por diante. O que se está procurando assumir é que problemas afetos à conformação espacial do conjunto urbano e à cidadania convergem para desafios de planejamento e gestão, constituindo igualmente, componentes da questão ambiental".

Segundo RIBEIRO (1997), o caso da Amazônia e mais especificamente quando se trata do ambiente urbano, para se atingir o desenvolvimento responsável é preciso criar condições mínimas de existência para tais populações, correspondendo à conquista da cidadania em todas as suas dimensões e de um salto para a eficácia com base na informação e na tecnologia, procurando passar da instabilidade, a uma relativa estabilidade da ocupação urbana, implicando em melhorias na qualidade de vida.

Para a modelagem dos processos formadores do crescimento urbano, a operacionalização dos trabalhos de manipulação dos dados espaciais constitui, inicialmente, o estabelecimento de uma base de dados sobre o ambiente. Para o presente trabalho, este esforço baseia-se principalmente em informações oriundas do Sensoriamento Remoto (imagens e fotografias aéreas), na utilização de metodologia de Geoprocessamento e na tecnologia dos Sistemas Geográficos de Informação.

Os métodos tradicionais de planejamento e gestão não conseguem absorver e depurar a magnitude de informações e o ritmo das transformações que ocorrem no território, tornando rapidamente supérfluas as decisões e estratégias adotadas com relação ao aproveitamento dos seus recursos. Se por um lado a tecnologia atual tem inundado os meios técnicos e científicos com dados de diferentes naturezas, é através deste mesmo progresso que encontraremos as ferramentas necessárias à interpretação e análise das informações relevantes à sociedade e à sua evolução digna.

A utilização da metodologia e das técnicas de Geoprocessamento permite orientar o processo de planejamento e tomada de decisões sobre o ambiente, seja ele urbano ou rural, pressupondo o conhecimento das variáveis físicas, bióticas, sociais, culturais e econômicas que o compõe. Os inúmeros relacionamentos entre as diferentes esferas do conhecimento determinam um árduo obstáculo a ser transposto em direção à aquisição de informação, ou seja, ao ganho de conhecimento permitido pela análise dos diferentes dados e suas relações internas e externas.

O Geoprocessamento confere uma robustez à análise das informações espaciais sobre o território, permitindo integrar os dados em uma base digital agilmente atualizável; desenvolver modelos diagnósticos e prognósticos da realidade local; avaliar e analisar as informações geradas; estabelecer uma estratégia de gestão e implementação das ações; e possibilitar o contínuo monitoramento e validação controlada dos processos de transformação da paisagem.

Com a utilização do Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA/UFRJ, podem ser atingidos objetivos socialmente úteis, otimizando tanto o tempo de execução dos trabalhos quanto a utilização dos recursos financeiros da sociedade que, de outra forma, produzem apenas resultados parciais - mapas temáticos isolados no tempo, sem continuidade espacial e sem estarem inseridos em uma estrutura taxonômica suficientemente abrangente - que excluem um contexto de análise ambiental direcionada à objetivos definidos, desviando do norte verdadeiro voltado ao apoio à decisão nas ações de gerenciamento, proteção e conservação do ambiente (XAVIER DA SILVA, 1992).

Como proposta fundamental busca-se a realização do diagnóstico ambiental da região foco de trabalho e, apropriando-se do conjunto destas informações, construir a base para as estratégias de intervenção ambiental, como forma de sensibilização tecnicamente consolidada e dirigida aos poderes constituídos de decisão e gestão das cidades de pequeno e médio porte, com características de crescimento vertiginoso e com escassez de planejamento, características marcantes das zonas de fronteira (BARROS, 1995, ressalta com precisão que “uma área de fronteira é muito ativa, é mesmo um terremoto no plano dos valores, particularmente os metropolitanos”), com especial enfoque para aquelas situadas na Região Amazônica.

Este estudo visa fornecer bases técnicas ao Planejamento Ambiental, determinando, através da análise de dados ambientais espaciais e temporais:

- a dinâmica do crescimento da área urbana, identificando os principais sentidos de sua evolução e a velocidade com que esta progressão espacial se verificou;
- como este desenvolvimento afetou a cobertura vegetal original e os recursos hídricos locais (transformações na paisagem), estabelecendo áreas de risco de enchentes e delimitando áreas com potencial à ocupação urbana; e,
- a localização de áreas críticas à ocupação urbana e de setores prioritários à proteção ambiental, construindo uma síntese diagnóstica ambiental como contribuição à gestão municipal.

A integração entre formatos de dados ambientais analógicos e digitais, sob diferentes escalas geográficas, utilizando-se de processamento digital de imagens para a captura, conversão, correção e georreferenciamento, orientada à análise através do Sistema Geográfico de Informação SAGA/UFRJ - Sistema de Análise Geo-Ambiental, é outra característica fundamental deste trabalho.

Trata-se, portanto, de um estudo de caso relativo à cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima (Amazônia Setentrional), e à sua área prevista legalmente como indicada à expansão urbana.



Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo

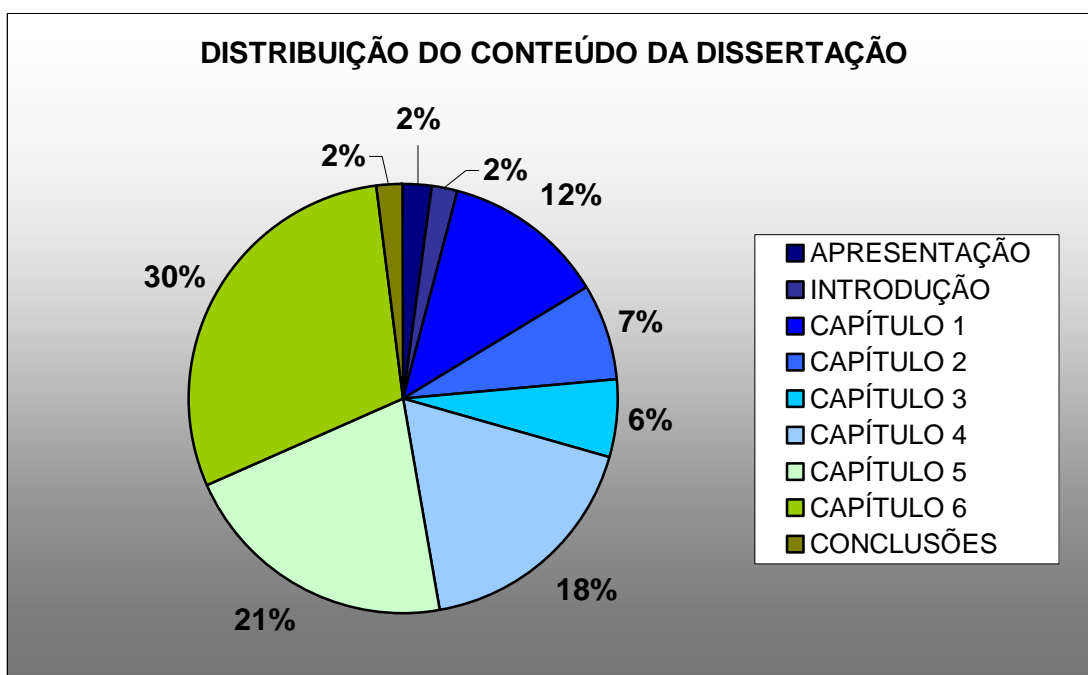
Esta Dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, além da introdução, considerações finais e desta apresentação. A introdução apresenta, em linhas gerais, a evolução do pensamento sobre as relações geopolíticas e ambientais desenvolvidas contemporaneamente, e seu rebatimento sobre o processo de ocupação da Amazônia e, mais particularmente, sobre a cidade de Boa Vista com a verificação dos impactos do desenvolvimento urbano.

O Capítulo 1 fornece as bases críticas, operacionais e metodológicas delineadas para a presente Dissertação, e que conduziram fielmente todas as etapas dos trabalhos desenvolvidos, permitindo que os resultados obtidos atingissem os objetivos almejados; o Capítulo 2 trata de um resgate histórico do processo de colonização da Amazônia Setentrional, buscando compreender os principais fatos que determinaram a consolidação do domínio sobre este vasto território, partindo-se das

pesquisas arqueológicas que procuram reconstruir as ocupações originais, passando pelo imaginário etnocêntrico europeu da época do Descobrimento, e incidindo nas políticas nacionais de ocupação da Amazônia, através do planejamento de proteção das áreas fronteiriças e da criação do Território Federal do Rio Branco; o Capítulo 3 aprofunda os aspectos da ocupação humana recente em Roraima, a partir das estratégias nacionais mais arrojadas de consolidar a ocupação dos “vazios” amazônicos, com a interiorização da Capital Federal, do governo militar e dos Planos de Integração Nacional e seus derivativos, culminando em uma análise demográfica da evolução da ocupação urbana de Boa Vista neste último meio século; o Capítulo 4 consiste na caracterização da paisagem natural de Roraima e da área de estudo propriamente dita, sendo apresentada uma abordagem inicial sobre o estudo da paisagem, seguida do relato dos principais estudos exploratórios e geográficos realizados na região e que contribuíram para o entendimento da estrutura da paisagem natural desta região extrema. São ainda apresentadas descrições geológicas, geomorfológicas, climáticas, fitogeográficas e hidrográficas da região de estudo; o Capítulo 5 refere-se à construção da Base de Dados Georreferenciados (BDG) de Boa Vista, apresentando detalhadamente as etapas necessárias para o tratamento dos dados geográficos, preparando-os para a inserção e análise dentro dos Sistemas Geográficos de Informação. Desta forma, são apresentados os Planos de Informação Básicos gerados para a concepção inicial do Modelo Digital do Ambiente, preconizado para a cidade de Boa Vista; o Capítulo 6 apresenta o Diagnóstico Ambiental realizado através da aplicação e desenvolvimento da Metodologia de Geoprocessamento, iniciando com a análise da dinâmica, velocidade de crescimento da área urbana e determinando os sentidos preferenciais assumidos pela expansão urbana de Boa Vista. A realização dos Procedimentos Diagnósticos de Avaliação Ambiental, determinou a criação de Planos de Informação por Avaliação Direta, identificando as Áreas de Risco de Enchentes, Áreas com Potencial Físico/Biótico e Potencial Logístico/Estrutural para a Ocupação Urbana, além das Áreas com Restrições Legais de Proteção Ambiental. Através das Avaliações Ambientais Complexas, foram realizados cotejos entre os Planos de Informação anteriores, resultando na verificação de Incongruências de Uso do Solo Urbano, determinação de Áreas Críticas à Ocupação Urbana, identificação de setores com Necessidades de Proteção Ambiental e resultando na Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental para a cidade de Boa Vista, indicando os diferentes níveis de pressão antrópica exercida sobre os recursos naturais e indicando as áreas com Necessidades

de Intervenção Ambiental, representando áreas ambientalmente instáveis ou mesmo críticas à ocupação, localizadas em área urbana já consolidada.

A última parte desta Dissertação apresenta as discussões finais e as principais conclusões, no intuito de fortalecer as contribuições obtidas com a realização deste trabalho e indicar as tendências futuras de aplicação destes resultados com o constante desenvolvimento e atualização da Base de Dados Georreferenciados, sua disponibilização à sociedade e contribuição ao processo de Planejamento e Gestão Ambientais Urbanos.



INTRODUÇÃO

O estudo das relações entre a prática do poder nos limites extremos da fronteira amazônica e as contínuas políticas de ocupação territorial verificadas no Estado de Roraima, revelam uma posição estratégica atual para a Capital Boa Vista, e constitui o pressuposto básico desta abordagem introdutória, necessária à uma análise geográfica e geopolítica das transformações ocorridas ao nível da paisagem natural.

O contexto histórico da ocupação humana em Roraima, indica os principais caminhos que foram trilhados rumo à consolidação do domínio geopolítico sobre esta região, que pode ser considerada uma fronteira interna à grande fronteira amazônica. O global-fragmentado representado pelas diferenciações espaciais verificadas nesta porção do território brasileiro, marcada por um conjunto tão complexo de condições fisiográficas, ambientais e culturais, de interesses e de conflitos das mais diversas magnitudes, exigem uma nova abordagem das relações de espaço-poder que estão promovendo profundas transformações ao nível local.

O esgotamento do padrão de acumulação oriundo da produção em grande escala e das relações de poder centralizado, são determinantes de conflitos de ordem ambiental e social que recaem sobre a escala local. As novas tendências da globalização econômica e dos movimentos sociais, perpassam as fronteiras dos Estados, promovendo diferenciações nos territórios nacionais (BECKER, 1995).

A introdução da questão ambiental nas relações internacionais e nas políticas nacionais de desenvolvimento, fazem dela uma questão política e social que passa a vigorar como um novo paradigma do desenvolvimento - o paradigma local.

As bases que sustentam este paradigma vão além da preocupação com a eficácia das ações de desenvolvimento; a dimensão do local tem um caráter político que pode ser interpretada, destaca LENÁ (1997), "... como uma resistência à autonomização do econômico, uma politização do território e a busca de um projeto social comum, num espaço controlado localmente".

Passa-se, então, a uma conscientização dos fracassos das intervenções normativas do Estado Nação quanto às esperanças de progresso e modernização. Com a desestruturação das formas de dominação baseadas nas relações de dependência pessoal, assim como o abandono das políticas desenvolvimentistas estatais, que asseguravam uma redistribuição clientelista, ficaram sem recursos populações carentes de integração e progresso social. Nesse momento a intervenção do desenvolvimento deverá utilizar as redes sociais locais, o espaço vivido e as

representações dos diferentes atores envolvidos, buscando incorporar todas as dimensões da existência cotidiana, promovendo uma associação entre a economia local e o comportamento ambiental.

Ainda segundo LENÁ (op. cit.), a inserção destas novas práticas do desenvolvimento na rede de significações articuladas dentro da comunidade, faz com que elas sejam consideradas como elemento fundamental das reconstruções identitárias efetuadas em torno do local e do cultural.

Esta reconstrução toma forma efetiva quando são analisados os pressupostos da *gestão ambiental compartilhada*, que envolve protagonistas de diferentes esferas de poder e de decisão na sociedade. Passam a ser identificados os antes mencionados atores, como sendo os atores institucionais (federais, estaduais, municipais e a comunidade científica e acadêmica), os atores não-governamentais (ONG's, sindicatos, cooperativas, comunidades indígenas, igrejas, partidos, associações empresariais, etc.) e os parceiros internacionais (grupo dos países do G-7, demais países doadores e agências de cooperação técnica, organismos multilaterais, entre outros) (BRASIL, 1995).

Com esse enfoque considera-se que o Brasil, e particularmente a Amazônia, reúnem as condições necessárias para avançar numa ampla frente, que vai da pesquisa fundamental à aplicada, consistindo em um alicerce para a construção de uma nova forma de civilização moderna, baseada no uso sustentável dos recursos naturais.

O desenvolvimento econômico e o bem-estar social dependem, em grande parte, dos recursos naturais, porém o desenvolvimento sustentável, aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991), é simplesmente impossível se for permitido que os processos de degradação ambiental continuem. Tanto o desenvolvimento econômico como o cuidado com o meio ambiente são compatíveis, daí porque se pensar em desenvolvimento sustentável, mas para esta forma de desenvolvimento devem prevalecer a participação, a organização, a educação e o fortalecimento das pessoas. Ressalta RODRIGUES (1997), que “para se atingir o Desenvolvimento Sustentável é necessário retomar o crescimento econômico; alterar a qualidade de desenvolvimento; atender às necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e administrar o risco; e, incluir o meio ambiente e a economia no processo de tomada de decisões”.

O desenvolvimento sustentável não é centrado na produção e sim nas pessoas, deve ser apropriado não só aos recursos e ao meio ambiente, mas também à cultura, história e sistemas sociais do local onde ele ocorre.

As atuais mudanças no mapa político do Estado de Roraima refletem o desejo dos grupos políticos locais pelo controle cada vez mais intenso do uso dos recursos e, principalmente, das posições políticas assumidas como reflexo de um poder ainda centralizador. Isto nos remete à geopolítica clássica definida por MACKINDER (1904) - *o controle de posições estratégicas*; ao mesmo tempo que representa uma dinâmica do próprio Estado, conforme BECKER (1995) "...não tendo este uma forma acabada, mas sim, devendo ser entendido como um processo"; e onde se verifica a produção de novos espaços físicos, determinando novos territórios que tem a cidade como centro de poder e a produção de novos espaços sociais, políticos, conjuntos de instituições hierárquicas, leis e convenções sustentadas por valores próprios (LEFÉBVRE, 1978).

As disputas pelo controle destes diferentes territórios, podem ser verificadas no estabelecimento de novas expressões urbanas, áreas indígenas, áreas naturais protegidas, reservas de recursos minerais estratégicos, pólos de desenvolvimento agrícola e industrial, vetores de relações econômicas transnacionais (importação de energia), como alguns exemplos de situações atuais na região que definem, por sua vez, atores das mais diferentes esferas de decisão e expressão de poder.

Em um cenário com tamanha dinâmica de disputas territoriais, prevalecendo obviamente o poder político e econômico, qual a ordem de esforço demandaria a tentativa de implantação de um modelo logístico de ordenação do uso do território, centrado nas premissas do desenvolvimento sustentável e voltado para a gestão municipal em bases ambientais?

Partindo-se do pressuposto que, para um desenvolvimento urbano em bases ambientais, é necessário prioritariamente o conhecimento da natureza e da disposição dos recursos naturais e dos riscos associados, faz-se necessário o levantamento dos registros de ocorrências e a análise dos fenômenos ambientais, com vistas a facilitar as decisões iniciais do planejamento e da gestão territorial.

Entretanto, os principais objetivos dos levantamentos destinados a satisfazer este requerimento (planejamento ambiental urbano), são: a identificação da amplitude das possíveis localizações dos recursos e dos riscos, ou da possibilidade da localização mais conveniente para determinadas atividades (e, obviamente, da identificação das localizações inconvenientes para cada atividade considerada); o auxílio na seleção das localizações mais convenientes, entre o elenco de

possibilidades locacionais; e, a análise das condições entre as áreas selecionadas, no tocante ao uso dos recursos ambientais de forma mais econômica, benéfica e eficiente.

Neste sentido, a gestão municipal passa a ser entendida como o processo de tomada de decisões, que se verifica no território ocupado pelo Município e afeta diretamente a população que o ocupa. Como unidade de análise, o Município torna-se, portanto, a porção concreta do Território Nacional onde ocorrem efetivamente os efeitos da legislação e do planejamento que, se aplicados de forma irresponsável, poderão ser determinantes do crescimento desordenado. Para que as decisões tomadas sobre o território municipal sejam efetivadas sobre uma base de informações o mais completa possível, levando-se em consideração sobretudo os recursos ambientais disponíveis e as potencialidades por eles representadas, deve-se tratar o município de uma forma integrada, com visão sinóptica, porém detalhável ao nível necessário para tratar os problemas detectados. Isto significa incorporar a "natureza" do território (VEIGA, 1999).

Segundo ANJOS (1997) a utilização da cartografia temática neste processo, permite observar a territorialidade das construções sociais no espaço, revelando os conflitos, as harmonias e as suas tendências, pelo fato de que os dados ambientais tornam-se mais significativos e possibilitam outras abordagens analíticas quando observados num contexto espacial.

Por sua vez, os Sistemas Geográficos de Informação vem resgatar, com recursos da Informática, a tradicional técnica do *overlay* e das "peneiras", como instrumentos caracterizados pela sobreposição de camadas de informações espaciais, utilizando-se de mapas temáticos convencionais.

Para o Estado de Roraima verifica-se um aumento considerável das taxas de crescimento populacional, principalmente na capital Boa Vista; uma maior concentração das terras rurais e um mais acentuado interesse mineral e fundiário para a ocupação das terras destinadas às populações indígenas. A continuidade deste modelo de ocupação territorial, revestido com uma nova matriz de desenvolvimento globalizado/integrado/fragmentado, redundará em um presumido quadro de agravamento negativo das tensões sociais, econômicas e ambientais do estado, já sentidas por toda a população, representando um difícil, quase impossível, processo de retorno.

Salienta-se que a capacidade que o progresso científico apresenta para resolver problemas humanos, diante das tendências atuais com respeito a população,

ao consumo de matérias-primas e recursos naturais, poluição, perda de terras agrícolas ou da biodiversidade, é colocada em questão, pois a temporalidade ligada à descoberta, à prática e à difusão de uma tecnologia (inércia dos sistemas pré-existentes *versus* disponibilidade de recursos) é desproporcional às necessidades de consumo atuais (haja visto a atual crise energética brasileira).

O acompanhamento do processo de crescimento e desenvolvimento urbano pode indicar as tendências futuras, ao passo que o melhor conhecimento das limitações e potencialidades ambientais locais, envolvidos nos processos de mudança regional, construirão uma base sólida para a tomada de decisões orientadas à minimização dos impactos negativos decorrentes destes processos.

Compreender o ambiente em que se vive e agir prudentemente em relação a ele, utilizando a melhor informação disponível, tem como ponto de partida o conhecimento do território em que este ambiente está inserido, dos fenômenos e processos que nele ocorrem e dos eventos passados que moldaram as características atuais. A gestão de um território pressupõe ações que consistem na reorganização da informação disponível sobre esse território e na elaboração de um corpo integrado de prescrições, o qual deverá ser mantido sob constante observação e controle quanto a possíveis infringências.

Tendo como um cenário inicial das condições locais que envolvem uma parcela da Fronteira Amazônica Setentrional, representado pela expressão territorial do Município de Boa Vista, podem ser tecidas algumas considerações acerca da importância que esta assume, enquanto nó central dos principais vetores de desenvolvimento da região.

A partir da criação do Território do Rio Branco em 1943, sua capital Boa Vista conheceu um desenvolvimento acelerado, devido, sobretudo, às obras de infraestrutura necessárias ao futuro estabelecimento na nova unidade da Federação. Promoveu-se um intenso fluxo migratório, principalmente das regiões nordestinas (BARROS, 1995), para atender à demanda do funcionalismo federal e da mão-de-obra não especializada.

Na década de setenta, com a construção da BR 174 (Boa Vista - Manaus) e do planejamento da BR 210 (Perimetral Norte/Pará-Colômbia), Boa Vista iniciou um processo de crescimento desordenado, fugindo dos padrões preestabelecidos e exigindo uma expansão da infra-estrutura básica e de serviços. Porém, o maior e mais expressivo impacto sofrido pela ocupação desordenada deveu-se, a partir de 1987, à exploração dos garimpos de ouro e diamantes (BARBOSA, 1993b), quando a cidade

teve que absorver uma população duas vezes maior do que a prevista no projeto inicial. Em 1991, com a proibição de exploração mineral em áreas indígenas, a população flutuante de garimpeiros retornou, em parte, aos seus estados de origem (ABERS & LOURENÇO, 1992, citado por BARBOSA, 1993b), ficando Boa Vista com toda a pressão dos problemas sócio-econômicos e, sobretudo, ambientais decorrentes da exploração descontrolada e do contingente de desemprego gerado pelo encerramento das inúmeras atividades ligadas direta ou indiretamente ao garimpo (BONATTO, 1997).

Apesar das subdivisões político-administrativas do território do Município de Boa Vista, para o surgimento de novos municípios no Estado (RORAIMA, 1994, 1995), a sede municipal ainda concentra quase a totalidade da capacidade de produção de bens e serviços existentes e aproximadamente 85,3% da população urbana do Estado (SEBRAE, 1994). Com aproximadamente 150 mil habitantes, Boa Vista recebeu no ano de 1994 mais de 10.000 novos moradores que se instalaram, principalmente, na periferia da cidade. Além de constituírem áreas ambientalmente instáveis, registrou-se sobre elas um crescimento de 9,6% ao ano, atingindo nesta década a maior taxa de crescimento populacional do país (IBGE, 1995a). Este índice tende a aumentar exponencialmente devido às políticas de desenvolvimento do Estado de Roraima.

Através da pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (VEJA, 1999), Roraima se destaca como o estado da federação que mais atrai população, recebendo entre 1991 e 1996 uma média de 16 novos moradores a cada 24 horas. Como o Governo Federal desistiu da política de ocupação da Amazônia a qualquer custo, hoje quem distribui facilidades para a aquisição de terras são as prefeituras, especialmente as de municípios recém criados. Os prefeitos querem, assim, inchar a população de suas cidades para aumentar a fatia a que tem direito no Fundo de Participação dos Municípios – FPM, e outras verbas distribuídas pelos governos federal e estadual. Como resultado isto não significa vantagem, pois os problemas aumentam na mesma proporção, ou mais ainda, que o número de habitantes.

Dentre os principais aspectos da problemática ambiental do Município de Boa Vista, BONATTO (1996a), destaca, entre outros:

- *crescimento demográfico acelerado e sem prévio planejamento;*
- *descaracterização e destruição das matas ciliares dos rios e igarapés, com a extração de madeiras das matas ciliares para utilização como lenha nas olarias e outras finalidades;*

- *confinamento e soterramento de lagoas e nascentes de igarapés;*
- *lançamento "in natura" de água servida, esgotos sanitários e lixo diretamente nos corpos d'água;*
- *alta incidência de queimadas em áreas de savana e floresta;*
- *extração desordenada de areia e argila das margens e leitos de rios e igarapés;*
- *assoreamento e obstrução dos leitos de rios, córregos e igarapés devido a retificação e alteração dos padrões naturais de drenagem;*
- *proliferação de insetos e animais vetores de patologias de veiculação hídrica;*
- *aumento da incidência de focos de malária em lagoas e cavas de extração de areia e argila;*
- *redução drástica dos recursos pesqueiros;*
- *destruição de habitats de flora e fauna.*

A periferia de Boa Vista está se desenvolvendo, como já mencionado, sobre áreas ambientalmente instáveis, onde a presença de inúmeras lagoas naturais e nascentes de igarapés, demonstram a proximidade do lençol freático, o qual, com as chuvas, se eleva rapidamente, inundando vastas áreas e contribuindo para que o índice de malária e outras patologias de veiculação hídrica atinjam seus níveis mais elevados. Como um quadro social bem nítido destas áreas, conseqüência da precária perspectiva de vida, observam-se, ainda, o aumento dos casos de doenças sexualmente transmissíveis, emergências médico-assistenciais, acidentes de trânsito e de trabalho, violência interpessoal e poluição ambiental (BONATTO, 1997).

Esta tendência do crescimento exponencial não é privilégio de Boa Vista, é característica de qualquer centro urbano. Porém cada população possui seu potencial para crescer exponencialmente, explosivamente e cada centro urbano, por sua vez, apresenta uma capacidade de sustentar adequadamente um certo número de indivíduos através da taxa de produção/utilização de seus recursos; é o que se chama de capacidade de suporte. Esta capacidade de suporte para a vida varia conforme o homem maneja seus recursos ambientais, podendo ser melhorada ou degradada pelas atividades humanas (DIAS, 1993). A restauração destes recursos é muito mais difícil do que a sua conservação, cabendo à pesquisa ambiental, além da indicação para a recuperação ambiental de alguns setores em processo mais avançado de degradação, identificar áreas potenciais para serem consideradas como de preservação permanente, assegurando intactas parcelas significativas deste ambiente único, local e regionalmente.

CAPÍTULO 1 – PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

1.1 BASE CRÍTICA

“Apesar de todo o aparato tecnológico e do avanço nas diferentes áreas do conhecimento, nós não entendemos completamente como o mundo funciona, as decisões são tomadas sob sérias incertezas. Em situações de incerteza, os procedimentos adequados são a avaliação cuidadosa e a experimentação, seguidas por um constante acompanhamento dos resultados e pela boa vontade em mudar estratégias. Salienta-se que, quando os resultados podem ser devastadores e irreversíveis, os riscos devem ser avaliados cuidadosamente”. (DIAS, 1993)

A dimensão social dos riscos ambientais justifica-se, em primeiro lugar, pelo número crescente de indivíduos a eles expostos. No caso dos riscos naturais, o aumento do número de pessoas expostas deve-se, sobretudo, ao fenômeno conhecido do crescimento demográfico em zonas urbanas. Porém, a mais importante dimensão social desta questão resulta do fato dela implicar em decisões grupais acerca do desenvolvimento de tecnologias, da identificação e da gestão dos riscos que lhes estão associados, decisões estas que, por sua vez, determinarão as condições em que as pessoas irão viver. Os riscos ambientais são ainda problemas sociais porque, normalmente, conduzem a um aumento das desigualdades sociais (são os mais pobres e os que tem menor capacidade de intervenção social, os que mais freqüentemente são expostos aos riscos).

Segundo uma regra biológica básica, as populações tendem a crescer exponencialmente quando as condições lhes são favoráveis. Assim, cada população apresentará um potencial diferenciado para este crescimento exponencial, explosivo, onde o número de organismos que poderão ser sustentados pelos recursos naturais, será determinado e limitado por sua taxa de produção e consumo – capacidade de suporte (*carrying capacity*).

Esta capacidade de suporte para a vida humana e para a sociedade é complexa, dinâmica e varia conforme o homem maneja os seus recursos ambientais. Ela deve ser definida pelo seu fator mais limitante (como uma corrente cuja resistência fosse determinada pelo seu elo mais fraco), podendo ser melhorada ou degradada pelas

atividades humanas, sabendo-se que a sua restauração é muito mais difícil do que a sua conservação (DIAS, 1993).

A diversidade e a intensidade das atividades econômicas de uma região, associadas a uma concentração populacional significativa e a uma dinâmica de expansão urbana, coexistem no mesmo território, com valores naturais de grande significado e com uma exigência crescente de qualidade de vida, passando, necessariamente, pela preservação destes valores.

Assim, torna-se necessário fazer dos recursos ambientais da região, um dos vetores estruturantes do seu desenvolvimento equilibrado, harmonizando o crescimento econômico e a expansão urbana com o respeito pela sua identidade natural rica e diversificada. Melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, permitir um acesso continuado aos recursos naturais e não produzir agressões irreversíveis no ambiente, constituem vetores fundamentais para um desenvolvimento sustentável.

A cidade, como referência central do debate sobre as perspectivas de desenvolvimento social e econômico e das condições de vida e de sustentabilidade ambiental no século XXI, voltou a impor-se em anos recentes em detrimento da perspectiva regional e, sobretudo, do mundo rural. O debate de idéias sobre políticas de ambiente ameaça cristalizar-se em torno do conceito de "desenvolvimento sustentável", conceito vago e ambíguo e de duvidosa operacionalidade prática, mas, sem dúvida, politicamente apelativo.

Na história das políticas de ambiente, os paradigmas e valores dominantes sofreram alterações significativas em harmonia com a evolução sócio-econômica e cultural. A evolução do pensamento e da práxis ambiental nas sociedades pode ser determinada através de cinco paradigmas fundamentais. O amplo espectro de valores assumidos por estes paradigmas, mostram uma posição extrema de exclusiva preocupação com as questões do ambiente, sem qualquer consideração pelos problemas de desenvolvimento, e em outro extremo, uma total indiferença ao ambiente e exclusiva preocupação com as questões do desenvolvimento, entendidas em termos de mero crescimento econômico.

Dentro deste enfoque, o primeiro paradigma observado é definido como o expansionismo ilimitado, conceito que procura captar aquilo que em termos econômicos e geográficos se determinou de economia de fronteira (*frontier economics*), onde o ambiente é visto como uma reserva infinita de recursos a serviço do crescimento econômico. Os valores adotados visam o constante desafio da

sociedade em domar a natureza e estruturaram-se em torno dos grandes e audaciosos projetos como sinal de evidente desenvolvimento.

Antagonicamente a esta atitude, considera-se como outro paradigma a ecologia profunda (*deep ecology*) que, mais do que uma mera escola do pensamento, consiste em uma vivência pessoal marcada por um compromisso profundo relativamente à ação ambiental, não só no plano da intervenção social, mas também no plano de todas as práticas individuais. A ecologia profunda faz uma crítica radical à sociedade de consumo e defende uma "subordinação" da sociedade humana à natureza, numa espécie de fundamentalismo ambiental.

Os processos de degradação ambiental observados a partir do desenvolvimento industrial das décadas de 50 e 60, colocaram à prova os modelos de desenvolvimento, próximos do expansionismo ilimitado, adotados pelos Estados Unidos e Europa após a Segunda Guerra Mundial, servindo de contestação intensa relativamente à ausência de proteção ambiental. Baseados em visões catastróficas do futuro do planeta, os movimentos ecologistas começaram a ter um forte impacto sobre a opinião pública, sobretudo a partir do final da década de sessenta, destacando-se como marco deste movimento a publicação da obra *The Limits of Growth*, pelo Clube de Roma em 1972 (MESAROVIC e PESTEL, 1975).

Com a relativa pressão da sociedade e da própria situação ambiental, os governos começaram a sentir a necessidade de integrarem algumas preocupações ambientais nas suas políticas. Esta fase é marcada por um paradigma ambiental característico que pode ser designado por protecionismo ambiental, onde o desenvolvimento, concebido essencialmente da mesma forma, passa a reconhecer a necessidade de impor limites ao grau de degradação que ele pode ocasionar. Desta forma, admite-se algum sacrifício limitado do desenvolvimento econômico, apenas quando este relaciona-se a problemas de saúde pública, caracterizando-se por uma postura essencialmente normativa, impondo limites legais às emissões dos poluentes mais graves. Implícita ou explicitamente, fica subentendido que as regiões ou os países menos desenvolvidos, não devem ter preocupações ambientais, pois se trata de um luxo a que apenas os ricos podem dedicar-se.

As situações claramente antieconômicas determinadas por estas atitudes, juntamente com o choque petrolífero da década de setenta, colocaram em evidência a escassez de alguns recursos naturais e a ligação cada vez mais estreita entre o ambiente e a economia.

Esta percepção conduziu a um paradigma centrado no conceito de gestão dos recursos ambientais, onde, a partir deste modelo de pensamento, é atribuído um valor econômico aos recursos ambientais e começam a colocar-se com clareza as primeiras questões relativamente à sua capacidade de renovação e ao valor marginal de sua utilização. A década de 80 foi marcada por esta atitude, conduzindo a um aprofundamento dos vários ramos da disciplina que se designa por economia ambiental.

O paradigma ambiental que ganhou projeção a partir da década de 90, ainda permanecendo com contornos algo indefinidos, é o do desenvolvimento sustentável. Nesta forma de desenvolvimento, integram-se componentes sócio-econômicos e ecológicos, atribuindo-se importância fundamental à dimensão transgeracional das políticas de ambiente. Este paradigma ambiental emergiu após a apresentação à Assembléia Geral das Nações Unidas, em 1987, do relatório "O Nosso Futuro Comum", também conhecido por relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento e que procurou estabelecer um consenso planetário para tornar viável o conceito de desenvolvimento sustentável: "Progresso econômico, social e político de forma a assegurar a satisfação das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades".

Sob esta perspectiva, ambiente e desenvolvimento não podem ser vistos como vetores distintos do progresso econômico e social, visão esta compartilhada por crescente parte da sociedade e que constituiu tema central de reflexão da conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) realizada no Rio de Janeiro em 1992. Destaca-se, entretanto, que tão importante quanto a definição de uma política global para o ambiente, é a adoção de políticas ambientais por parte de todos os setores da atividade econômica, de forma que essas políticas ambientais sejam estruturantes da própria atividade de planejamento desses setores.

O processo de desenvolvimento, portanto, deve ter em conta não apenas os valores ambientais e sua salvaguarda, mas sim, deve analisar a natureza indissociável das duas vertentes, reconhecendo que, numa perspectiva de longo prazo, não haverá verdadeiro desenvolvimento, em simultâneo com uma degradação irreversível da "qualidade ambiental" e com uma utilização "não sustentável" dos recursos.

O debate sobre a qualidade ambiental ou qualidade de vida vem progressivamente centralizando-se sobre o espaço urbano, onde as cidades são os principais produtores de resíduos e consumidores de recursos naturais e energia,

realizando-o, pois, de forma crescentemente ineficiente e repassando à população, toda uma carga de problemas decorrentes desta ineficiência. Em função disto, deverá ser certamente por via das políticas ambientais urbanas, que resultarão reduções mais significativas do impacto ambiental das atividades econômicas ou a redução do consumo dos recursos e melhor aproveitamento dos resíduos / reciclagem (PINHO, 1995).

O conceito de ambiente urbano é normalmente entendido por um conjunto constituído de componentes naturais, construídas e sociais. Nas componentes naturais encontramos os meios ar, água e solo, o clima, a flora e a fauna. As componentes construídas incluem os edifícios, as infra-estruturas e os espaços livres, enquanto, finalmente, as componentes sociais compreendem os aspectos menos tangíveis, tais como a qualidade estética, as amenidades, os estilos arquitetônicos, o patrimônio, os valores comportamentais, as leis e o conjunto das tradições da comunidade residente.

Os primeiros trabalhos buscando uma integração entre este conjunto de componentes, privilegiavam análises baseadas no confronto de múltiplos indicadores, de natureza física, química, econômica, social, estética, etc., recorrendo a ferramentas de análise matemática, como as técnicas de regressão ou a análise de componentes principais, para agrupar e procurar extrair um sentido para a multiplicidade de resultados numéricos de difícil confrontação direta.

Essa necessidade de integração levou ao conceito de qualidade de vida, usado inicialmente mais para comparar os respectivos padrões oferecidos em diversas cidades, do que para identificar prioridades de intervenção ou sustentar opções de política urbana. Mais recentemente, este conceito é visto como um elemento agregador e de referência dos diversos indicadores de qualidade, voltados para uma visão mais objetiva e quantificada da extensão e significado das disfunções ambientais no espaço urbano.

No conceito de qualidade de vida entram, necessariamente, diversos aspectos, nomeadamente o rendimento familiar, o acesso a bens e serviços, a qualidade biogeofísica dos meios naturais, os valores patrimoniais, o nível e qualidade dos serviços, equipamentos e transportes urbanos ou o equilíbrio do sistema ecológico em que assenta a cidade. Porém, alguns destes indicadores são de natureza claramente subjetiva, salientando-se que, na prática, os indicadores baseados nas percepções dos residentes são particularmente importantes para a escolha criteriosa dos indicadores objetivos.

A qualidade de vida urbana pode ser definida, então, como o grau de bem estar individual e em grupo, determinado pela satisfação das necessidades fundamentais da população urbana, com os recursos disponíveis nos ambientes natural, transformado e social de uma cidade (DELGADO DE BRAVO, 1997).

Portanto, de acordo com DELGADO DE BRAVO (*op. cit.*), para a qualidade de vida de uma população, deve-se contar com um ambiente físico natural são, agradável e sem riscos, onde as atividades econômicas e a função residencial se desenvolvam de acordo com a natureza e não contra ela, onde o patrimônio natural encontre-se conservado e protegido pelas gerações atuais e futuras, enfim, seja aproveitado racionalmente como base de sustentação ecológica.

O desafio da integração das diversas componentes de análise e o diagnóstico do funcionamento de uma cidade, consubstanciam-se, ainda, às custas de conceitos globais como o de ecossistema urbano, ciclos de nutrientes e uso do solo, metabolismo urbano ou eficiência energética global da cidade. A questão não deverá colocar-se no estrito plano da objetivação da qualidade do ambiente urbano ou da qualidade de vida oferecida nos espaços urbanos, mas na sustentabilidade do desenvolvimento urbano, objetivo, aliás, não necessariamente coincidente com os anteriores.

Esta via de integração sublinha a compreensão global dos fenômenos urbanos, pelo que poderá vir a revelar-se particularmente útil no reforço das preocupações ambientais para a definição de novas políticas de desenvolvimento, pois sustenta-se em justificativas técnico-científicas mais consistentes e objetivas. O ambiente urbano deixa de ser visto meramente como um conjunto de objetos e componentes (indicadores e índices), e passa a ser tratado como um conjunto de capacidades, limites, fronteiras, limiares. O suporte natural deixa de ser apenas um legado histórico ou paisagístico, para ser essencialmente um conjunto complexo e dinâmico de relações ecossistêmicas e biofísicas.

O contexto de análise adotado no presente trabalho, considera a vegetação como uma conexão entre duas vertentes, a que considera o campo do natural - a vegetação como componente biológica de um ambiente antropizado, fragilizado/degradado e em rápida mutação - e o do social - a vegetação, como recurso natural/artificializado, fator de produção renovável, hoje considerado essencial na elaboração de uma estratégia de desenvolvimento.

Para as distintas formações vegetais, podem-se diferenciar, esquematicamente, três dimensões: a ecológica, a de recurso e uma dimensão

espacial, que estariam explícita ou implicitamente contempladas na noção de "função múltipla" da floresta ou de "floresta multifuncional" - função econômica, ambiental e social.

Ao lado destas dimensões e funções, que podem apreender-se como relações de produção, há outras da ordem do invisível e com forte carga simbólica. São as dimensões dos valores e da subjetividade, do sensível e do imaginário, do mito e da religião, que permitem a perfeita compreensão das relações estabelecidas entre as pessoas ou grupos sociais e territórios (des)florestandos.

Segundo DEVY-VARETA (1995), as grandes linhas que sustentam as pesquisas Fitogeográficas, aproximando-as ao campo social, podem ser assim descritas:

- A abordagem geográfica da vegetação desenvolve-se a partir do pressuposto de que o ambiente territorializado resulta de um processo interativo entre fenômenos naturais e sociais;
- As questões ambientais não dizem respeito apenas ao campo científico mais ligado ao natural, nem o ambiente é um novo objeto científico. A problemática do ambiente envolve todas as ciências;
- A investigação da "história do ambiente" é uma etapa prioritária, onde não será exagerado afirmar que a vegetação tem uma "memória" um pouco curta. Por isso, esta fase de pesquisas deve acompanhar o diagnóstico e a análise das crises, riscos ou catástrofes ambientais.

No tocante à ecologia urbana cabe chamar a atenção para a busca da integração dos estudos ambientais aos estudos de planejamento urbano, considerada inclusive como uma imposição forçada à integração, porém desprovida de base técnica. Esta etapa de transição, foi possibilitada agora através do uso das novas técnicas de Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação, que incentivam a produção de informação de base, através de tratamentos sofisticados que, não só complementam as crescentes lacunas em cartografia atualizada, como também permitem análises mais complexas, sólidas e tecnicamente embasadas e que auxiliam à tomada de decisão sobre o desenvolvimento do território.

Particular atenção deve também ser dada ao planejamento e gestão das fronteiras dos aglomerados urbanos. Em grande medida, a qualidade ambiental da cidade depende do modo como se concebem e protegem as zonas sensíveis de transição entre o tecido urbano, mais ou menos consolidado, e o espaço livre natural

que o rodeia e contribui, decisivamente, para o seu equilíbrio ecológico. Para o bom funcionamento destas estratégias de intervenção é indispensável que as áreas naturais criadas ou restabelecidas tenham dimensões significativas, de modo a minimizarem os efeitos fronteira (efeito de borda) que se desenvolvem nas suas faixas marginais e que, potencialmente, poderão anular as funções das áreas naturais como fatores de estabilização ecológica da cidade (PINHO, 1995).

Com ênfase neste último aspecto, as experiências em vários contextos nacionais, valorizam a eficácia da associação de princípios de intervenção ecológica em meio urbano, com o fortalecimento da consciência comunitária dos residentes, dado que sem o apoio comunitário e da classe política local, não é possível desenvolver em profundidade qualquer programa de qualificação da cidade.

Neste sentido, o instrumento fundamental para uma política ambiental eficaz e socialmente aceita, consiste na responsabilidade partilhada ou co-responsabilização, onde deve prevalecer uma atitude baseada na responsabilização de todos os agentes sociais, governamentais e não-governamentais, que desempenham tarefas articuladas e complementares, permitindo alcançar objetivos ambientais em torno dos quais é estabelecido um consenso social. As diversas formas de participação da sociedade nos processos de tomada de decisão, são um requisito essencial para a transparência desses processos e uma condição necessária para uma genuína co-responsabilização. Pressupõe-se que quanto mais elevado o nível de informação e sensibilização da sociedade para as questões ambientais, tanto mais intensa e eficiente se dará esta participação.

1.2 BASE OPERACIONAL

1.2.1 Abordagem Sistêmica Ambiental

A vida como nós a conhecemos está estruturada em três níveis ou sistemas distintos de existência – físico, biológico e social – obedecendo cada um às suas respectivas leis. Podem ser caracterizados como: (a) o planeta físico, sua atmosfera, hidrosfera e litosfera, que seguem as leis da física e da química; (b) a biosfera, com todas as espécies de vida, que obedecem às leis da física, química, biologia e ecologia; (c) a tecnosfera e a sociosfera, o mundo das máquinas e construções criadas pelo homem, governos e economias, artes, religiões e culturas, que seguem leis da física, da química, da biologia, da ecologia e também das leis criadas pelo homem. O mundo é, pois, organizado em sistemas onde todas as coisas estão conectadas com as outras, constituindo sistemas complexos e que são formados por três componentes: elementos, inter-conexões e funções.

Assim, os sistemas passam a ser entendidos menos como a simples soma de suas partes e mais pelas suas inter-relações e seus propósitos, organizados segundo determinadas hierarquias. Como uma característica marcante, os sistemas naturais percebem-se harmônicos, estáveis e resilientes, onde esta resiliência (plasticidade) normalmente cresce com a diversidade ambiental (DIAS, 1993).

Os modelos de representação das relações entre natureza, sociedade e cultura, não podem ser criados fora da prática e percepção que os grupos sociais tem dos "seus" espaços respectivos, num momento determinado da sua história.

O conceito básico de ambiente foi elaborado pela ecologia vegetal, por volta de 1890-1910, que definiu o meio (natural) como o conjunto de condições externas e outras influências que afetam o crescimento e o ciclo de vida dos organismos vivos. Nos países anglo-saxônicos, o meio/ambiente acompanha o desenvolvimento da ecologia e dos seus principais conceitos (o clímax em 1916 e o ecossistema em 1935-1942). A partir de então, o meio natural é cada vez mais apreendido e concebido como o "ambiente" das sociedades, pouco transformado ou intensamente utilizado e degradado.

Atualmente, o ambiente pode ser considerado como um sistema onde interagem, simultaneamente ou não, num mesmo espaço ou não, três esferas de componentes naturais e sociais. Há um "ambiente natural", onde predomina o funcionamento autônomo das estruturas abióticas e bióticas; um "ambiente

construído", em que se verifica a situação contrária; e um "ambiente social", que resulta da complexa rede de relações/valores não visíveis e indiretamente perceptíveis que se estabelecem, por um lado, entre ambiente biofísico e grupos sociais e, por outro, entre os próprios grupos humanos que interferem com o ambiente biofísico.

A abordagem da problemática ambiental se realiza, portanto, de acordo com a seguinte hierarquia da organização dos sistemas ambientais, verificados à diferentes escalas, do local ao global:

- *O ambiente físico-químico, onde sobressaem particularmente as disponibilidades hídricas e as variações no estado da atmosfera;*
- *O ambiente biofísico, que abrange todo um conjunto interativo de fenômenos físico-químicos e biológicos, isto é, o "ambiente natural", mais ou menos antropizado, onde a vegetação tem papel relevante;*
- *O ambiente relacionado com perturbações biofísicas, e daí os "problemas ambientais" - poluição, qualidade da água, chuvas ácidas e declínio de florestas, esgotamento dos recursos naturais renováveis, etc. - que derivam do inter-relacionamento das três esferas definidas acima;*
- *O ambiente como um todo, ou sistema ambiental, que diz respeito ao conjunto de interações e interdependência entre fenômenos naturais e sociais. A este nível, o ambiente pode ser definido como "o conjunto de sistemas físicos, ecológicos, econômicos e socioculturais com efeito direto sobre a qualidade de vida do homem" (DEVY-VARETA, 1995).*

A análise sistêmica tornou-se o instrumento privilegiado desta integração, onde o meio físico não é mais investigado somente em si próprio, mas também através da sua dimensão social.

De acordo com CHORLEY & KENNEDY (1971), o conceito de sistema pode ser expresso como o conjunto estruturado de objetos e/ou atributos; esta visão abrangente permite determinar que estes conjuntos deverão ser expressos em termos de seus limites, partes componentes, funções externas e internas, que possibilitarão a identificação e a mensuração de características de qualquer sistema considerado (XAVIER-DA-SILVA, 1982b).

Este conceito pressupõe uma abstração qualitativa e quantitativa do mundo real, conferindo um tratamento determinado para os fenômenos que aí se verificam.

A organização das técnicas de investigação dos fenômenos, atribui uma identidade própria a cada um deles, ao mesmo tempo em que se sustenta nos passos ordenados do método científico.

Sob esta perspectiva, a abordagem sistêmica permite uma considerável flexibilidade na adoção de escalas de tratamento dos fenômenos, tanto temporal quanto espacialmente. À seqüência de eventos que ocorrem por conta das relações internas e externas entre os componentes do sistema, transferindo massa e/ou energia e operando transformações na sua forma e natureza, denominamos de processos.

Deste modo, a percepção da realidade ambiental como um conjunto estruturado de objetos e atributos, pode ser compreendida através da *visão sistêmica* (VON BERTALANFY, 1973), como o conjunto de fatores físicos, bióticos e sócio-econômicos e a interação entre eles, constituindo um sistema ambiental.

1.2.2 Modelos de Percepção do Ambiente

A operacionalização do conceito de sistema ambiental deve ser estruturada sob a forma de modelos, constituindo conjuntos organizados de dados, aceitos como correspondentes às estruturas de objetos e atributos ambientais percebidos como sistemas (XAVIER-DA-SILVA, 1982a).

Um modelo de dados é, portanto, a representação ou a simulação de fenômenos, conceitos, elementos, processos ou variáveis do mundo real, segundo hipóteses e expressões que o justificam ou expõem à prova. Podem ser enquadrados como modelos em escala, modelos conceituais ou modelos matemáticos.

Um sistema consiste em um arranjo estruturado de elementos, que possuem estados e funções específicos e relacionam-se entre si e com elementos de outros sistemas.

Assim, o modelo de um sistema pode ser entendido como a representação de determinado conjunto organizado de componentes ou elementos, que podem trocar relações entre si e com o meio, e que possibilitam a comparação com um arranjo similar no mundo real, onde seus processos e a sua dinâmica de evolução podem ser comprovados, ou não. No caso negativo, há necessidade de calibração do modelo anteriormente desenvolvido.

Como o mundo real é extremamente complexo para nossa imediata e direta compreensão, criamos modelos da realidade que tencionam apresentar alguma similaridade com os aspectos selecionados do mundo real. A partir destes "modelos da realidade" são criadas bases de dados, como um passo fundamental para se chegar a um conhecimento da natureza e do estado da realidade. Por sua vez, esta

base de dados representa um grupo seletivo ou aproximado dos fenômenos, eleitos por serem suficientemente importantes para serem representados em um modelo, podendo-se estabelecer sua correspondência com um período passado, presente ou futuro. Porém, uma determinada representação da realidade está diretamente correlacionada com a informação selecionada para sua elaboração, ao passo que a eleição de um determinado modelo de dados implicará em uma tomada de posição frente à realidade (ANDRADE, 1997).

Dentre os diversos modelos de percepção da realidade, na pesquisa ambiental tem sido corrente a utilização do denominado “Modelo Digital do Ambiente” (XAVIER-DA-SILVA, 1982a). Este modelo consiste em um conjunto de dados ambientais, territorialmente integrados, associado à estrutura de captura, exibição e de análise das relações taxonômicas e espaciais entre variáveis e entre localidades, integrados em uma base digital de dados georreferenciados, determinando, assim, um Sistema Geográfico de Informação.

Neste contexto de análise, em relação à modelagem ambiental, XAVIER-DA-SILVA (1992) destaca que o processamento de dados aplicado aos estudos ambientais resultou em uma valorização do trabalho de campo. Desta forma, modelos estimativos de adequações, potenciais, riscos e impactos, podendo abranger numerosas operações para a sua elaboração, podem ser rapidamente gerados e regenerados após cotejo com situações ambientais reais, em um processo de calibração. Tem-se, como resultado desta calibração, um aprimoramento do conhecimento sobre as relações entre a realidade ambiental e sua representação simplificada, isto é, o modelo.

Segundo SOARES FILHO (1998), os modelos de sistemas ambientais podem ser de três tipos diferentes, de acordo com o nível de detalhe ou agregação das suas variáveis, consistindo em: modelos totais de paisagem, onde são calculados os valores de uma variável ou de um grupo de variáveis de uma paisagem particular e considerando-as como representativas de um todo; modelos distribucionais de paisagem, consideram a distribuição ou proporção de valores de variáveis em uma paisagem, requerendo para a sua avaliação a determinação dos estados das variáveis, não sendo possível, entretanto, fornecer informação sobre a localização e configuração desses estados na paisagem; e, modelos espaciais de paisagem, que por sua vez, são considerados os mais detalhados, sendo capazes de modelar o destino de subáreas da paisagem e sua configuração, permitindo representar além do número e distribuição de elementos da paisagem, também as suas configurações e

localizações. Este tem sido o modelo de maior importância devido à grande disponibilidade de dados espaciais obtidos através do Sensoriamento Remoto, associados à capacidade de manipulação e análise fornecida pelos Sistemas Geográficos de Informação.

1.2.3 Análise Ambiental

Os fenômenos ambientais manifestam-se de forma singular no tempo e no espaço, apresentando um caráter intrinsecamente idiográfico, onde a representação das situações ambientais exige procedimentos de investigação ordenados e cientificamente aceitos para a sua generalização. Desta forma, a pesquisa ambiental, enquanto fundamento da pedagogia científica, ganha corpo ao superar o esforço de classificação ou identificação dos componentes da situação ambiental, salientando a investigação das relações entre as entidades e eventos ambientais, considerados de forma a integrar suas dimensões taxonômicas, temporais e territoriais (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

A estruturação de procedimentos analíticos e sintetizadores que permitam a inferência sobre relações causais aplicadas à situação ambiental, consubstancia-se na percepção de que a extensão da ocorrência de localizações coincidentes, estabelecida ao nível adequado de detalhe, possibilita correlações espaciais entre os eventos e entidades ambientais e, ainda, possibilita a sua análise em termos de sincronia das alterações registradas, ou seja, de sua evolução.

Estes procedimentos de investigação da situação ambiental permitem uma perspectiva holística, com eventual geração de soluções de caráter nomotético, caso em que o Geoprocessamento surge como uma metodologia de pesquisa ambiental. Com isto, torna-se operacionalizável a identificação das relações de contingência, conexão, proximidade e funcionalidade entre as partes componentes da situação ambiental, na qual a classificação assume um caráter altamente informativo, possibilitando sua aplicação à outras situações análogas.

Devido à natureza diversificada das variáveis ambientais, os problemas ambientais a elas associados são, do mesmo modo, distintos entre si. Guardam, porém, uma característica comum: ocorrem dentro das dimensões básicas do mundo físico, possuindo uma expressão territorial (espaço) e uma dinâmica (tempo) próprios.

Corroborando o citado em XAVIER-DA-SILVA (1999), na pesquisa ambiental os fenômenos registráveis são entendidos sob quatro proposições irretorquíveis:

- todo fenômeno pode ser localizado, mediante a criação de um referencial conveniente;
- todo fenômeno apresenta uma extensão determinável, a partir de sua inserção no referencial escolhido;
- todo fenômeno encontra-se em constante alteração; e,
- todo fenômeno apresenta relacionamentos, internos e externos, não sendo registrável qualquer fenômeno totalmente isolado.

Uma observação criteriosa desta dinâmica de ocorrência territorial dos fenômenos ambientais nos permite, em certa medida, perceber o direcionamento da evolução do fenômeno e, quiçá, conseguido o detalhamento suficiente, determinar a velocidade com que se processam as transformações. Este ganho de conhecimento trará, como resultado, a capacidade do pesquisador estimar ou prever ocorrências futuras dos fenômenos sob análise.

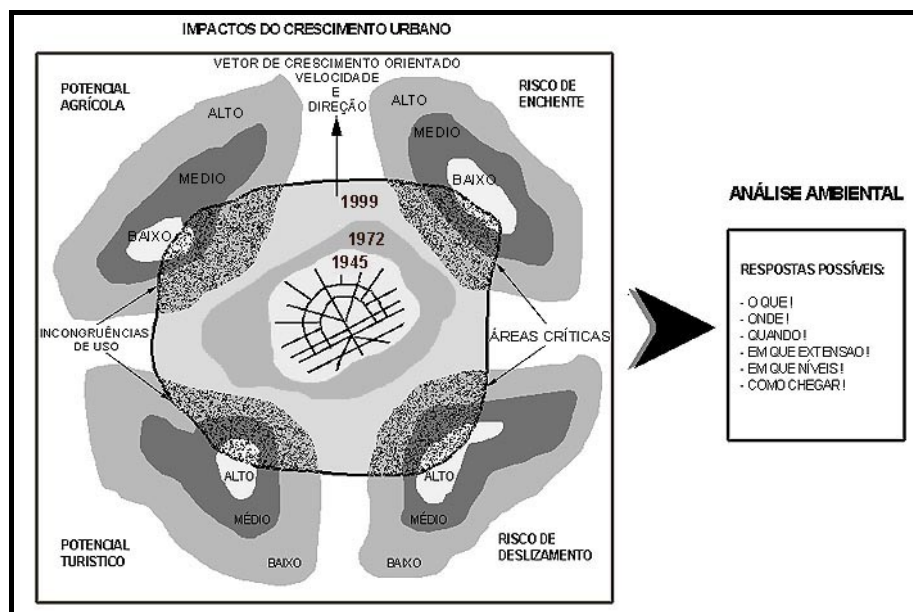


Figura 02 - Esquema para avaliação de impactos ambientais (adaptado de XAVIER-DA-SILVA, *in lit.*,1998)

1.2.4 Cartografia Temática

A cartografia temática tem como objetivo a apresentação visual da distribuição espacial de fenômenos ou variáveis ambientais, utilizando como base os mapas gerais

e com a finalidade de posicionar as informações temáticas. Ao contrário dos mapas gerais e especiais, que necessitam de grandes equipes com profissionais especializados (cartógrafos) para serem construídos, os mapas temáticos normalmente são produto do trabalho de uma ou duas pessoas, não necessariamente cartógrafos.

Um mapa temático é elaborado com dois propósitos principais: primeiro, informar a ocorrência de uma variável em uma determinada região, e, segundo, mapear as características de um fenômeno geográfico para revelar sua organização espacial.

Por esses motivos, os mapas são os meios mais adequados para a representação dos relacionamentos espaciais entre as distintas feições geográficas e, devido a esta característica, podem ser utilizados como poderosas ferramentas de análise espacial e não somente como meio de visualização de dados. Alguns fenômenos somente podem ser reconhecidos quando apresentados em forma de mapas (CRUZ e PINA, 1999).

Existem, porém, algumas limitações importantes nos mapeamentos. Tendo-se em conta que um mapa é necessariamente uma abstração da realidade, torna-se impossível representar todas as informações existentes em uma determinada região, ao passo que informações demasiadas interferem na comunicação e podem ocultar a mensagem principal que se deseja transmitir através do mapa. Os mapas constituem, então, representações geográficas da realidade terrestre e não representações fotográficas.

A fotografia tirada de um avião, dependendo da altitude de vôo e escala, mostra tudo o que tem dimensões para ser capturado pela câmera: árvores, casas, calçadas, carros, pessoas, entre outros. Exceto no que diz respeito à resolução da foto (tamanho do grão – ASA), as fotografias não são seletivas.

A idéia aparentemente óbvia de que um mapa não é necessariamente uma fotografia da realidade, mas sim uma generalização baseada na escala a ser representada e de acordo com o propósito do mapa, tem sido negligenciada em algumas situações, sobretudo devido à facilidade que a computação gráfica e o poder de processamento conferem à construção de mapas. A possibilidade do armazenamento de um número muito grande de informações sobre uma determinada região, não necessariamente significa que estas devam ser apresentadas simultaneamente. CRUZ e PINA (1999) consideram ainda, que o computador se

utilizado sem critérios, simplesmente auxilia o pesquisador a criar mapas ruins mais rapidamente.

Antes de iniciar a construção de um mapa temático, algumas perguntas devem ser respondidas:

- Quem irá usar este mapa?
- Para qual propósito?
- O que eu desejo mostrar?
- O que deve ser enfatizado?
- Qual simbologia (ou cor) melhor representa meus dados?

Em síntese: - Como digo o quê, a quem?

Tem-se, portanto, que um mapa que não comunique sua mensagem deve ser entendido como falho, independente da sofisticação das técnicas utilizadas para a sua construção e, ao contrário, um mapa eficiente pode ser construído com técnicas simples, até mesmo em papel.

1.2.5 Cartografia Apoiada pela Computação Gráfica

Segundo BURROUGH (1990), a Cartografia passou a utilizar-se das técnicas computacionais no final da década de 60, sendo estas limitadas a um auxílio para o traçado automático, e para a preparação das matrizes para os mapas impressos em papel, permanecendo este como o meio de armazenamento e de apresentação da informação geográfica.

Desta experiência inicial, duas tendências principais de aplicação da Cartografia Assistida por Computador (CAC) se desenvolveram, a primeira consistia na automação das tarefas existentes, com ênfase em exatidão cartográfica e qualidade visual, e outra dava ênfase à análise espacial às custas de bons resultados gráficos. Isto refletiu, durante as décadas de 60 e 70, as possibilidades técnicas da época, sendo que os desenvolvimentos posteriores seriam grandemente assistidos por novos desenvolvimentos em tecnologia computacional.

O autor salienta que, paralelamente à utilização de computadores no mapeamento e na análise espacial, seguiram os desenvolvimentos em mapeamento cadastral e topográfico, cartografia temática, Engenharia Civil, Geografia, estudos matemáticos da variação espacial, ciências do solo, Geodésia e Fotogrametria, planejamento rural e urbano, redes de serviços de utilidades públicas, Sensoriamento

Remoto e análise de imagens. Esta multiplicidade de esforços em vários campos, inicialmente separados mas intimamente relacionados, resultou na possibilidade de conexão entre muitos tipos de processamento de dados espaciais, com a superação de problemas técnicos e conceituais, favorecendo o advento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

De acordo com ARONOFF (1989), os Sistemas de Informação Geográfica constituem sistemas baseados em computadores, sendo empregados para armazenar e manipular informação geográfica. Esta tecnologia adquiriu um desenvolvimento tão rápido nas últimas décadas, tornando-se um arcabouço tecnológico essencial para o uso efetivo da informação geográfica, e conferindo uma utilização mais sistemática e por uma maior diversidade de disciplinas.

Porém, destaca o autor, a facilidade com a qual o SIG pode manipular a informação geográfica, pode conduzir os usuários não familiarizados com tais técnicas ou com a natureza da informação geográfica, a realizar análises inválidas tão facilmente quanto o faria com as válidas. Devido a este fato, ressalta a importância de uma melhor compreensão da tecnologia SIG por parte dos usuários, gestores e responsáveis pela tomada de decisão, sendo crucial para a utilização apropriada deste instrumental.

BURROUGH (1990) destaca, ainda, que os Sistemas de Informação Geográfica requerem dois tipos principais de dados e que estes devem ser tratados separadamente. O primeiro refere-se aos dados geográficos (posicionais), necessários para se definir onde as feições cartográficas ocorrem, o segundo tipo compõem-se dos atributos que registram o que as feições cartográficas representam. Portanto, a habilidade para processar as feições cartográficas em termos de seus atributos espaciais e não-espaciais, vem a ser o critério que distingue o SIG (onde dados não espaciais podem registrar o uso da terra, propriedades, características do solo, tipos de vegetação), da Cartografia Assistida por Computador (onde os dados não espaciais se referem à cor, tipo de linha, simbologia).

A coleta de dados para um SIG pode ser efetuada através de levantamentos de campo, mapeamentos com o uso de fotografias aéreas e imagens de satélite, aplicação de questionários, realização de entrevistas, ou mesmo por compilação de dados existentes normalmente em forma analógica. A entrada de dados envolve duas operações distintas: a codificação das informações e a criação de bases de dados. É nesta etapa que os dados capturados através de observações de campo e do uso de sensores, podendo ser apresentados em forma de mapas, minutas de restituição e

tabelas, são transformados para uma forma compatível com o computador, através da utilização de equipamentos tais como: mesa digitalizadora, dispositivos de varredura (*scanner*), teclado, entre outros.

1.2.6 Extração da Informação com Base no Sensoriamento Remoto

Para um melhor entendimento do sentido empregado para o termo "informação", requer-se uma revisão do conceito de "dados", qual seja, um conjunto de valores (numéricos, alfabéticos, alfanuméricos, gráficos), sem significado próprio. A partir do momento que a estes dados é presumido um determinado uso ou aplicação, que lhes é conferido por um ser humano, estes passam a possuir um significado, deixando de representar meros registros, para constituir informação; no nosso caso, informação sobre o ambiente.

O termo informação pode, também, ser entendido como obtenção ou "ganho de conhecimento". De acordo com LEVY (1996, *in* XAVIER-DA-SILVA, 1999), a geração deste conhecimento dá-se através de procedimentos logicamente aceitáveis, existindo uma veiculação deste saber - subentendendo um meio de transmissão e um protocolo previamente estabelecidos - e uma recepção habilitada para receber e armazenar convenientemente o conhecimento adquirido. Somente quando o significado da informação for partilhado entre o emissor e o receptor, haverá a efetiva comunicação.

De uma maneira abrangente, o processo de aquisição de informações sobre objetos/dados, pode ser realizado sem que haja contato físico com os mesmos.

A utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos, sem que haja contato direto entre eles, é definido por NOVO (1992) como "Sensoriamento Remoto". Os sensores seriam, então, equipamentos capazes de coletar energia proveniente dos objetos, convertê-la em um sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informação.

Considerando inicialmente a utilização de equipamentos que medem a energia eletromagnética, isto é, a radiação emitida por diversas fontes no Universo e que processam interações ao nível da superfície terrestre, NOVO (*op. cit.*) melhor define o Sensoriamento Remoto como sendo a "utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre, através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra, em suas mais diversas manifestações".

A coleta de dados através do Sensoriamento Remoto se processa em três níveis distintos, chamados genericamente de: nível laboratorial/campo; nível de aeronave; nível orbital.

Ao transitar de um nível para outro, procedem-se modificações nas dimensões da área observada, influenciando diretamente na resolução espacial do dado obtido. As diferenças entre os níveis de aquisição de dados determinam, conseqüentemente, diferenças nas formas de análise dos dados e no nível de informação deles derivada.

Portanto, o nível de aquisição de dados do Sensoriamento Remoto interfere no tipo de produto obtido e, conseqüentemente, nos métodos para a sua análise.

O presente trabalho utiliza-se de registros de dados e da sua análise através de fotografias aéreas, portanto, são empregados dois níveis básicos para a obtenção de informação, o nível laboratorial/campo e o nível de aeronave, uma vez que não foram utilizados produtos oriundos do imageamento por satélite ou radar a níveis orbitais.

1.2.6.1 Níveis de Aquisição dos Dados

A importância relativa de cada um dos aspectos anteriores para a extração de informações através de dados do Sensoriamento Remoto varia, como já mencionado, com o nível de aquisição dos dados, sendo que, em geral, são utilizadas as informações coletadas a nível de campo como suporte para a extração de informações de dados remotos, constituindo-se o que se denomina de "verdade terrestre".

A utilização de fotografias tiradas a uma certa altitude, de modo a se obter uma visão sinóptica do ambiente, complementa e melhora a extração de informações sobre a propriedade dos objetos.

As fotografias aéreas foram os primeiros dados coletados por sistemas sensores, para os quais foram desenvolvidas técnicas específicas de análise, visando a extração de informações sobre a superfície terrestre.

Os sinais eletromagnéticos operando no espectro do visível (comprimentos de onda passíveis de serem captados pelo sistema visual humano e percebidos pelo cérebro), consistindo em processos diferentes de interação entre energia e matéria, são convertidos em um tipo de dado analógico de mais fácil interpretação, ou seja, em uma imagem bidimensional do terreno. O produto, portanto, constitui uma imagem ótica, permitindo a extração de informações através de sua inspeção visual.

A complexidade da aquisição de informações através das técnicas de fotointerpretação, aumentou com o advento de sensores com capacidade de coletar simultaneamente imagens em diferentes regiões do espectro eletromagnético. Assim, a quantidade de informação a ser processada visualmente em imagens multiespectrais de uma única cena tornou-se excessivamente grande, pois o binômio olho-cérebro precisa objetivamente comparar o "aspecto visual" de um objeto em diversas regiões do espectro, para atribuir-lhe certo significado.

Da mesma forma, para a análise de múltiplos "planos de informação" superpostos, as técnicas de inspeção visual tornaram-se insuficientes para processar todos os dados contidos nas imagens.

Paralelamente ao desenvolvimento de novos sensores, ocorreu o desenvolvimento da Ciência da Computação, assim, foram desenvolvidos computadores com a capacidade para armazenar, classificar e calcular grandes volumes de dados em alta velocidade.

Foram desenvolvidos sistemas computacionais orientados especificamente para o processamento de imagens, sendo tratados como Sistemas de Análise de Imagens Digitais, onde o sinal elétrico produzido pelo sensor é transformado em dado numérico e subseqüentemente processados através destes sistemas (NOVO, 1992).

Atualmente os métodos de análise de dados de Sensoriamento Remoto são divididos em dois grandes conjuntos: a) análise digital de imagens; e, b) análise visual de imagens.

Embora os métodos de análise visual tenham sido desenvolvidos anteriormente aos métodos de análise digital, para determinados tipos de dados de Sensoriamento Remoto (principalmente em nível orbital - imagens de satélite), o processamento digital é uma etapa que precede à análise visual de dados.

1.2.6.2 Análise Digital de Imagens

O método de análise digital engloba uma série de técnicas de manipulação numérica de dados contidos em imagens digitais.

Os produtos obtidos através de sensores fotográficos, embora analógicos, podem ser digitalizados através de equipamentos de varredura ótica (*scanner*) e, mais modernamente, registrados diretamente na forma digital (câmeras digitais). Assim, qualquer dado espacial pode, em princípio, ser digitalizado e processado através de computadores.

O processo de transformação em dados digitais, partindo-se de fotografias aéreas ou outra imagem analógica (mapas, p. ex.), pode ser genericamente descrito como o ajuste de uma grade de dimensões constantes sobre eles. Esta grade constitui uma matriz bidimensional definidora de um conjunto de células ou "pixels" (*picture elements*), onde cada pixel é "observado" e atribui-se um valor. No caso de imagens digitais binárias, estas células podem ser codificadas com valor 0 (zero) quando ela apresenta preto e 1 (um) quando apresenta o branco.

A qualidade da digitalização de uma fotografia ou mapa, depende do tamanho dos pixels formados pela grade. No caso da digitalização de imagens em diferentes tons de cinza, a imagem contemplará um espectro de 256 valores possíveis de níveis de cinza entre o preto e o branco, variando de 0 a 255 e codificados em 8 bits (1 byte). As imagens coloridas abrangem um amplo espectro de cores compostas, sendo denominado de RGB (*red-green-blue*), podendo ser codificadas em até 16 milhões de cores diferentes.

Desta forma, uma imagem digital pode ser representada por uma matriz de dados, onde as linhas e colunas definem as coordenadas espaciais do pixel e o valor de nível de cinza (cor), define a intensidade do sinal registrado pelo sensor.

Para que as imagens digitais possam ser numericamente manipuladas e transformadas em informações sobre a área em estudo, o usuário de dados de Sensoriamento Remoto precisará dispor de Sistemas de Análise de Imagens Digitais. Estes sistemas englobam tanto os aspectos relativos aos componentes técnicos de um sistema de processamento de dados (*hardware*), quanto os programas de manipulação de dados, que representam os *software* disponíveis. Ambos os aspectos encontram-se intimamente relacionados, uma vez que, em função do suporte material disponível (capacidade de memória do computador, formas de entrada de dados, forma de visualização dos resultados, etc.), serão desenvolvidos e suportados programas mais ou menos sofisticados para a manipulação dos dados (NOVO, 1992).

As atuais tendências no desenvolvimento de sistemas para a análise de imagens, confrontam-se com a necessidade de aumentar a participação do usuário no processamento de dados. Para melhor desempenho, tais sistemas (conjuntos de programas) devem ter as seguintes características: a) capacidade de processamento seqüenciado e interativo; b) interface flexível que incorpore parâmetros assumidos automaticamente (*default assumptions*); c) registros históricos do processamento; d) formatos e arquivos estruturados de modo padronizado para a entrada e

armazenamento de dados; e) funções para controle do processamento; f) variedade de processamentos ajustados às necessidades dos usuários.

Embora não possam ser considerados como Sistemas de Análise de Imagens Digitais, a utilização de Editores Gráficos de Imagens, devido à gama de recursos de manipulação de imagens digitais, e, respeitadas as normatizações cartográficas e relacionamentos geográficos entre as entidades representadas digitalmente, permite a obtenção de resultados satisfatórios para o processamento inicial dos dados espaciais e a sua preparação para a inserção em Sistemas Geográficos de Informação, conforme melhor apresentado oportunamente neste trabalho.

1.2.6.3 Análise Visual de Imagens

NOVO (1992) destaca que ao observarmos um objeto, procedemos automaticamente a uma interpretação, a qual é sugerida ao nosso cérebro através da análise das características observadas no objeto.

Desta forma, ao se proceder a interpretação visual de imagens do Sensoriamento Remoto, são empregados determinados princípios de análise, consistindo em métodos para detecção, identificação e medição de objetos observados a partir de uma perspectiva aérea ou orbital.

De acordo com ESTES *et al.* (1983), os elementos básicos de análise de imagens são semelhantes entre técnicas digitais ou técnicas visuais de interpretação, conforme o esquema apresentado a seguir:

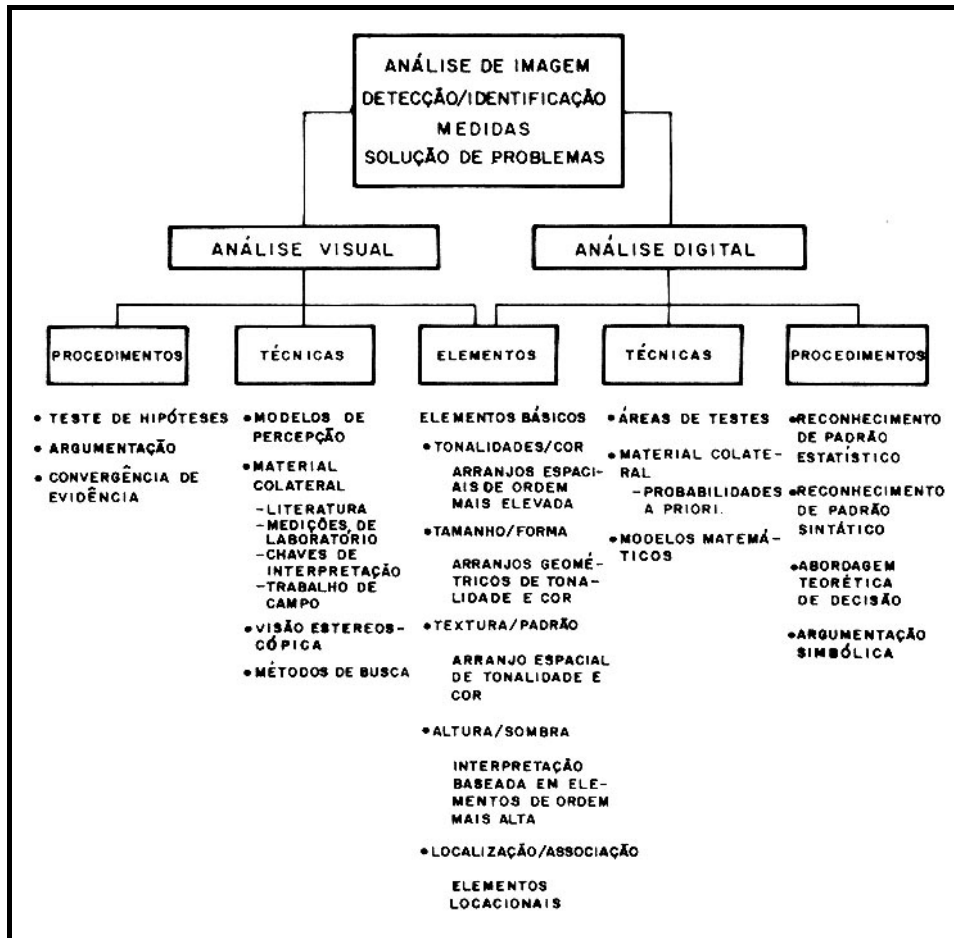


Figura 03 - Esquema conceitual do processo de análise de imagens (ESTES et alii, 1983).

Percebe-se que, o que diferencia os métodos visuais dos digitais, são os procedimentos de análise e as técnicas de extração de informação, onde o principal "equipamento" utilizado na interpretação visual de dados, vem a ser o "ser humano" e seu poderoso mecanismo de visão.

Assim, o olho humano consiste em um sensor sofisticado, conectado a uma central de processamento de informações de elevada competência, que é o cérebro.

Ao processo de estimulação sensorial que permite transferir a imagem detectada pela retina em uma informação com conteúdo organizado, dá-se o nome de percepção visual, sendo esta a base do processo de interpretação de imagens.

A interpretação visual envolve pelo menos três atividades fundamentais: a) identificação de objetos/fenômenos; b) aquisição de medidas; c) solução de um problema prático.

A identificação dos objetos é feita a partir dos Elementos de Análise de Imagens, sendo constituídos por: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto.

Para a avaliação das dimensões dos objetos, como elemento de identificação, deve-se levar em conta a escala da imagem que está sendo analisada. Outro elemento de identificação dos objetos, além da tonalidade/cor e tamanho, vem a ser a forma dos objetos.

Cabe ressaltar que a forma de um objeto observado a partir de uma perspectiva vertical é diferente em relação à observação horizontal (plana). Através da visão estereoscópica, entretanto, recupera-se a visão tridimensional, mantendo assim a perspectiva vertical.

A organização dos objetos em uma imagem, origina padrões que auxiliam a sua identificação. Para a Geografia, NOVO (1992) destaca que os padrões espaciais de arruamento de uma cidade podem ser indicadores, por exemplo, do nível sócio-econômico de seus habitantes, ou ainda, a qualidade de vida de seus habitantes pode ser inferido a partir do padrão das residências, jardins, arborização de ruas, etc.

A utilização de pares estereoscópicos de fotografias aéreas, permite uma visão tridimensional do terreno, e possibilita a obtenção de informações sobre a altura e forma, auxiliada pelo sombreamento dos objetos.

Ainda segundo NOVO (*op.cit.*), o passo inicial desta interpretação consiste na localização geográfica precisa da área de estudo. As imagens utilizadas podem ser localizadas com o auxílio de mapas. No caso das fotografias aéreas, são construídos mosaicos e fotoíndices com a seqüência e numeração de cada foto.

Um fotoíndice pode ser composto por fotografias aéreas com sua escala original reduzida, onde a posição da fotografia é identificada pela comparação com a carta topográfica e com base em pontos de referência identificados em ambos os documentos. Este procedimento é essencial ao processo de análise dos dados, pois facilita a localização e articulação das fotografias.

Após a localização da imagem sobre um mapa ou uma carta topográfica, deve-se identificar seus principais acidentes geográficos: rios, estradas, cidades e demais atributos localizados espacialmente. Este procedimento auxiliará à segunda etapa do trabalho, que é a aquisição de dados colaterais.

A aquisição de dados colaterais inicia-se com o levantamento da bibliografia sobre a área de interesse, permitindo, em função dos objetivos e do objeto de interesse, dimensionar o tempo a ser gasto em verificação de campo.

Após a compilação de dados auxiliares e de seu confronto com a imagem a ser interpretada, devemos proceder a sua organização, descartando dados e informações que não se mostrem relevantes. Esta organização permitirá obter uma idéia clara da dimensão do problema que será enfrentado, no tocante à extração das informações das imagens.

Com a identificação das áreas relevantes ao estudo, procede-se à interpretação preliminar que, em função do material colateral existente, pode ou não ser precedido por trabalhos de reconhecimento das feições em campo.

Com base nos elementos de identificação (tonalidade, cor, etc.) e na variação espacial e temporal (no caso de imagens seqüenciais), procede-se à identificação preliminar e extração de informações relevantes ao estudo e que constituirão mapas síntese, integrando análises mais robustas e enriquecedoras, através da utilização de Sistemas Geográficos de Informação, garantindo um ganho ainda maior de conhecimento sobre as bases de dados previamente geradas.

1.2.7 Geoprocessamento

De acordo com XAVIER-DA-SILVA (1992), a expressão da territorialidade dos fenômenos ambientais pode ser tratada através de procedimentos quantitativos e qualitativos, utilizando-se de métodos convencionais de amostragem, tratamentos estatísticos inferenciais, técnicas de geoestatística, de análises multivariadas, entre outros.

Tais abordagens, entretanto, não tem logrado êxito quando utilizadas isoladamente, tendo em vista a diversidade e o volume dos dados ambientais apresentados atualmente aos pesquisadores.

A utilização de recursos computacionais modernos, permite o tratamento e processamento eficiente destes numerosos e diversificados dados ambientais, considerando a localização, extensão e relações espaciais dos fenômenos ambientais analisados, com vistas a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura.

Com esse entendimento, XAVIER-DA-SILVA (1992) define o Geoprocessamento como sendo o "ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciados territorialmente (georreferenciados), utilizando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para a obtenção e apresentação das transformações desejadas".

Assim, as bases de dados georreferenciados passam a constituir uma interface entre o pesquisador e o ambiente, onde os mapas constituem um elemento fundamental para a estruturação ordenada desta base de dados, a qual poderá ser submetida a esquemas analíticos poderosos, como são as técnicas de Geoprocessamento.

Com uma visão mais abrangente daquela que considera o Geoprocessamento apenas como uma tecnologia de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento dos sistemas que as utilizam, passa-se a entender que “o Geoprocessamento é uma metodologia que permite, além da classificação ou identificação dos componentes de dada situação ambiental, inferir causalidades relativas aos eventos e entidades analisados, cabendo ao pesquisador a criação de procedimentos analíticos e sintetizadores que permitam revelar estas ambicionadas ilações” (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

A criação de procedimentos de pesquisa ambiental baseados na utilização do Geoprocessamento e de Sistemas Geográficos de Informação, pressupõe um respeito à natureza diversificada dos dados ambientais e, sobretudo, permitem análises e integrações sucessivas que conduzem a deduções quanto a relações causais.

Segundo o autor citado, não é possível, entretanto, executar Geoprocessamento sem que seja gerada uma base de dados geocodificados, geralmente com a utilização da cartografia automatizada. Porém, o Geoprocessamento exige que a informação ambiental esteja referida a entidades lógicas e as relações entre estas entidades estejam claramente definidas. Esta condição é essencial para que as transformações pretendidas sobre os dados se tornem exeqüíveis e suficientes para explicar e gerir a realidade ambiental.

Um Sistema Geográfico de Informação é, portanto, um sistema capaz de operar transformações sobre os dados - que são apenas registros de ocorrência de fenômenos identificados - reestruturando-os em direção ao ganho de conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos, espaciais e temporais, contidos em uma base de dados.

A metodologia tradicional de investigação ambiental consiste na inspeção de locais identificados como representativos e relevantes para o entendimento do problema ambiental sob análise. Com base nestas inspeções sucessivas e distribuídas pela área geográfica em estudo, o pesquisador adquire um poder de extrapolação e generalização, permitindo a definição de extensões territoriais de ocorrência (IPG – Inspeção Pontual e Generalização) (LORINI, PERSSON e XAVIER-DA-SILVA, 1996).

O desenvolvimento das técnicas computacionais permitiu às investigações ambientais novas possibilidades analíticas, entre as quais destaca-se a varredura minuciosa de uma área geográfica contida em uma base de dados em uso por um Sistema Geográfico de Informação. Além da varredura, os SGIs permitem conjugar numerosos dados, de diferentes naturezas (tipos, escalas, resoluções), em um procedimento que pode ser denominado de integração locacional, pois opera com base no atributo de localização inerente a todo o dado ambiental (VAIL – Varredura e Integração Locacional) (LORINI, PERSSON e XAVIER-DA-SILVA, 1996).

Assim, a cartografia convencional prepara um conjunto de dados a ser contido na base de dados para inspeção visual, ou seja, para serem lidos pela mente humana através da consulta à legenda e às informações adicionais de georreferenciamento neles existentes. Enquanto a IPG depende diretamente das capacidades de percepção espacial e extrapolação do pesquisador, a VAIL depende fundamentalmente da existência de uma base geocodificada e do uso criterioso de algoritmos classificadores.

Neste cotejo entre as duas metodologias citadas, ressalta-se que o procedimento denominado VAIL não prescinde do trabalho de campo. Ao contrário, permite que os recursos humanos e materiais disponíveis sejam utilizados de maneira eficiente, uma vez que as saídas à campo podem ser programadas, inclusive para verificar se o levantamento realizado previamente através do Geoprocessamento (VAIL), tem validade para as situações ambientais consideradas de interesse – calibrações do modelo digital (XAVIER-DA-SILVA, 1992; LORINI, PERSSON e XAVIER-DA-SILVA, 1996; XAVIER-DA-SILVA, 1999; XAVIER-DA-SILVA et al., 2001).

1.2.7.1 Estrutura de Dados Georreferenciados

A estrutura de dados pode ser definida como uma organização lógica da informação, objetivando a preservação de sua integridade e facilidade de utilização, isto implica que seu armazenamento deve guardar a forma exata, coerente e consistente, de modo a possibilitar a sua correta recuperação.

A entrada de dados em Sistemas Geográficos de Informação, portanto, corresponde ao processo de transformação dos dados capturados fisicamente, em estruturas numéricas passíveis de armazenamento eficiente, constituindo-se em uma das questões mais importantes e complexas para a montagem de SGIs. Ressalta ARONOFF (1989) que o custo inicial de elaboração de uma base de dados é da

ordem de 5 a 10 vezes maior que os custos de *software* e *hardware* componentes de um SGI, tratando-se, ainda, da etapa que mais consome tempo em um projeto que utilize esta tecnologia.

No escopo deste trabalho e aos propósitos a que se destina, será abordada apenas a estrutura de dados gráficos compreendidos pelo modelo matricial (raster), para a representação das formas explícita (geometria das feições) e implícita (atributos) de descrição das entidades espaciais.

O modelo matricial apresenta o espaço definido pelos elementos básicos de uma matriz, normalmente conhecidos por células ou pixels (*picture elements* - elemento pictórico). Esta estrutura apresenta uma correspondência entre a discretização do plano de informação e o arranjo de linhas e colunas, sendo que cada célula armazena um valor ou atributo, que classifica o tipo de objeto representado e onde a área ocupada por cada célula é dependente da resolução espacial previamente definida.

Esta captura de geometrias e a correspondente codificação das feições do documento para uma matriz de valores (x,y), gerando um formato raster, caracteriza-se por exigir grandes arquivos para armazenamento (comparativamente ao modelo vetorial). Caso não se consiga uma taxa de compactação eficiente para estes arquivos, isto poderá representar uma limitação para o uso desta tecnologia, exigindo equipamentos (*hardware* e *software*) mais potentes para o armazenamento e processamento dos dados. Torna-se extremamente importante atentar para algumas características do processo de digitalização com vistas a gerar arquivos que sejam o menor possível e que não contenham dados desnecessários para o usuário (FRANCISCO e XAVIER-DA-SILVA, 1993).

O termo tamanho da imagem (mapa digital) descreve as dimensões físicas de uma imagem, sendo aplicado também para descrever a quantidade de espaço de memória para seu armazenamento. A resolução, por sua vez, representa o número de pixels por polegada linear na imagem final, isto é, os pixels são medidos em linha reta, portanto se a resolução de um mapa digital for de 72 ppi (pixels por polegada = equivalente à dpi - *dots per inch*), isto representa 5.184 pixels por polegada quadrada (72 pixels de largura x 72 pixels de altura = 5.184). Mantendo-se fixo o número de pixels deste mapa temos que, ao aumentar o tamanho da sua imagem a resolução diminui e vice versa. Quando dobramos a resolução de um mapa, seu tamanho original é reduzido em 25%, ou seja, uma polegada no mapa "menor" inclui o dobro de pixels verticalmente e o dobro de pixels horizontalmente em relação a uma polegada

no mapa "maior", perfazendo um total de quatro vezes o número de pixels por polegada quadrada. O mapa "menor", portanto, abrange 1/4 da área do mapa "maior".

Para o Geoprocessamento, a leitura de mapas através de escandimento (utilização de *scanner*) é um procedimento de captura de dados geográficos cada dia mais usual. Esta tendência acompanhou o crescimento exponencial do tamanho das memórias principal (RAM) e secundárias (discos rígidos) dos computadores, juntamente com o aumento das velocidades de processamento.

Desta forma pode-se hoje tratar de grande quantidade de dados através do Geoprocessamento, mesmo utilizando-se de computadores de relativo baixo custo.

Observando o modelo apresentado pelo Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ, constituindo-se em uma matriz de análise com a dimensão de 5.000 x 5.000 pontos (pixels), isto representa uma massa de dados da ordem de 25 milhões de pontos. Admitida, por exemplo, uma resolução espacial equivalente a 25 metros (tamanho de lado da célula - pixel) e como escala original do mapa a ser escandido 1:50.000, esta matriz corresponde a uma área geográfica (extensão do plano de informação) com 125 km por 125 km, atingindo-se uma precisão imperceptivelmente próxima da precisão cartográfica normalmente aceita (0,2 mm). Reproduzida na escala de 1:50.000, cada célula da matriz teria 0,5 mm, enquanto o círculo definidor do erro de localização geográfica, tendo 0,2 mm de raio, apresentaria 0,4 mm de diâmetro. Utilizando-se escandimentos de maior resolução é possível criar matrizes com células sensivelmente menores que a precisão cartográfica, embora criando massas de dados maiores (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

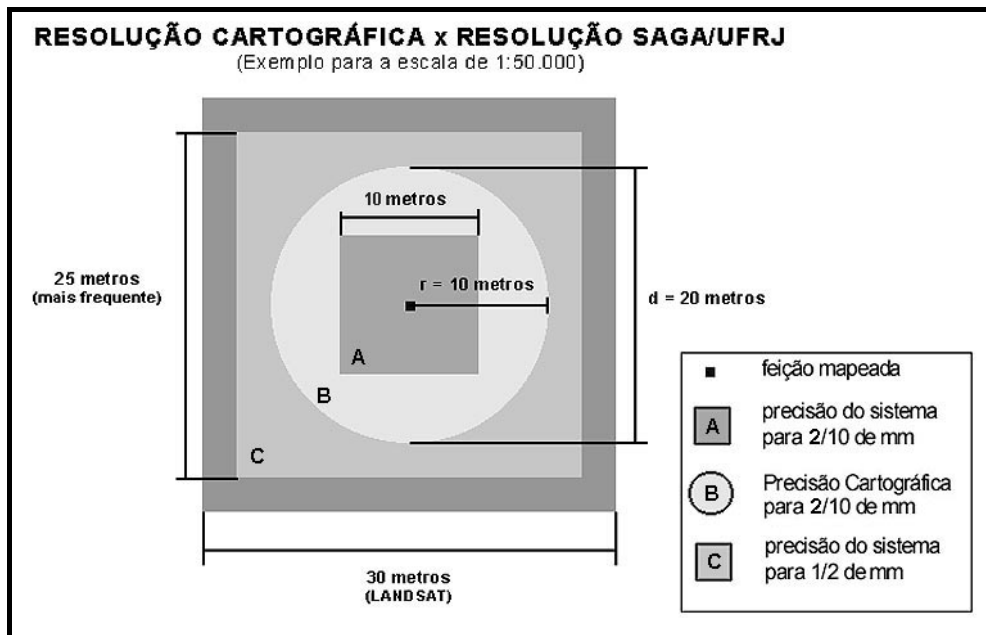


Figura 04 - Comparação da capacidade de resolução do SAGA/UFRJ (adaptado de CARVALHO FILHO, 1995)

A DPI é geralmente definida pelo usuário e deve ser baseada na espessura das linhas no original, nos detalhes geométricos que devem ser preservados no produto final e na resolução espacial pretendida. A rasterização fiel de fotos aéreas, por exemplo, demanda uma DPI elevada, pois o tamanho dos grãos de sais utilizados em fotografias varia de 0,1 a 1 μm , ou seja, para reproduzir esta resolução há necessidade de valores maiores que 1.000 DPI.

Observa-se, pois, que mesmo com a utilização de resoluções radiométricas maiores, não haverá, por parte do equipamento de captura, nível de inteligência capaz de identificar as feições e seus atributos, havendo a necessidade de editá-los manual ou semi-automaticamente, isto é, proceder ao registro da geometria e identificação das feições digitalizadas (FRANCISCO e XAVIER-DA-SILVA, 1993).

1.2.7.2 Sistemas de Projeção Cartográfica

Outra questão referente ao georreferenciamento do plano de informação, representado digitalmente pela matriz de dados, deve ser salientado.

Devido ao fato de algumas estruturas matriciais apresentarem problemas para a correspondência entre as dimensões da matriz e as coordenadas de localização no espaço geográfico quando são utilizadas as coordenadas angulares sexagesimais, muitas bases de dados são construídas utilizando-se as coordenadas métricas dentro

do Sistema da Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), produto de acordos internacionais sobre localização geográfica em escalas maiores que 1:250.000.

O sistema de projeção UTM Conforme de Gauss, surgiu em 1947 para determinar as coordenadas retangulares nas cartas militares, em escala grande, de todo o mundo. Sendo proposto em 1951 pela União Geodésica e Geofísica Internacional (UGGI) como um sistema universal, representando uma unificação dos trabalhos cartográficos.

Foi adotado em 1955 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), para o mapeamento sistemático do país. Gradativamente foi adotado para os mapeamentos topográficos de qualquer região, sendo hoje utilizado para o mapeamento básico em escalas médias e grandes, aplicado à cartas topográficas e com a característica de preservar ângulos, alterando áreas de maneira não significativa (as distorções não ultrapassam a 0,5%) (CRUZ e PINA, 1999).

MENEZES (1997) destaca as escalas básicas do mapeamento sistemático do Brasil:

<i>Escala</i>	<i>Projeção</i>	<i>Dimensão</i>	<i>Área coberta</i>
1/1.000.000	Cônica Conforme	6° x 4°	290.400 km ²
1/500.000	Cônica Conforme	3° x 2°	72.600 km ²
1/250.000	UTM	1°30' x 1°	18.150 km ²
1/100.000	UTM	30' x 30'	3.025 km ²
1/50.000	UTM	15' x 15'	756 km ²
1/25.000	UTM	7'30" x 7'30"	189 km ²

Dentre as consideradas pelo mapeamento sistemático do Brasil, a carta topográfica possui escala variando de 1:25.000 a 1:250.000, sendo caracterizadas por possuírem informações planimétricas, altimétricas, hidrográficas e de vegetação.

Cada uma destas categorias encontra-se associada a uma ou duas cores específicas na carta topográfica, sendo preparadas em fotolitos separados:

<i>Fotolitos</i>	<i>Categorias</i>
Preto	Planimetria
Vermelho	Planimetria
Sépia	Altimetria
Azul	Hidrografia
Verde	Vegetação

Esta informação é relevante para o processo de digitalização das feições de interesse ao pesquisador, pois este material é confeccionado em base estável (indeformável - acetato/poliéster), guardando a precisão original, não ocorrendo o mesmo com as cartas impressas em papel e comumente utilizadas para a digitalização. Para estas há necessidade de processar correções posteriores ao escandimento, objeto de estudo a ser tratado proximo neste trabalho.

Desta forma, as instituições geradoras do mapeamento sistemático (DSG e IBGE), podem disponibilizar ao usuário da informação geográfica, cópias digitais destes "planos de informação". O padrão adotado pelo IBGE é o escandimento à resolução de 300 DPI (inicialmente a resolução adotada era de 600 DPI, ocasionando arquivos excessivamente grandes e muito além da precisão cartográfica requerida).

1.2.7.3 Erro, Acurácia e Precisão

A escala de representação mencionada anteriormente está, por sua vez, ligada a um conceito espacial de precisão de observação.

Ao olho humano normal é permitido distinguir uma medida linear de aproximadamente 0,1 mm, ao passo que um ponto somente será perceptível com valores em torno de 0,2 mm de diâmetro. Este valor de 0,2 mm é então adotado como a precisão gráfica percebida pela maioria dos usuários e caracteriza o erro gráfico vinculado à escala de representação. Dessa forma, a precisão gráfica de um mapa está diretamente ligada a este valor fixo de 0,2 mm, estabelecendo-se assim, em função direta da escala, a precisão das medidas da carta em observações lineares, como por exemplo (MENEZES, 1997):

$E = 1/10.000$	....	0,2 mm =	2.000 mm =	2 m
$E = 1/20.000$	....	0,2 mm =	4.000 mm =	4 m
$E = 1/40.000$	....	0,2 mm =	8.000 mm =	8 m
$E = 1/50.000$	....	0,2 mm =	10.000 mm =	10 m
$E = 1/100.000$	..	0,2 mm =	20.000 mm =	20 m

A escolha da escala deve, entre outros critérios, considerar as dimensões e a precisão dos posicionamentos desejados.

Em um sentido mais abrangente, o erro é a diferença entre um valor medido ou calculado e o valor correto. Quando são realizadas modelagens e simulações, os valores com os quais se trabalha não são valores exatos para os dados, mas sim, valores considerados precisos e/ou acurados. Quando não se tem a possibilidade de determinação do erro, o termo correto a ser utilizado é a incerteza.

Vernacularmente, a acurácia vem a ser a propriedade de uma medida de uma grandeza física, a qual foi obtida através de instrumentos e processos isentos de erros sistemáticos (FERREIRA, 1986). Um conjunto de dados é considerado acurado, caso a resposta verdadeira encontre-se dentro de um intervalo de probabilidade previamente definido, portanto, a acurácia mede a qualidade e o número de erros contidos em um conjunto de dados ou mapa.

A precisão refere-se, por sua vez, ao nível de medição e exatidão de um dado. Dados de localização precisos, medem a posição para uma fração em determinada unidade métrica, podendo proporcionar um grande nível de detalhe aos dados. A precisão é uma grandeza estatística que mede a dispersão, sendo, portanto, uma medida de repetibilidade das observações.

As diferentes possibilidades de interação entre acurácia e precisão, podem ser melhor compreendidas, através da seguinte representação gráfica da distribuição de acertos sobre um determinado alvo:

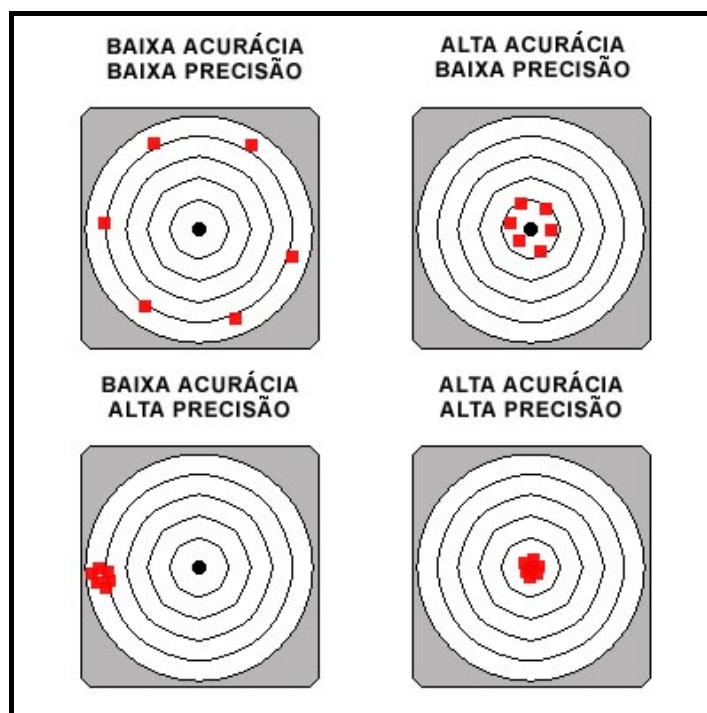


Figura 05: distribuição esquemática da relação entre acurácia e precisão.

O nível de precisão e acurácia varia bastante dependendo das necessidades do projeto. O aumento da precisão e acurácia dos dados ambientais, implica em uma maior dificuldade na sua coleta, bem como, resulta na elevação do tempo e custos de um projeto (SILVA, 1999).

O erro gráfico representa, por sua vez, a componente final de todos os erros acumulados durante o processo de construção da carta (levantamento de campo, aerotriangulação, restituição, gravação e impressão). Quando é utilizado um documento cartográfico como base para a construção de outros mapeamentos, normalmente temáticos, seja por um processo analógico (convencional) ou um processo digital, deve-se levar em consideração os erros inerentes ao documento de partida (que não poderão ser eliminados em hipótese alguma).

A escala do mapa base definirá as aplicações possíveis de serem posteriormente realizadas. Para o caso de reduções isto não é um problema, já que os mapas gerados possuirão uma escala inferior à do mapa original, portanto, todo o documento oriundo do mapa base deverá ter no máximo a mesma escala. Em termos de ampliação o problema será o inverso, pois os erros serão ampliados da mesma forma que a escala, ocasionando a perda de precisão dos posicionamentos, não sendo indicado o seu uso. Todavia podem ocorrer casos em que os erros de uma ampliação sejam irrelevantes, sendo necessário, nestes casos, explicitar claramente a origem dos dados no novo documento para que, posteriormente, não sejam inferidas considerações errôneas sobre o mesmo (CRUZ e PINA, 1999).

Inúmeras são as causas que podem comprometer a confiabilidade de um mapa, desde a produção cartográfica, complexidade natural, erro humano e de levantamentos de campo. Deve-se reconhecer a importância da qualidade do mapa, uma vez que este será a base gráfica de um Sistema Geográfico de Informação (LINGNAU e ANTUNES, 1997)

De acordo com KLEINER (1999), os parâmetros de precisão devem ser definidos de forma a atender às necessidades do projeto e também permitir a manutenção das características básicas dos mapas utilizados na entrada de dados em Sistemas Geográficos de Informação.

O decreto n.º 89.817 de 20 de junho de 1984 estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Em síntese, este decreto define os principais conceitos e os aspectos de precisão, aceitos para trabalhos de cartografia em território nacional. Dentre estes conceitos, o Padrão de Exatidão

Cartográfica (PEC) e o Erro Padrão (EP) são básicos para trabalhos de entrada de dados e até mesmo para controle da qualidade final do projeto cartográfico.

O PEC está diretamente ligado à classificação de uma carta quanto à sua exatidão e é apresentado conforme os artigos 8º e 9º do referido decreto:

Art. 8º - Classificação de uma carta quanto à exatidão.

1) 90 % dos pontos bem definidos, quando testados no terreno não deverão apresentar erro superior ao PEC-Planimétrico.

2) 90 % dos pontos isolados da altitude, obtidos por interpolação de curvas de nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao PEC-Altimétrico.

1 O PEC é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.

*# 2 A probabilidade de 90% corresponde a 1,6446 vezes o Erro Padrão (EP). Ou seja $PEC=1,6446*EP$.*

3 O EP isolado num trabalho cartográfico não ultrapassará 60,8% do PEC.

Art. 9º - Classificação das Cartas

Classe A

Planimétrico

PEC 0,5mm na escala da carta

EP 0,3mm na escala da carta

Altimétrico

PEC 1/2 da eqüidistância

EP 1/3 da eqüidistância

Classe B

Planimétrico

PEC 0,8mm na escala da carta

EP 0,5mm na escala da carta

Altimétrico

PEC 3/5 da eqüidistância

EP 2/5 da eqüidistância

Classe C

Planimétrico

PEC 1,0mm na escala da carta

EP 0,6mm na escala da carta

Altimétrico

PEC 3/4 da eqüidistância

EP 1/2 da eqüidistância

Desta forma, o EP consiste no erro aceitável para elementos isolados na carta e o PEC o erro total, considerando uma amostra dos erros individuais para a carta. A utilização destes parâmetros visa a manutenção da confiabilidade dos dados de entrada e durante a manipulação gráfica dos mesmos.

As classes A e B, são definidas para uso em Bases Topográficas, ou seja, quando é uma base oficial o seu uso é genérico, desde projetos temáticos como também para pareceres jurídicos, questões fundiárias e reproduções de qualquer tipo, desde que obedecendo a legislação em vigor.

A lei existente é definida para a construção de cartas na qual 90% dos pontos definidos em uma carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao PEC Planimétrico estabelecido.

Ainda segundo KLEINER (1999), não existe regulamentação legal que fixe valores a serem utilizados na validação de cartas vetorizadas. Desta forma, o IBGE/DSG tem adotado 1/3 do EP para balizar a qualidade da vetorização das cartas e validá-las como oficiais ou não.

Partindo-se da premissa que os dados da Base Cartográfica do IBGE/DSG são oficiais e Classe A ou B (aceito para áreas pouco povoadas), então, em qualquer carta do IBGE/DSG as diferenças entre o original e o vetorizado não podem exceder a 0,1 mm, e quando passar desta tolerância esta carta não será considerada como oficial.

Para poder atingir o objetivo proposto pelo IBGE/DSG pode-se empregar vetorização *heads up* (na tela), vetorização automática e vetorização semi-automática (tecnologia *line following*), porém a utilização do processo *heads up* não é recomendado por ser altamente improdutivo para grandes massas de dados. Não é recomendável a utilização de mesas digitalizadoras, pois, mesmo quando bem calibradas, estas apresentam erros superiores a 0,5 mm.

Assim sendo, os dados podem ser oriundos tanto de fotolito como de papel e necessitam passar por um processo de digitalização para serem convertidos para o meio digital. Para isso utilizam-se equipamentos óticos mecânicos denominados *Scanners*. Os equipamentos mais usados são os tipo *Pinch Roller* (a parte ótica é fixa e o papel passa sob o sensor). A resolução no eixo X (largura do *Scanner*) é dada pelo CCD (*Charge Couple Device*) e no eixo Y através da mecânica de precisão que movimenta o papel (servomotores). Quando este sistema não encontra-se bem calibrado, podem ocorrer deformações ao longo do eixo Y, que podem ser constantes ou aleatórias.

Conforme salientado anteriormente, a norma brasileira estabelecida para mapeamentos considera três níveis de exatidão, sendo que o mais elevado (nível A) exige uma exatidão de 0,3 mm na escala da carta, o que representa uma resolução em torno de 75 DPI. Isto posto, pode-se afirmar que uma resolução mais grosseira que esta afeta a exatidão da carta digitalizada no nível A.

Segundo XAVIER-DA-SILVA (1999), deve ser salientado outro aspecto relativo à entrada de dados por *scanner* e a conseqüente criação de estruturas matriciais. A resolução de 300 DPI gera um pixel com 0,08 mm, aproximadamente. As linhas mais delgadas traçadas em um mapa normalmente apresentam 0,1 mm, ou seja, são capturáveis pela resolução de 300 DPI. Acresce que esta resolução é cerca de 2,5 vezes mais detalhada que a precisão cartográfica de 0,2 mm. Isto significa, em última análise, que não são necessárias resoluções de escandimento superiores a 300 DPI para capturar dados cartográficos, embora estas resoluções mais fortes, possam ser utilizadas para gerar densidades de pixels maiores, destinadas a combinar e modificar resoluções diversificadas e associadas a mapas de diferentes escalas.

Deve-se atentar, portanto, para a relação entre DPI, tamanho do arquivo e produto final. Uma DPI elevada produzirá feições mais refinadas, porém não mais refinadas do que o fornecido pelo mapa base, assim, quando ultrapassa-se o refinamento do documento original, há geração de arquivos contendo dados que são supérfluos. Desta forma, tanto o acesso quanto o processamento dos dados ficam demorados e, muitas vezes, inviáveis devido às restrições do equipamento (FRANCISCO e XAVIER-DA-SILVA, 1993).

1.3 BASE METODOLÓGICA

Em termos gerais, seja na dedução, seja na indução, o método científico consiste tradicionalmente, na criação de uma hipótese, refletindo um possível relacionamento ou um novo entendimento de um fenômeno.

Um experimento pode ser desenvolvido com a função de “testar” a hipótese. É realizada a coleta e análise dos dados necessários e, como resultado da avaliação, a hipótese é aceita ou rejeitada. Assim, cada finalização do processo contribui para o corpo da ciência, desenvolvendo conhecimentos adicionais e estimulando novas hipóteses.

O método científico serviu bem à ciência, tendo sua eficiência comprovada em um ambiente de dados escassos. Entretanto, o avanço tecnológico mudou radicalmente a natureza deste ambiente de dados, onde uma base de dados espacial é composta por milhares de localizações espacialmente registradas, que relacionam-se a um conjunto mais amplo de variáveis.

Com este ambiente “rico” de dados, o foco do método científico passa a privilegiar a derivação de hipóteses alternativas. Deste modo, hipóteses podem resultar em uma “garimpagem” dos dados que encontram-se sob vários compartimentos espaciais, temporais e temáticos. Como resultado tem-se que há uma mudança radical, onde a coleta de dados e os passos iniciais de análise precedem a colocação da hipótese – com efeito, virando de cabeça para baixo o método científico dedutivo (aristotélico).

O esforço de estruturação e escolha dos procedimentos metodológicos a serem adotados nas análises a que este trabalho se propõem, são o resultado de um mergulho na vastidão de dados disponíveis e naqueles passíveis de aquisição. Este mergulho, porém, usa o oxigênio necessário que o conhecimento e o método científico indutivo fornecem e que permitem sustentar os objetivos enunciados no princípio desta Dissertação.

1.3.1 Metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento

Conforme XAVIER-DA-SILVA (1992), as técnicas de análise ambiental utilizadas em Sistemas Geográficos de Informação, dependem da correta estruturação dos dados geográficos em um eficiente Modelo Digital do Ambiente, apoiando-se em métodos computacionais que garantam a necessária precisão e rapidez para a realização das análises almejadas.

A metodologia de análise ambiental através do Geoprocessamento, proposta por XAVIER-DA-SILVA e CARVALHO FILHO (1993), consiste na possibilidade de serem realizadas ilações quanto a extensão territorial e possibilidades de associações causais entre variáveis ambientais. Isto é possível a partir da verificação da ocorrência associada, no tempo (dinâmica) e no espaço, das características ambientais sob análise, utilizando uma estrutura integradora e classificadora baseada em uma escala ordinal. Portanto, os dados ambientais que se apresentam nas escalas ordinal, nominal, de intervalo e razão, são convertidos à escala ordinal e, sob este referencial

padronizado e específico para determinada finalidade, são realizadas as classificações desejadas.

Utilizando-se de registros de ocorrências passadas como base para a identificação da dinâmica de ocorrência territorial de fenômenos ambientais, torna-se possível apreender, em certa medida, o direcionamento da evolução do fenômeno e a possibilidade de utilizar este ganho de conhecimento para a previsão de possíveis ocorrências futuras.

O uso de SGLs, desta forma, propicia a visão da situação ambiental como um todo, sendo possível, então, identificar relações de contingência, conexão, proximidade e funcionalidade entre partes componentes da situação ambiental. Desta forma, o próprio esforço de classificação perde o seu caráter estanque, tornando-se altamente informativo e recompensador, quanto à possibilidade de aplicação de explicações análogas para outras situações ambientais semelhantes.

Os procedimentos metodológicos, assim propostos, são divididos em dois grandes grupos: os referentes ao diagnóstico de situações existentes ou de possível ocorrência; e os procedimentos de prognose, nos quais são feitas previsões e sugeridas provisões quanto aos problemas ambientais em estudo, podendo ser sumarizados através do organograma apresentado a seguir:

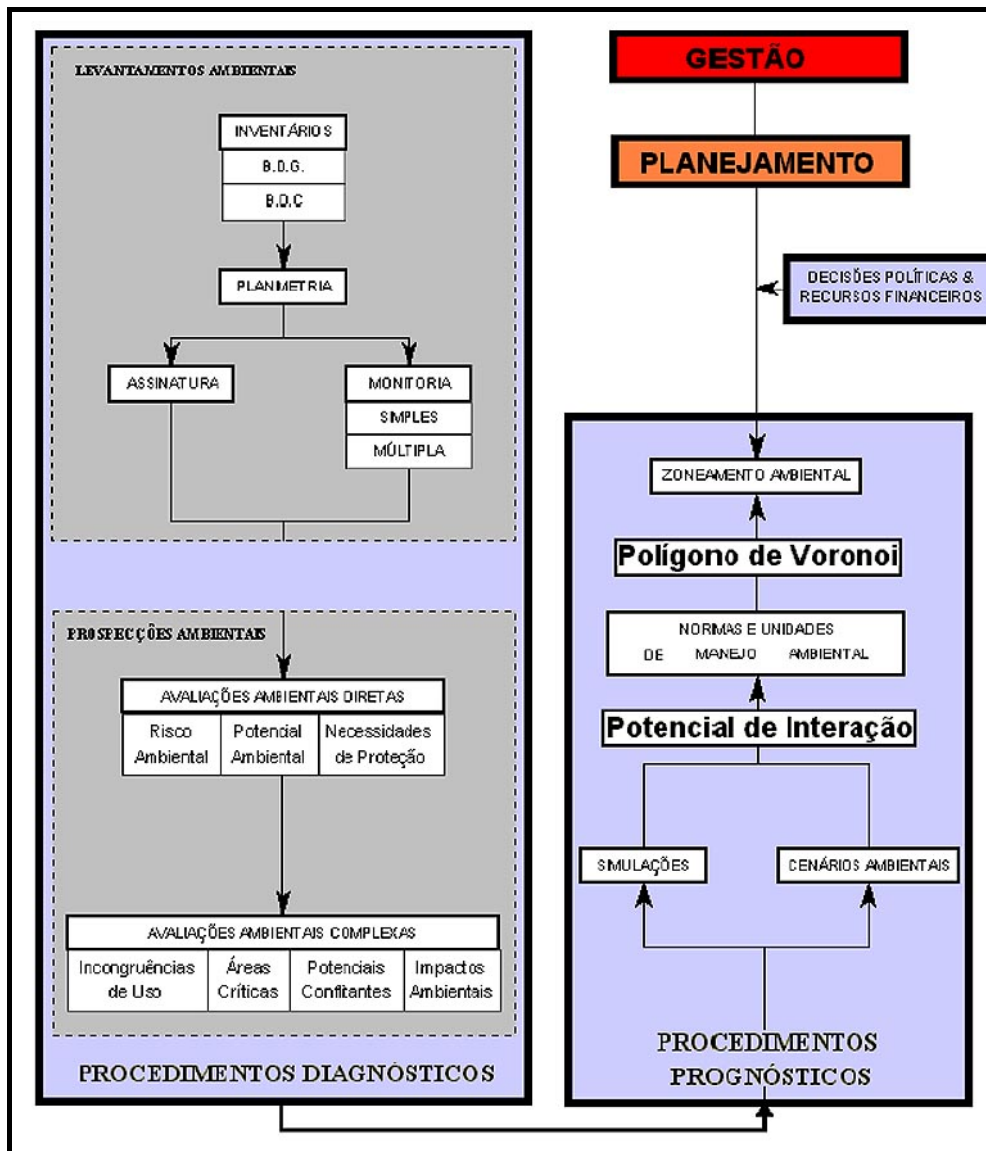


Figura 06 – Proposta Metodológica XAVIER-DA-SILVA, 1999.

1.3.1.1 Procedimentos Diagnósticos

Compreendem os tratamentos necessários à identificação, no tempo e no espaço, de dados e problemas específicos, relevantes para a análise da situação ambiental em estudo.

1.3.1.1.1 Levantamentos ambientais

Correspondem à criação da base de dados georeferenciados, na qual estão contidos os dados ambientais básicos (físicos, bióticos e socio-econômicos) que

tenham sido definidos como portadores de poder diagnóstico quanto à situação ambiental estudada. Compreendem o cômputo de áreas de incidência de eventos e entidades, o acompanhamento da evolução de ocorrências territoriais e o uso da base de dados como um instrumento de identificação e de aprendizagem quanto à ocorrência de associações de eventos, entidades e características ambientais.

a. Inventário

Pode ser definido como o levantamento das condições ambientais vigentes em uma certa extensão espacial, em uma ou em várias ocasiões. Em uma primeira visão, este levantamento é composto por mapas temáticos (solos, geomorfologia, uso da terra, etc.) e registros de eventos e entidades não diretamente espaciais, porém atreláveis aos citados mapas temáticos. Consiste em uma enumeração classificável das características ambientais, naturais e sócio-econômicas, existentes e/ou julgadas relevantes. Os critérios de relevância e o nível de detalhamento adotados dependem da finalidade do levantamento.

No Geoprocessamento faz-se o inventário criando um Modelo Digital do Ambiente, que compreende os dados cartografados digitalizados (Banco de Dados Geográfico - BDG – ou, mais especificamente, Base de Dados Georreferenciados), associados ou não a um conjunto de dados alfanuméricos (Banco de Dados Convencional - BDC).

O georreferenciamento pode estar atrelado a uma projeção cartográfica ou a um sistema de coordenadas arbitrário. Pode-se trabalhar com uma rede quilométrica, aferida à projeção UTM (*Universal Transversa de Mercator*), com a qual é possível computar distâncias segundo a escala decimal, ao contrário do georreferenciamento baseado em medidas angulares (referencial geográfico), que usa escala sexagesimal.

No BDC podem ser armazenados dados que não têm direta expressão territorial, de que são exemplos os nomes de proprietários, situação da propriedade quanto à tributações, quantidades produzidas, entre outros. É mandatário que esses dados estejam aferidos ao BDG, para que a recuperação da informação do BDC, a partir da base geocodificada, se torne possível, assim como seleções feitas no BDC possam ser mapeadas.

A criação de BDC's para serem atrelados à base geocodificada não é uma tarefa tão trivial quanto possa parecer à primeira vista. Os BDC's variam em sua natureza e finalidade, e o seu atrelamento aos dados georreferenciados, necessita

respeitar as particularidades estruturais e as finalidades para as quais ambas estruturas, o BDG e o BDC, foram montadas. Uma base geocodificada imperfeitamente associada ao BDC, pode significar o não atendimento a uma legítima expectativa de pesquisa do usuário.

Um inventário ambiental também pode ser entendido como um arcabouço físico e lógico, representativo da realidade ambiental, comportando as variações identificadas dentro das entidades territoriais e taxonômicas que o compõe. É um modelo digital do ambiente, no qual transformações dirigidas podem ser executadas sobre os dados, gerando como resultados, esquemas classificatórios, acompanhamento da evolução de fenômenos, zoneamentos e inferências quanto a relacionamentos causais, entre outros elementos condutores da gestão ou controle ambiental (intervenções, incentivos, taxações, multas, etc.).

b. Planimetrias

Como técnica de Geoprocessamento, a planimetria, além de significar a identificação de uma área de ocorrência, é também a identificação da extensão territorial de ocorrências. Porém, o uso controlado desta técnica, permite transformar os dados constantes de um inventário ambiental, em ganho de conhecimentos relevantes. Alguns exemplos são apresentados:

- a) extração direta de dados básicos: compreende a simples extração da informação ambiental de interesse, por exemplo, as áreas de ocorrência da feição geomorfológica "várzea";
- b) extrações seletivas e combinadas sobre a base georreferenciada: por exemplo a definição de áreas onde ocorrem, simultaneamente, um tipo de solo e também um tipo particular de vegetação;
- c) extração seletiva e combinada relacionada à BDC: por exemplo a definição da área desmatada dentro dos limites de uma propriedade especificada no BDC. Como consequência, o dono da propriedade pode ser identificado, no BDC, para fins legais;
- d) extração de áreas de ocorrência de resultados de monitorias e avaliações: acompanhamento da evolução de fenômenos ambientais (monitoria), classificações sobre possíveis eventos (avaliações de riscos, potenciais, impactos e criação de cenários prospectivos), podem gerar resultados parciais de interesse imediato. São exemplos diretos a planimetria de áreas que poderão vir a ser devastadas ou a definição de possíveis novas áreas urbanizadas por loteamentos ou crescimento de favelas.

Em síntese, a planimetria, como técnica, precisa ser dirigida e empregada metodicamente, para que resultados significativos para a análise ambiental emanem de sua utilização.

São apresentados a seguir dois procedimentos exploratórios baseados em planimetrias e são direcionados para a obtenção de informação ambiental.

b.1 Assinaturas

Os Sistemas Geográficos de Informação permitem o trânsito entre localizações e atributos, ou seja, a recuperação da localização a partir da seleção de uma informação e vice-versa. Esta capacidade dos SGI's pode ser usada, em conexão com identificações de ocorrências oriundas de trabalhos de campo ou de gabinete, para a extração das chamadas assinaturas ambientais.

As chamadas "assinaturas espectrais", obtidas pelo Sensoriamento Remoto para identificação de alvos, em termos de suas respostas físicas a uma incidência de energia, ao longo de segmentações (canais, bandas) do espectro eletromagnético. Um referencial análogo pode ser criado, tendo como eixo os planos de informação (parâmetros) constantes do inventário de um SGI.

Uma vez definida uma ocorrência de interesse (uma área de enchentes, ou uma área com alta produtividade agrícola), que seria um alvo (uma "verdade terrestre"), a base de dados pode ser consultada sobre quais as características ambientais que se localizam na área alvo. Assim, define-se sua "assinatura ambiental", com a identificação da área de ocorrência e varredura dos planos de informação georreferenciados, componentes da base de dados, sendo feita pelo cômputo planimétrico.

É importante ressaltar que, com o procedimento de assinatura acima descrito, faz-se uso do SGI como um hiperespaço heurístico. Neste espaço é possível se informar, empiricamente, sobre possíveis associações causais entre variáveis ambientais. No estágio de conhecimento precário existente sobre processos ambientais (seqüências de eventos que são responsáveis pela evolução do ambiente), é imperativo que se façam inferências sobre problemas ambientais a partir de ocorrências territoriais conjuntas de fenômenos (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b.2 Monitorias

O apoio à decisão sobre problemas ambientais não pode basear-se apenas na informação sobre ocorrências territoriais; esta é apenas a dimensão espacial do fenômeno ambiental. Assim, é preciso obter conhecimento sobre a evolução, ou seja, sobre a variação, no tempo, dos fenômenos territorialmente expressos. Em conseqüência, a monitoria (ou monitoramento ou monitorização) ambiental precisa ser eficientemente executada sobre o Modelo Digital do Ambiente.

Este procedimento consiste no levantamento das alterações ambientais ocorridas em uma determinada situação ambiental, onde registros sucessivos de fenômenos ambientais, utilizando taxonomias correspondentes (classificações iguais ou correlacionáveis), podem ser usados para o acompanhamento da evolução territorial de processos e ocorrências de interesse. É o caso do acompanhamento da devastação de florestas, da expansão de áreas urbanas, entre outros fenômenos, muitos de direta e óbvia importância para a gestão ambiental.

As monitorias podem ser executadas em duas fases: simples e múltipla.

b.2.1 Monitoria Simples

Consiste na definição de alterações de localização e extensão de características ambientais, determinadas ao longo de um período definido. Pode ser feita através da comparação da ocorrência da mesma característica ambiental ao longo de duas ocasiões registradas e contidas nos dados inventariados. Esta estrutura de Monitoria Simples permite definir imediatamente as seguintes instâncias:

- os locais que não sofreram alteração, nos quais foi mantida, portanto, a ocorrência da característica na segunda ocasião registrada;
- os locais onde a característica passou a existir, por não ter sido registrada na primeira ocasião;
- os locais onde a característica deixou de existir, tendo sido registrada apenas na primeira ocasião; e, finalmente,
- os locais onde a característica não existia na primeira ocasião e continua sem existir na segunda.

A análise destas alterações permite definir, em certa medida, o sentido e a velocidade de progressão do fenômeno no espaço geográfico. A incidência da

progressão de uma fronteira agrícola sobre um território indígena, por exemplo, pode ser registrada por essa monitoria simples, podendo este sentido do deslocamento e a rapidez dessa expansão territorial serem razoavelmente estimados (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b.2.2 Monitoria Múltipla

Uma vez definidas as áreas em que uma característica deixou de existir (primeira instância apresentada acima) e os locais onde uma característica passou a existir (segunda instância), pode haver interesse na obtenção de informação sobre:

- o destino dado à área que sofreu alteração. Como exemplo pode ser apresentada a utilização dada a áreas florestais devastadas;
- sobre quais características ambientais veio a incidir uma determinada expansão territorial. Constitui exemplo a identificação dos tipos de uso da terra sobre os quais se expandiu uma mancha urbana.

Nota-se que as monitorias acima descritas constituem, de certa forma, aplicações diretas dos conceitos e técnicas de planimetria e assinatura descritos anteriormente. Os resultados obtidos, no entanto, são complexos, permitindo inferências de maior envergadura quanto à espacialidade e temporalidade inerentes aos fenômenos ambientais. Além dos resultados acima exemplificados, deve ser notado que podem ser efetuados cálculos de razões entre áreas originais e áreas transformadas, definindo-se, assim, probabilidades de transição para transformações ambientais que sejam julgadas de interesse (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.1.2 Prospecções ambientais

A informação obtida com planimetrias, assinaturas e monitorias pode instruir extrapolações territoriais, ou seja, classificações do espaço geográfico, baseadas nos levantamentos de conjugações de características ambientais que estejam representadas na base de dados e sejam de interesse para uma finalidade específica.

Esse procedimento empírico pode ser denominado Prospecção, em analogia às prospecções feitas em Geologia, as quais se baseiam, muitas vezes, em extrapolações territoriais.

Por outro lado, conhecimentos sobre processos ambientais podem basear a prospecção ambiental, segundo relações conhecidas entre variáveis ambientais (vegetação x solos, por exemplo), e podem também orientar a criação de classificações territorializadas. Neste caso, estar-se-á procedendo analiticamente à prospecção ambiental.

Nada impede que os dois procedimentos, o analítico e o anterior, de caráter empírico, sejam conjugados, em um processo de calibração baseado em comparações e aperfeiçoamentos progressivos.

As prospecções podem se constituir em Avaliações Ambientais, na medida em que sejam usados procedimentos de cômputo numérico na definição de áreas de ocorrência conjunta de características ambientais. O uso de escala ordinal, à qual passem a estar aferidos os dados originais registrados em qualquer escala de medição (nominal, ordinal, intervalo e razão), permite definir um espaço taxonômico classificatório composto por eixos ordenadores. Estes eixos contêm uma hierarquização das categorias componentes (instâncias, classes) de cada variável ambiental. Estas variáveis são características ambientais escolhidas por seu poder diagnóstico quanto ao fenômeno ambiental de interesse.

As estruturas lógicas de análise (média ponderada, lógicas booleana e nebulosa e tratamentos bayesianos) podem ser geradores de avaliações ambientais. No caso da média ponderada podem ser definidos pesos e notas que basearão a criação de um referencial multidimensional e ordinal. Neste referencial poderá ser feita a definição de posições das unidades territoriais de integração dos dados, passando estas unidades a serem classificadas segundo um conjunto de atributos.

Segundo XAVIER DA SILVA (1992), a decomposição da avaliação em dois níveis, permite tratar com eficiência as numerosas estimativas associadas às categorias, relativas a cada parâmetro ambiental envolvido. Procura-se estimar, inicialmente, a importância relativa ("peso") que tem cada parâmetro para a ocorrência do evento de interesse. Para fins operacionais, postula-se que o número de parâmetros escolhidos responde totalmente pela ocorrência do evento.

Desta forma, todas as categorias de cada parâmetro, podem ter sua importância para a ocorrência do evento, estimada segundo uma escala ordinal fixa, chamada de "nota", de fácil apreensão pelo pesquisador.

A integração numérica entre pesos e notas dadas aos parâmetros e classes, pode ser feita a partir das categorias de cada parâmetro, registradas em cada unidade

territorial de integração dos dados, unidades estas que compõem a base de dados em análise (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

Disto resulta que a contribuição máxima para a ocorrência do evento ambiental, estimado para as categorias com nota máxima, será limitada pelo uso do peso relativo ao parâmetro correspondente.

O algoritmo sugerido, aplicável a estruturas de matrizes, é o seguinte:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \cdot N_k)$$

Onde:

A_{ij} = célula qualquer da matriz;

n = número de parâmetros envolvidos;

P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 e 1;

N = nota na escala de 0 a 10 (ou 0 a 100), atribuída à categoria encontrada na célula.

O autor destaca que várias observações são cabíveis quanto a esta forma de avaliação ambiental. A primeira consiste em que, como já visto anteriormente, teoricamente foi criado um espaço (ou um hiperespaço), a comando do pesquisador, espaço este definido por tantas dimensões quantos sejam os parâmetros considerados. Também foi providenciada, pelo procedimento de análise preconizado, uma conversão de escalas com a qual as características ambientais consideradas, se apresentam contidas nas escalas ordinais definidoras do sentido de variação dos eixos (dimensões) do espaço de classificação.

Este tipo de classificação, embora reconhecidamente não considere, por si próprio, problemas de redundância nos dados e trabalhe em uma escala apenas ordenadora, é suficientemente robusto para acomodar as numerosas variáveis ambientais de escala nominal, juntamente com as variáveis de outras escalas de medição. Sacrifica a precisão para garantir uma estrutura de modelagem abrangente, convergente como são os problemas ambientais, e de fácil reconstituição da origem dos seus resultados, condição esta de grande interesse para a definição de relações causais a partir da ocorrência territorial conjunta de diversas variáveis ambientais.

As avaliações ambientais podem ser apresentadas segundo dois tipos: diretas e complexas, apresentadas a seguir.

a. Avaliações ambientais diretas

São aquelas que resultam da combinação imediata dos dados originalmente inventariados, isto é, são os primeiros resultados avaliativos obtidos com a combinação dos dados originais. Estas combinações podem gerar alguns tipos de mapeamento, entre os quais merecem destaque os de riscos e de potenciais ambientais.

a.1 Riscos ambientais

O conceito de risco ambiental é, essencialmente, uma ligação da ocupação humana com as possibilidades de ocorrência de eventos que lhe sejam danosos, tendo, portanto, uma conotação negativa, a qual se expressa, por exemplo, no termo “de alto risco”, aplicado a uma determinada situação ambiental.

No caso do uso da estrutura lógica de análise denominada Média Ponderada, deve ser notado, entretanto, que a conotação negativa acima mencionada não implica na forçosa adoção de escalas que se projetem de “zero” a “menos infinito”, podendo ser feito o lançamento ordenador das instâncias de risco ao longo de eixos classificadores que se projetem de “zero” a “mais infinito”. Este ponto é importante quando se consideram combinações de riscos e potenciais, em esquemas numéricos integradores e classificadores de situações ambientais, como são alguns dos casos dentre as denominadas “avaliações complexas”, a serem apresentadas mais adiante.

De um ponto de vista físico e lógico, os riscos ambientais compõem as limitações do ambiente frente a uma alteração ambiental, geradora de uma reação danosa e indesejável pelo homem. A ação interveniente pode ser antrópica, uma catástrofe natural ou mesmo a alteração lenta das condições do meio ambiente.

Constituem exemplos destes tipos de avaliações, os mapeamentos de riscos de enchentes ou de desmoronamentos. Estas deveriam ser condições limitantes, por exemplo, quanto à expansão urbana. No entanto, estes locais de risco são prioritariamente ocupados por população de baixa renda nas cidades do chamado Terceiro Mundo, em flagrante desrespeito aos limites físico-territoriais impostos pelo ambiente à expansão urbana desordenada.

Uma vez adotada uma escala de medição uniformizada (que não necessita ser, obrigatoriamente, ordinal), estimativas de riscos de diversos tipos (enchentes, desmoronamentos, ressacas, chuvas de granizo) podem ser conjugadas em um

esquema numérico integrador. Através deste esquema, é gerada a definição de áreas com diferentes níveis de risco ambiental, o que pode evidenciar tanto as áreas adequadas ou inadequadas para um determinado uso, quanto áreas de valor intermediário, assim como identificar aquelas áreas onde os riscos são altos ou, pelo contrário, insignificantes.

Normalmente estas conjugações são aferidas pelo uso de escalas ordinais, muitas vezes traduzidas por expressões do tipo “alto risco”, “riscos intermediários” e “baixos riscos” (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

a.2 Potenciais ambientais

Pode-se entender potencial ambiental como um levantamento de condições ambientais no qual são identificadas a extensão e possível expansão territorial de um processo ambiental. Pode existir uma conotação positiva na avaliação, mas esta não é obrigatória. São exemplos a urbanização desordenada (de teor negativo) ou a urbanização planejada, o potencial turístico de uma região ou a aptidão agrícola de uma determinada área, estes últimos portadores de conotação positiva, em princípio.

A partir da existência de um inventário ambiental de uma área geográfica, sobre o qual tenham sido feitas análises (assinaturas, monitorias e probabilidades de transição, estimativas de riscos e outras), é possível levantar todo um conjunto de potencialidades, de óbvio interesse direto para o planejamento e a gestão territoriais (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b. Avaliações complexas

Em contraste com as chamadas avaliações diretas, feitas sobre os dados originais constantes do inventário ambiental, podem existir avaliações ditas complexas, isto é, que usam uma ou várias avaliações prévias como base para sua construção. Podem se referir ao cotejo de uma avaliação contra um dado básico, ou mesmo reproduzir o resultado do confronto entre as expressões territoriais de avaliações previamente elaboradas. As avaliações complexas são estruturadas do seguinte modo:

b.1 Incongruências de uso

Incongruências de uso dos recursos ambientais disponíveis podem ser reveladas pelo confronto do mapeamentos de uso da terra com mapas avaliativos de um potencial.

É o caso do lançamento de um mapa de potencial (ou aptidão) agrícola de uma área contra um mapa que mostre o uso atual da terra, nesta mesma área. O levantamento de incongruências eventualmente existentes (terras de alto potencial não sendo usadas, terras de baixo potencial sendo usadas, por exemplo), é um produto imediato deste tratamento.

Analogamente podem ser identificadas áreas onde um potencial de urbanização (possível crescimento de favelas, por exemplo) tem possibilidade de concretizar-se às custas de desmatamentos e invasão de áreas protegidas por lei. Deve ser notado que, no último exemplo citado, foi obtida uma capacidade de previsão, indispensável como apoio à decisão quanto a medidas preventivas.

Este procedimento de investigação torna-se revelador de diversos níveis de incongruência, segundo os diversos níveis de potencial que sejam considerados, onde sua aplicação sucessiva a diferentes usos da terra, pode resultar em um mapa de incongruências relativamente complexo (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b.2 Potenciais conflitantes

Conforme indicado pelo próprio sub-título, trata-se, neste caso, do confronto entre mapeamentos avaliativos de potenciais. É esperado que destes cotejos surjam, pelo menos, duas classes de áreas: as conflitantes e as não conflitantes (podendo-se identificar níveis de conflito intermediários). Este confronto sinaliza quanto a prejuízos mútuos para os potenciais considerados e pode indicar, ainda, o nível destes prejuízos. Da análise deste tipo de mapa de confronto, emanam as necessidades de conciliação dos potenciais ambientais e decisões de valor econômico e de caráter prospectivo podem surgir deste confronto. O apoio à decisão quanto à premência e localização de obras de infra-estrutura pode ser gerado da análise destes mapas, por exemplo.

Como exemplo de conflito entre potenciais ambientais, XAVIER-DA-SILVA (1999) cita a Região dos Lagos Fluminense, onde não tem havido a conciliação do Potencial de Urbanização com o Potencial Turístico. É uma região de fácil urbanização

por sua topografia, pela ocupação humana antiga, à qual sempre esteve associada uma rede viária, e relativamente próxima à cidade do Rio de Janeiro. Estas características indicam seu Potencial de Urbanização. Loteamentos extensos e numerosos ocorrem nesta região, com turismo em fins de semana e durante as férias escolares, tendo por atrativos seus lagos e praias. Para esses loteamentos não foram criadas condições adequadas de abastecimento de água, rede de esgotos e outros elementos de infra-estrutura urbana, daí resultando a poluição das lagoas e praias, com prejuízo imediato para o próprio Potencial Turístico.

Outros exemplos de potenciais conflitantes podem ser apresentados. É o caso do Potencial de Urbanização x Potencial Agrário, conflito que tem originado o desaparecimento dos cinturões-verdes em torno de grandes núcleos urbanos, pelo crescimento de loteamentos de caráter especulativo. Conflitos entre Potencial Turístico e Necessidades de Proteção (uma variante de risco) representam um problema particular para Unidades de Conservação Ambiental que apresentem fortes índices de visitação. Nestes casos são requeridas normas de deslocamento humano na Unidade de Conservação e controle rigoroso para que o Potencial Turístico não prejudique as Necessidades de Proteção Ambiental.

A concretização indevida do Potencial Agrário de uma área que esteja submetida à Legislação de Proteção Ambiental (tendo neste caso necessidades de proteção definidas até mesmo por lei) representa um caso muito comum de situação conflitante. Invasões de parques nacionais para criação de gado e atividades agrícolas são fatos comuns. A delimitação e a fiscalização dessas ocorrências depende de mapeamentos que indiquem, por confronto, quais os locais em que o Potencial Agrário atrai a ocupação econômica e prejudica as Necessidades de Proteção.

Outro exemplo de conflito entre Potencial Agrário e Necessidades de Proteção reside na incidência de fronteiras de expansão agrícola sobre áreas de proteção indígena. É óbvia, neste caso, a necessidade de promover a proteção às culturas indígenas com relação à incidência das transformações ambientais de grande porte, normalmente associadas à expansão de fronteiras agrícolas. Este é o caso da Amazônia. Ainda em relação à proteção de áreas indígenas, um dos casos mais flagrantes de conflito entre Potencial de Mineração e Necessidades de Proteção é o da periferia da Região Amazônica brasileira, onde a atividade mineradora tem forçado o contato com grupos indígenas, que tem sua cultura e suas condições de saúde intensa e negativamente afetadas pelo contato com os garimpeiros.

Outro caso de imperiosa necessidade de conciliação é a do conflito entre o Potencial Agropecuário e o Potencial de Mineração. A ação mineradora, principalmente a de céu aberto, é notoriamente a destruidora do solo agrícola e seus efeitos podem não se restringir a isto, sendo comum a poluição de recursos hídricos.

São numerosos os casos de mineração desordenada executados no país, sendo exemplo a extração de areia para construção, realizada em terrenos aluviais das baixadas. Evidentemente outros casos de conflito de potenciais podem ser divisados.

Este tipo de confronto é muito rico quanto à informações territorializadas, permitindo a definição de áreas a serem objeto de normas específicas de Manejo Ambiental, ou seja, à criação e implementação de estruturas de fiscalização e controle ambiental (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b.3 Áreas críticas

O confronto entre mapas de uso e estimativas de riscos ambientais permite a definição de áreas com diferentes níveis de ocorrência simultânea de riscos e de usos da terra específicos.

Por exemplo, trata-se de uma área crítica quando um local com forte potencial de urbanização se apresenta com riscos de enchentes. Como esses riscos se concretizam episodicamente, é comum que urbanizações desordenadas (sem planejamento adequado) se verifiquem em locais sujeitos a enchentes esporádicas, com os efeitos catastróficos conhecidos (perdas de vidas humanas e materiais de toda ordem e eclosão de epidemias são exemplos).

Outro caso de definição de áreas críticas, refere-se ao confronto entre Necessidades de Proteção Ambiental e Riscos de Poluição. A poluição pode ser um processo paulatino e subreptício.

Entretanto, a previsão da possível ocorrência dessas áreas críticas pode ser apoiada no Geoprocessamento, através do confronto entre os mapas de identificação de entidades poluidoras (pela localização e distribuição geográfica dos agentes poluidores) e a conseqüente criação de normas eliminadoras e/ou mitigadoras da ação poluente. Riscos de poluição podem ser cotejados contra o potencial de recursos hídricos de uma área (água superficial e subterrânea), assim como contra aproveitamentos econômicos do tipo pesca artesanal e comercial. Em todos esses casos de riscos de poluição, o apoio à decisão quanto à criação de normas de manejo

ambiental é praticamente imediato, com base na definição de áreas críticas onde a poluição possa incidir sobre locais a serem protegidos (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

b.4 Impactos ambientais

Um caso particular de avaliações complexas, mais abrangente do que os anteriormente apresentados, é o das estimativas de impacto ambiental por Geoprocessamento. Trata-se de um procedimento que considera diversos aspectos convergentes do ambiente, de forma integrada, usando para isto a estrutura de avaliações ambientais complexas, apresentada anteriormente. Um tipo de área de riscos ambientais, como por exemplo locais sujeitos a enchentes, pode ser considerada como uma condição ambiental limitante à concretização de um potencial ambiental (a urbanização por exemplo). A conjugação das duas avaliações citadas - Riscos de enchentes e Potencial de urbanização – torna-se definidora de locais onde a urbanização poderá ocorrer sem riscos de enchentes e, também, de locais desaconselhados para a urbanização, tendo em vista a condição limitante de serem locais sujeitos a enchentes. Estes locais, que poderiam ser propícios à urbanização, se enchentes neles não ocorressem, representam os limites da urbanização, mantidas as condições ambientais vigentes.

Analogamente ao exemplo de enchentes, a conjugação do mapa de potencial de urbanização com outras condições ambientais limitantes (riscos de desmoronamentos, potenciais turístico e agrícola, necessidades de proteção a unidades de conservação ambiental), pode gerar um quadro geográfico em que fica estimada a possível repercussão da incidência do processo de expansão urbana sobre o ambiente. Terá, portanto, caráter prospectivo se a estimativa dos impactos (setoriais e conjunto) for realizada com base em condições futuras estimadas. Se for executada sobre uma urbanização desrespeitadora já executada, a investigação tem um caráter retrospectivo e avaliador do impacto negativo verificado. Prospectiva ou retrospectivamente, o procedimento gera uma estimativa do impacto da urbanização sobre as condições físicas, bióticas e sócio-econômicas do ambiente.

Sérios desequilíbrios ambientais podem derivar da incidência de processos ambientais (urbanização, expansão de fronteiras agrícolas, desenvolvimento de áreas de mineração) sobre condições limitantes do ambiente. A diagnose do nível destes desequilíbrios, em termos de Geoprocessamento, conforme exemplificado acima,

pode se basear na definição dos impactos setorializados do processo, sobre as diferentes condições ambientais que são limitantes de sua expansão territorial.

A incidência do processo pode ser medida contra riscos, outros potenciais ou aptidões, e necessidades de proteção ambiental, que tenham sido diagnosticados anteriormente. Isto corresponde a definir impactos setorializados sobre o ambiente. Em seu conjunto, estes impactos setorializados retratarão tipos, intensidades, localizações, extensões e conexões do impacto ambiental sob análise, em suas diferentes facetas. Este conjunto é o impacto geral do processo estudado sobre o ambiente. Uma forma de estimar este impacto geral é apresentada a seguir.

Os impactos setorializados do potencial de urbanização podem ser obtidos através do cotejo sucessivo dessa estimativa quanto a diversos mapeamentos de riscos, outros potenciais, necessidades de proteção e mesmo contra a ocorrência de uma cobertura vegetal a ser protegida. O impacto geral, conjunto, pode ser estimado atribuindo-se "pesos" aos impactos setorializados e "notas" às respectivas classes de cada um deles, segundo uma estrutura de média ponderada como a referida anteriormente. Pode ser criada, assim, uma árvore de decisão (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.2 Calibração do Modelo Digital do Ambiente

Todas as avaliações, simples ou complexas, devem passar por um processo de calibração. Estimativas devem ser comparadas com registros de ocorrência real do fenômeno estimado, usando-se a informação oriunda deste cotejo como calibradora da avaliação feita.

No caso do uso da média ponderada, outros pesos e notas podem ser experimentados. Sucessivas aproximações podem vir a ser executadas, em procedimento iterativo e interativo, com o qual se proceda ao ajuste das avaliações à realidade ambiental.

Esta calibração deve ser exercida com cuidado para que não se torne um mero exercício idiográfico e idiosincrático, pela excessiva busca de aderência do modelo digital a uma realidade, para a qual o modelo pode não estar suficientemente instrumentado pelos dados ou mesmo pelo procedimento analítico adotado (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

O presente item, até o momento, referiu-se à Diagnose Ambiental, ou seja a constatações estimativas de realidades ou potencialidades.

Estes foram os procedimentos metodológicos adotados para a Análise Ambiental nesta Dissertação, tratando-se da identificação de locais onde ocorre realmente o fenômeno estimado e do levantamento de locais de sua possível ocorrência.

Em todas estas identificações de ocorrências, verificadas ou possíveis, estão definidas propriedades topológicas de altíssimo interesse como apoio à decisão: a localização, a extensão territorial do fenômeno, a evolução desta extensão territorial.

Inúmeras inferências causais, possíveis de serem extraídas das relações de proximidade (contiguidade) e de conexão entre as variáveis, foram então reveladas.

Apesar de, no escopo deste trabalho, não serem utilizados os procedimentos de Prognose Ambiental, a construção de todo este conjunto informativo ambiental, e não apenas de dados, constitui a base para uma Prognose Ambiental possível de ser realizada dentro de um cenário mais abrangente, e que nos permitirá, oportunamente, esboçar um Planejamento e uma Gestão Ambiental, adequadamente aplicados às condições naturais, físicas, sociais e econômicas para a região em apreço.

A título de complementação metodológica do que venha a ser a Prognose Ambiental, são descritos a seguir, em linhas gerais, os procedimentos relativos à sua construção.

1.3.1.3 Procedimentos prognósticos

Os procedimentos de Prognose Ambiental tem por base os elementos oriundos de análises da situação estudada, ou seja, os diagnósticos ambientais realizados previamente.

O conceito de Prognose Ambiental apresenta numerosas facetas. É um conjunto de procedimentos de pesquisa, que permite a proposição de medidas de gestão ambiental (planejamento), sendo baseado em condições diagnosticadas e previstas para uma determinada extensão territorial. Está implícita no termo uma capacidade de antevisão, que pode traduzir-se no equacionamento de possíveis situações ambientais problemáticas, para as quais podem ser preconizadas medidas de controle ambiental, através da aplicação de procedimentos específicos à determinadas áreas geográficas.

A Prognose Ambiental pode também associar conjuntos de decisões externas (política ambiental) aos problemas ambientais, e preconizar, à luz dos recursos disponíveis, etapas ou fases de operação componentes de um plano de controle que se destine à gestão ambiental, plano este guiado pela política ambiental adotada.

Os Sistemas Geográficos de Informação e as técnicas de Geoprocessamento informam a Prognose Ambiental, permitindo simulações, criação de cenários prospectivos, investigação de interações entre entidades, gerando condições objetivas para a definição de normas de manejo ambiental a serem aplicadas em unidades territoriais (unidades de manejo ambiental) e criando segmentações territoriais (zoneamentos), segundo critérios especificados e reproduzíveis.

A adoção desta metodologia propicia, assim, a formulação de planejamentos territoriais baseados no conhecimento da realidade, e não apenas nos preconceitos e interesses de planejadores de visão unilateral e grupos econômicos interessados.

Com propriedade, XAVIER-DA-SILVA (1999) ressalta a minimização, desta forma, das probabilidades de criação de planos de gestão territorial mirabolantes, gerados com base em afirmações pouco ou não documentadas, oriundos de meras denúncias repetitivas da ocorrência de problemas ambientais na área a ser gerida.

1.3.1.3.1 Simulações

Um inventário ambiental enriquecido com informações sobre a evolução de situações (Monitoria), acompanhado de avaliações oriundas do conhecimento analítico dos processos ambientais envolvidos e também originados de conhecimentos empiricamente adquiridos (Assinaturas), pode ser entendido como um Modelo Digital do Ambiente. Neste modelo é possível introduzir características ambientais fictícias.

Estas características simuladas podem ser colocadas em interação com as características reais através de novas avaliações que as incluam. Serão estimados, assim, os efeitos das características fictícias, dentro do modelo digital, em uma situação de sinergia. É o caso, por exemplo, da criação de uma rede viária fictícia como um suposto parâmetro contido em uma base de dados, para verificação dos efeitos da rede simulada sobre a acessibilidade e o valor dos terrenos nela retratados.

Um caso de simulação um pouco mais elaborada pode compreender a geração de uma superfície de atrito. Esta superfície pode ser entendida como um mapeamento das dificuldades e facilidades de deslocamento, reais ou simuladas, associadas à

expansão territorial de algum processo ambiental. Esta expansão normalmente é produzida pela atuação múltipla e conjugada de diversas características ambientais constantes de uma base de dados georreferenciada. Esta superfície pode ser usada para ponderar a capacidade de expansão, real ou simulada, de pontos escolhidos em uma área, dentro de um procedimento de zoneamento.

Ainda sobre esta superfície de atrito podem ser aplicados algoritmos definidores de trajetórias minimizadoras e maximizadoras da oposição oferecida pelo ambiente ao deslocamento de um vetor. São evidentes as aplicações de simulações deste tipo em epidemiologia, locação de centros de serviços e definição de zonas geográficas de efetiva influência de um ponto contido na base de dados.

Um outro procedimento de simulação sobre modelos digitais do ambiente merece consideração, particularmente, por gerar elementos de comparação que o colocam como uma espécie de análise custo x benefício. Trata-se do uso de árvores de decisão como um instrumento de análise da importância relativa de parâmetros usados na sua construção.

Aprimoramentos podem ser facilmente introduzidos neste procedimento de simulação, permitindo a comparação de custos de construção de redes de abastecimento de água contra os custos da estruturação e realização de campanhas de alfabetização. Além disto, podem ser feitas associações com prazos de execução de obras e campanhas, muitas vezes associados com eleições vindouras. Simulações podem ser comparadas e consideradas de forma conjugada, com os respectivos custos estimados e os eventuais benefícios computados sinergicamente e territorialmente representados nos mapeamentos de avaliação (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.3.2 Cenários ambientais

Cenários prospectivos englobam e transcendem as características da simulação. Representam uma situação ambiental previsível para uma ocasião definida, se seus fatores condicionantes tiverem a prevalência esperada. Baseiam-se, portanto, em premissas e representam situações decorrentes da adoção dessas premissas.

É o caso, por exemplo, de um cenário de forte degradação ambiental em muitas porções fronteiriças da região amazônica, em cerca de uma década. Esta degradação ambiental se expressa, inicialmente, pela destruição desordenada da

floresta e ocupação agrícola, é acompanhada pela ruptura da integridade cultural de grupos indígenas ou de outros habitantes tradicionais, e pode resultar no incitamento do narcotráfico internacional.

Estimados a velocidade de progressão territorial do processo de ocupação econômica, o crescimento do contato com populações indígenas, calculada a proximidade e acessibilidade de fronteiras políticas nacionais, ficam definidos alguns dos elementos essenciais para a criação de um cenário prospectivo válido para algum dos anos vindouros.

Com o detalhe e a abrangência taxonômica permitidos pelas técnicas de Geoprocessamento apoiadas em SGI's, é possível gerar eficientemente esses cenários prospectivos.

Ao contrário de cenários econômicos estritamente baseados em séries temporais, os cenários prospectivos baseados em Geoprocessamento permitem a constatação de possíveis áreas problemáticas, em termos de suas características de gravidade e expressão territorial.

Em síntese, este tipo de procedimento analítico constitui, portanto, uma previsão de ocorrência que discrimina o que poderá acontecer, quando, onde, em que extensão e sobre que entidades e eventos poderão vir a incidir os efeitos ambientais previstos como decorrentes da prevalência das premissas adotadas na sua própria construção (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.3.3 Normas e unidades territoriais de manejo ambiental

Muitas normas de utilização dos recursos disponíveis, podem ter sido emanadas dos procedimentos anteriormente realizados nas assinaturas, planimetrias, monitorias, avaliações de diversos tipos, simulações e cenários prospectivos sobre uma base georreferenciada. É o caso de sugestões quanto ao uso da terra, à proteção ambiental, ao direcionamento de expansão urbana, dentre outras.

Uma *norma de manejo ambiental* (NMA) é, portanto, um conjunto de procedimentos preconizados para os ocupantes de uma determinada área, visando disciplinar a utilização dos recursos ambientais nela disponíveis. Neste sentido, um Plano Diretor vem a ser um conjunto de normas de manejo aplicados sobre o ambiente, seja ele rural ou urbano.

Além da proposição de normas de manejo ambiental, a conjugação de diferentes tipos de informação ambiental para uma determinada área, pode permitir

sua caracterização como uma *unidade de manejo ambiental* (UMA). Estas entidades constituiriam uma extensão territorial onde seriam constatadas aptidões múltiplas, ou onde ocorrem, ou podem vir a ocorrer problemas peculiares, nas quais se espera que ocorram "comportamentos" específicos e semelhantes entre as variáveis ambientais.

A criação de NMAs e a identificação de UMAs não devem ser entendidas como um processo acabado, mas como uma síntese restrita quanto aos objetivos de manejo ambiental visualizáveis numa determinada ocasião. Portanto, NMAs e UMAs são entidades limitadas territorialmente e dependentes das variáveis envolvidas e dos problemas percebidos durante a investigação ambiental (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.3.4 Zoneamento Ambiental

Normas de Manejo Ambiental e Unidades de Manejo Ambiental são úteis para identificar situações ambientais especiais. Como exemplos pode ser citada a identificação de áreas a serem propostas como unidades de conservação ambiental ou como territórios indígenas, bem como a definição de zonas onde ocorram problemas geopolíticos ou de defesa do território nacional.

UMAs podem vir a ser integradas em uma estrutura de zoneamento territorial que venha a ser criada para a região onde ocorram e representar um papel relevante na própria criação do zoneamento, por sua importância intrínseca. Por esta possibilidade de inserção posterior em estruturas de planejamento e gestão territorial, UMAs não devem ser criadas leviana e abusivamente, para que não seja desgastado seu valor lógico e programático (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

1.3.1.3.5 Planejamento e Gestão Ambientais

Durante e depois da aplicação do zoneamento, o planejamento e a gestão ambientais normalmente requerem um conhecimento atualizado dos efeitos dos eventos naturais, das circunstâncias que envolvem as comunidades afetadas pelo referido zoneamento, e do impacto deste zoneamento sobre o ambiente.

O principal papel da análise ambiental neste contexto consiste em monitorar a dinâmica dos sistemas geoambientais, visando a previsão de mudanças espaciais e temporais, de modo a contribuir para que o planejamento traga respostas efetivas e com relativa antecedência.

CAPÍTULO 2 – HISTÓRICO DA COLONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

2.1 O CENÁRIO PRETÉRITO – o etnocentrismo europeu

O contexto de “ocupação da Amazônia” pressupondo os episódios da descoberta da América por Cristóvão Colombo em 12 de outubro de 1492 e a descoberta do Brasil por Pedro Álvares Cabral em 22 de abril de 1500, podem ser considerados frutos do etnocentrismo europeu que, encontrando no Novo Mundo populações em diferentes graus de desenvolvimento cultural, às quais chamaram de *índios* (alusão ao equívoco de Colombo ao imaginar ter aportado às Índias), considerou-as como formadas por seres inferiores, exóticos, sem “almas”, que precisavam ser “civilizados”, cristianizados e colonizados (OLIVEIRA, 1983).

As pesquisas antropológicas, arqueológicas, botânicas, genéticas, linguísticas, entre outras em franco andamento, demonstram não terem sido estas populações autóctones sedentárias, consistindo-se principalmente de caçadores e coletores, formando grupos com maneiras peculiares de pensar, sentir e agir, permitindo diferentes modos de adaptação à vida, apresentando a finalidade de sobreviver, sem a exclusiva preocupação de colonizar seus semelhantes (contrastando este modo de vida com aquele advindo do processo de domínio e imposição de poder, consolidado com a chegada ao continente americano de espanhóis e portugueses).

OLIVEIRA (1983) destaca algumas dificuldades encontradas para a reconstrução da ocupação humana na Amazônia brasileira:

- a) falta de pesquisas, pois os pesquisadores são poucos e a extensão a ser pesquisada é muito grande;
- b) a densa cobertura vegetal dificulta a localização de vestígios arqueológicos;
- c) os instrumentos de material mais resistente, como a pedra, são raros e o clima é pouco propício à conservação de materiais como a madeira, fibras, ossos, etc., dos quais, provavelmente, teria sido feita a maioria dos artefatos.

Estas condições variam significativamente para a região do vale do Rio Branco, principalmente nas regiões cobertas pela vegetação de Savana, sendo o primeiro ítem citado anteriormente, o principal obstáculo a ser enfrentado no Estado de Roraima.

Conforme dados sobre as pesquisas arqueológicas em Roraima, RIBEIRO (1997) indica a localização das áreas em estudo dos sítios arqueológicos onde,

excluindo-se a região das corredeiras do Bem-Querer no Município de Caracará, todos os outros sítios pesquisados encontram-se a Norte-Nordeste da capital Boa Vista. A pesquisa destaca que dos 53 sítios estudados, 48 deles estão na savana e 5 sob floresta, tendo-se encontrado sítios com material arqueológico, pinturas rupestres, petróglifos e depressões (“pratos” e sulcos alongados).



Figura 07 - material lítico observado junto a garimpeiros na Serra do Tepequém.

De acordo com vestígios arqueológicos, as atividades de subsistência do Homem na Amazônia pré-cabralina, foram as atividades constituídas por coleta e secundariamente pela caça. Os grupos coletores eram especializados sobretudo na coleta de moluscos, tornando-se construtores de sambaquís, uma vez que o nível do mar encontrava-se mais alto e permitindo a coleta de grande quantidade de bivalvos.

As prováveis alterações climáticas e da vegetação, com o recuo do mar, obrigaram o Homem a uma utilização maior dos recursos terrestres, levando a uma agricultura incipiente, inicialmente composta fundamentalmente por tubérculos e raízes, preparando a terra com uma técnica de derrubada e queima da mata (coivara) para o cultivo de plantas diversas, sendo esta a técnica tradicional de adaptação à floresta tropical e que se verifica até hoje (OLIVEIRA, 1983).

As primeiras tentativas de colonização europeia na Amazônia, no final do Século XV, representam ainda objeto de discussão, passando do realismo fantástico às evidências comprovadas.

Como registro inicial do contato com a atual Amazônia, Américo Vespúcio parece haver “descoberto” a foz do rio Amazonas em junho de 1499, depois de separar-se da expedição de Alonso de Ojeda na altura da atual República da Guiana.

Em novembro de 1499, Vicente Yanes Pinzón saiu da Espanha e chegou em fevereiro do ano seguinte ao estuário do Amazonas, ao qual denominou de *Rio*

Grande de La Mar Dulce e onde ancorou, dele tomando posse em nome da Espanha. Diego de Lepe seguiu a mesma rota que Pinzón partindo um mês depois, em dezembro de 1499, e atingindo a foz do Amazonas também em 1500, sendo provável que tenha sido ele o autor do nome *Marañon*, para o mar de água doce que tanto o impressionara.

Na metade do século XVI, devido aos rumores causados na Europa sobre a revelação das Américas e sobre o *Rio Grande de La Mar Dulce* ou *Marañon*, começaram também a surgir as lendas do *El Dorado*. Entre 1530 e 1539, motivado a buscar o país de tão fabulosas riquezas, Diogo de Ordaz saiu a procura do *El Dorado* tentando atingir o grande rio; subiu o rio Orinoco, não conseguindo ultrapassar o rio Meta, voltando em seguida para a costa venezuelana.



Figura 08 - gravura da localização da cidade de Manoa ou El Dorado às margens do lago Parima (ODEBRECHT, s/d)

Havendo rumores de grandes riquezas no interior do território Inca, a leste dos Andes peruanos, em 1541 Gonçalo Pizarro, governador das províncias de Quito, parte com 250 *castellanos* e 400 indígenas em busca do “País da Canela” e do “*El Dorado*” (OLIVEIRA, 1983).

Descendo os Andes pelo rio Coca, a expedição de Pizarro encontrou árvores de canela esparsas, ordenando que o capitão e sócio menor Francisco de Orellana continuasse, chegando ao Rio Amazonas em 1542 e continuando a travessia até a embocadura do rio em um total de 18 meses. O primeiro relato sobre a magnitude e

natureza do Amazonas se deve ao capelão dominicano Gaspar de Carvajal, integrante da expedição. Porém não foram os relatos geográficos que o tornaram famoso e sim a descrição do encontro com as “amazonas” sul-americanas (MACHADO, 1989).

Devido ao ataque das Amazonas à expedição de Orellana, o grande rio em que eles navegavam ficou conhecido como o *rio das Amazonas*.

Embora as informações fornecidas por Carvajal sobre a viagem com Orellana possam conter prováveis fantasias e distorções causadas pelo etnocentrismo europeu diante do nativo, segundo o cronista, foi verificado que os grupos tribais da Amazônia eram constituídos por indivíduos que viviam em aldeias muito grandes e densamente povoadas, podendo estender-se por até cinco léguas (33 km, aproximadamente), sem separação de uma casa para outra. Possuíam caminhos largos, com desembarcadouros nos rios e onde a fartura de alimentos era uma constante. É importante notar que, em 1542, as várzeas e as terras firmes das margens do grande rio eram bastante povoadas por indivíduos que retiravam da natureza o suficiente para sobreviver, sem depredá-la, havendo com ela aprendido a conviver em harmonia (OLIVEIRA, 1983).

Talvez Gonçalo Pizarro e outros poderiam ter chegado a conclusão de que o *El Dorado* estava a leste dos Andes, devido à relação estabelecida entre a ocorrência do ouro e o sol, tal qual proposto pelos alquimistas. MACHADO (1989) cita que Diego de Ordás assim o justificava: “*había una conexión evidente entre el color del metal y el brillo dorado del sol*”, as lições dos alquimistas fundamentavam a associação entre o *El Dorado* e a zona tórrida equatorial onde o “*cenit más alto en aquellas partes hacía un ángulo recto esférico con los habitantes de este septentrión*”.



Figura 09 - Mapa do Lago Parima pelo geógrafo italiano Henricus Hondius, 1599.

O interesse pela existência de ouro no interior da Amazônia motivou expedições posteriores ao descobrimento de Orellana. Porém, mesmo sendo os “descobridores” do vale do Amazonas, os espanhóis não se tornaram seus colonizadores, por razões que serão melhor evidenciadas adiante.

Neste período, o mercantilismo na Europa teria sido o responsável pela substituição das empresas conquistadoras, por empresas colonizadoras gerenciadas pelo Estado (Coroa), significando que as iniciativas e decisões pertinentes à ocupação e desbravamento dos espaços americanos, passam a incluir, de forma obrigatória no sistema de decisão, a política de Estado e, com ela, injunções mais complexas da geopolítica e da geoeconomia européias.

Entre 1544 e 1546, Orellana comandou uma outra expedição para, em nome da Coroa de Castela e Leão, conquistar e povoar as terras que se estendem ao sul do grande rio. Mas, apesar de haver novamente chegado às costas do Brasil, na foz do Amazonas, a expedição fracassou e Orellana morreu ao tentar achar o braço principal do *rio das Amazonas*.

Entre as tentativas de buscar o *El Dorado* neste período, cita-se a viagem realizada em 1548 por Pedro de Ursúa, governador interino de Nova Granada, o qual não atingiu o vale do grande rio. No ano seguinte (1549), alguns índios tupi, que haviam fugido dos conquistadores portugueses, chegam à fronteira entre o Brasil e o Peru, relatando sobre o reino de *Paititi*, onde havia muito ouro e pedras preciosas.

Desejando verificar a autenticidade de tal afirmação, o vice-rei do Peru organizou uma expedição comandada por Pedro de Ursúa, partindo em 1560 em direção ao reino de tão fabulosas riquezas. Entre os oficiais que escolheu estavam Lope de Aguirre e Fernando de Guzmán. No andamento de tal empresa, Ursúa torna-se personagem-vítima de uma epopéia-lenda, a “*Jornada de Omagua y Dorado*”, protagonizada por seu ajudante-soldado Lope de Aguirre. Houve uma rebelião a bordo e Pedro de Ursúa foi assassinado em janeiro de 1561, o mesmo ocorrendo pouco depois, em maio, com Fernando de Guzmán. Esta expedição é relatada em duas versões, uma (a de Emiliano Jos) afirma que Aguirre conseguiu descer todo o Amazonas e chegar a ilha de Margarita, no litoral venezuelano, outros autores alegam que Aguirre, depois de assassinar a Ursúa e outros componentes da expedição, subiu o Negro, atravessou o canal natural do Casequiare, descendo o Orinoco até a costa. Lope de Aguirre, iniciador da revolta, é também morto após atacar a ilha Margarita, quando se preparava para conquistar outras ilhas nas proximidades. De qualquer forma, a expedição não logrou sucesso na empreitada e nenhuma informação para o caminho do *El Dorado* e *Paititi* foi encontrada (OLIVEIRA, 1983; MACHADO, 1989).

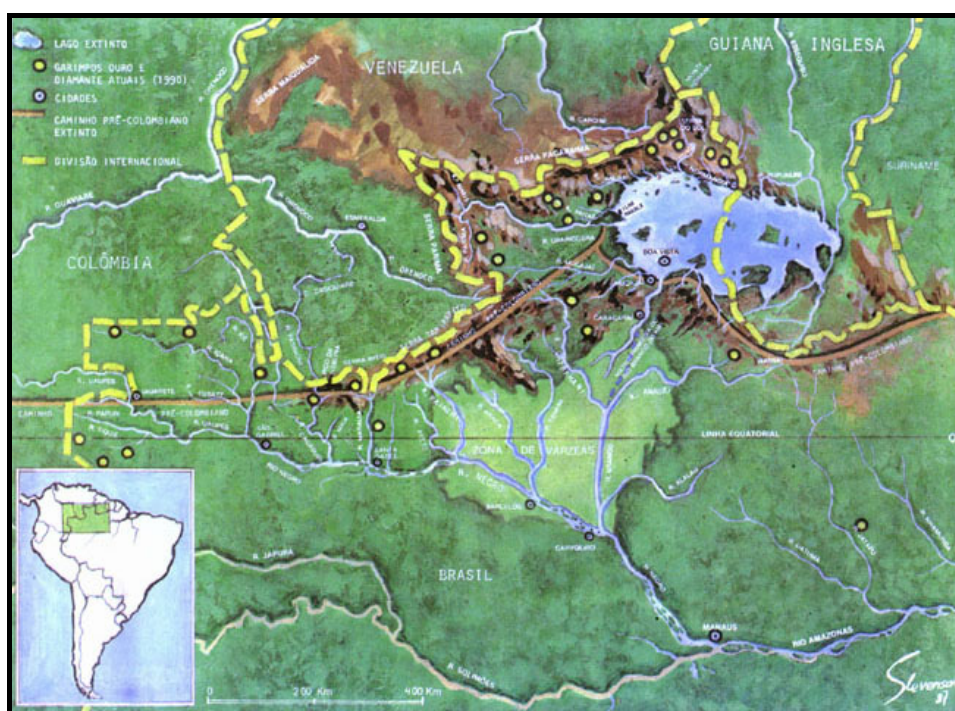


Figura 10 - Localização do lago Parima e áreas de garimpo no Estado de Roraima. Fonte: STEVENSON, 1994

Duas outras tentativas de buscar o *El Dorado* foram realizadas por Hernan Perez de Quesada (1541 e 1569), sem sucesso. O inglês Walter Raleigh também tentou por duas vezes encontrar o El Dorado (1595 e 1617), sem sucesso.

2.2 A CONQUISTA DA AMAZÔNIA – o *El Dorado* é aqui

Com as mudanças econômicas na Europa e com o deslocamento do centro do mundo mercantil de Sevilha e Gênova para Amsterdam, e do Atlântico para o comércio intra-europeu, holandeses, ingleses e franceses começaram seus projetos de colonização em um mundo até então dividido entre espanhóis e portugueses. Isto fez suscitar, nos países ibéricos, a necessidade de legitimar a conquista e avançar o controle institucional e financeiro na América, tendo como maior instrumento a missão cristianizadora católica, e assim, assumindo um novo sistema de controle territorial que se iniciou em 1573.

Embora as coroas de Portugal e Espanha estivessem unidas sob o comando da Segunda, representada por Felipe III, foi realizado o envio de tropas portuguesas para a ocupação militar luso-brasileira da embocadura do Amazonas em 1616. A partir deste momento, a ocupação da Amazônia Brasileira foi um ato essencialmente político sob a regência de Portugal.

Segundo OLIVEIRA (1983), podem ser distinguidas três fases de ocupação e que existiram de uma maneira muito interrelacionada:

- 1) a defesa e posse do território através de encontros militares, construção de fortificações e viagens fluviais como a de Pedro Teixeira;
- 2) a econômica, que, inicialmente, tinha suas atividades voltadas para o plantio de cana-de-açúcar e para a extração das chamadas “drogas do sertão” e, depois, foi seguida por uma experiência agrícola e pela implantação da pecuária;
- 3) a espiritual e religiosa, que se preocupou com o “descimento”, a catequese e “civilização” dos indígenas, realizadas por missionários.

Com o objetivo aparente de eliminar a concorrência pela exploração da Amazônia, representada principalmente pela presença de ingleses, irlandeses e holandeses no interior do território, os luso-brasileiros dissimularam a real intenção de expandir o mercado de açúcar e da exploração das “drogas do sertão”, que eram o cacau, a salsaparrilha, o urucum, o cravo, a canela, o anil, as sementes oleaginosas,

as raízes aromáticas, o puxuri, a baunilha e, também, as madeiras. Essas especiarias foram o sucedâneo para as riquezas procuradas do *El Dorado*. A ocupação efetiva da região iniciou-se, então, por meio de guerra aos invasores e da construção de fortes nos pontos estratégicos da Amazônia.

Porém, mesmo com a pretensa vitória sobre seus competidores, as terras dominadas não estariam inteiramente livres para a exploração econômica, devido à hostilidade demonstrada pelos indígenas locais, contra a caminhada dos portugueses e brasileiros, em uma tentativa de evitar a invasão de seus territórios.

Então, após a ocupação da foz do rio Amazonas pelos portugueses, iniciou-se uma intensa campanha de intimidação dos indígenas, que servia tanto para desestimular a intenção de quaisquer alianças daqueles com os países concorrentes ao território, como desestruturar a organização das aldeias. A solução encontrada foi a chamada dos missionários, que assumiram o “descimento” dos indígenas de suas aldeias para as missões religiosas, facilitando a apropriação de suas terras e deixando-as “livres” para a coleta das “drogas do sertão”.

A política de expansão e ocupação portuguesa foi marcada pela estratégia de adoção do sistema de concessão de terras aos colonos através das sesmarias, onde as terras eram possuídas como próprias, sendo herdadas pelos parentes e sem pagar imposto algum. Conhecidas como capitânicas hereditárias, esta forma de ocupação, entretanto, não apresentou o resultado desejado, fazendo com que, no século XVIII o governo lusitano incorporasse as capitânicas ao patrimônio estatal.

Com relação às capitânicas localizadas no norte do Brasil, Portugal ampliou esta política de ocupação para além dos limites outorgados pelo Tratado de Tordesilhas. Esta estratégia foi apoiada pelo fato de que a Amazônia encontrava-se inteiramente desprotegida e descuidada pela Espanha - preocupada, então, com o ouro do Peru e do México - , tornando-se o alvo principal de ingleses, holandeses e franceses.

De outra forma, esta parte norte do Brasil comunicava-se com mais facilidade com Portugal do que com Salvador ou Rio de Janeiro, facilitando não só as decisões administrativas, como também as relações comerciais. Considerando a extensão desta região, deveriam ser tomadas medidas urgentes e imediatas para a sua defesa.

A solução encontrada para efetivar a conquista deste imenso território, foi desmembrar do Estado do Brasil as capitânicas do Norte, criando um estado autônomo, política e economicamente independente. A separação ocorreu em 1621, criando-se o então *Estado do Maranhão*, que estendia-se do Oiapoque até o Cabo de São Roque, tendo por capital São Luis.

Posteriormente à viagem de Pedro Teixeira, os limites foram ampliados e o novo estado criado pela Carta Régia de 2 de agosto de 1654, passou a ser denominado de *Estado do Maranhão e Grão-Pará*.

A viagem de exploração de toda a extensão do rio Amazonas deu-se em 1637, quando o capitão Pedro Teixeira, um sertanista com experiência de combate a índios e estrangeiros na Amazônia, foi nomeado, sob ordens régias, para acompanhar dois missionários franciscanos - frei Domingos de Brieva e André de Toledo - , em sua viagem de volta a Quito. Pedro Teixeira partiu de Cametá em 28 de outubro de 1637, em uma expedição com mais de 2 mil pessoas, uma verdadeira “bandeira” que marcou definitivamente o início da conquista lusa em terras espanholas da Amazônia. A viagem foi narrada pelo padre jesuíta Christobal de Acuña, que, segundo consta nos relatos, seria o primeiro contato que se teve com a região do Rio Branco. Devido ao desejo dos tripulantes em obter algo de valor no retorno de Quito, foi requisitado a Pedro Teixeira que fizesse a entrada por este rio, para realizar o descimento de indígenas locais e sua posterior venda como escravos na sede da antiga capitania do Grão-Pará e Maranhão (BARBOSA, 1993a).

Em uma análise das capitanias subordinadas a do Grão-Pará e Maranhão, é possível verificar que seus limites caíam, integral ou parcialmente, em terras que, segundo o Tratado de Tordesilhas, pertenciam à Espanha. Com isso evidencia-se que, na repartição de capitanias por doação, Portugal planejava a sua expansão dentro de terras espanholas, da mesma forma que a viagem de Pedro Teixeira possuía semelhante objetivo.

Em 1640, ano seguinte ao término da viagem de Pedro Teixeira, houve a restauração do Reino de Portugal, desligando-se da monarquia espanhola. Pode ser considerado que a partir desta viagem e da separação das coroas ibéricas, a colonização e a ocupação da Amazônia foram incrementadas. Com o fim da união das coroas ibéricas, iniciaram-se conflitos entre portugueses e espanhóis pelo domínio do vale do Amazonas. Confiando na força das armas e ignorando o Tratado de Tordesilhas, os portugueses reivindicam a posse de todo o Amazonas. Em 1708 tropas portuguesas queimam as missões castelhanas no Solimões, designando aos padres carmelitas a tarefa de reconstruí-las.

OLIVEIRA (1983) destaca que “...além da forma de ocupação pelo sistema de sesmarias, a Fazenda Real organizou também aldeamentos régios, em que os índios e colonos eram colocados ao serviço exclusivo do Estado e que tinham, entre seus objetivos, prover a subsistência dos que àquela época viviam na Amazônia”.

Esses aldeamentos eram conhecidos por *pesqueiros reais*, e foram localizados em áreas onde a instalação dos mesmos era mais eficaz, sendo que na segunda metade do século XVII já haviam *pesqueiros* localizados tanto na ilha de Marajó, quanto no Amazonas e no baixo rio Branco. As pescarias nestes locais eram proibidas a particulares e o produto obtido com a pesca de peixe-boi, tartarugas e peixes diversos, servia não só para a alimentação mas, sobretudo, para o pagamento de militares e religiosos e como propinas para os funcionários dos serviços públicos então existentes.

2.3 A AÇÃO MISSIONÁRIA – do batismo à extrema-unção

A obra missionária na Amazônia, tanto quanto a ocupação militar, foi realizada por solicitação de Portugal. Nos centros de catequese formados, os missionários concretizaram a eficiente expansão e ocupação da Amazônia. Através dos “descimentos” indígenas para os aldeamentos dirigidos, os missionários incutiram suas próprias formas de organização social, econômica e religiosa, ao mesmo tempo em que nestes locais surgia a maior parte das vilas e cidades da Amazônia.

Com o objetivo de obter braços para o trabalho escravo, para a defesa do território, para deixar as terras livres à exploração econômica e para servir aos fins da cristianização almejados, tornou-se cada vez mais necessária a ação de “pacificação” indígena. Apesar dos conflitos iniciados entre colonos e missionários, onde os segundos contrariavam os interesses dos primeiros no tocante à escravização do indígena na Amazônia, foram os missionários, de forma direta ou indireta, os responsáveis por essa escravização. Os missionários ligaram-se ao comércio de maneira acentuada, sendo que em suas mãos, principalmente dos jesuítas, ficava grande parte dos negócios com azeite de andiroba, salga de peixe, manteiga de tartarugas, comestíveis em geral (carne, farinha, arroz, feijão, açúcar) e algodão, assim como tinham a seu serviço oleiros, pedreiros, ferreiros, pintores, entalhadores, tecelões e exerciam, ainda, a agricultura, possuindo engenhos e cacauais, além de criarem gado e terem se destacado no comércio das “drogas do sertão”.

Os aldeamentos criados foram distribuídos nas principais entradas/saídas da região. No rio Branco foram instalados Santa Bárbara, Santa Isabel e Nossa Senhora do Carmo. No rio Uraricoera o de Nossa Senhora da Conceição e no rio Tacutú, o de São Felipe.

Segundo BARBOSA (1993a), outros aldeamentos devem ter existido anteriormente em função das “tropas de resgate”, muito atuantes desde o final do século XVII até meados do século XVIII, mas desapareceram rapidamente.

Constituídas como “aldeias de repartição”, algumas destas localidades já existiam desde 1725, devido a entrada de missionários carmelitas no rio Negro. A atuação destes missionários diferenciava-se dos jesuítas, por não apresentarem um projeto próprio quanto à administração da mão-de-obra indígena, transformando suas missões em centros de suprimento de mão-de-obra para os colonos locais, engajando os missionários, individualmente, no comércio regional, inclusive no tráfico clandestino de escravos índios (FARAGE, 1986 citado por BARBOSA, 1993a).

Embora uma série de leis tentasse proteger a liberdade indígena durante o período colonial, o cativo era permitido quando este fosse aprisionado em *guerra justa* ou quando fosse *resgatado* da mão de inimigos, prontos para sacrificá-lo.

Dentre as “entradas” mais conhecidas em busca de escravos, a que se destaca, no tocante ao rio Branco, ocorreu em 1740, realizada por Lourenço Belfort e Francisco Xavier de Andrade. À frente de uma tropa de resgates, penetraram no rio Branco, trazendo para as fazendas do primeiro, no Mearim e no Itapicuru (MA), mais de mil índios. Os dois se instalaram no Uraricoera e, durante cerca de dois meses, fizeram o reconhecimento dos campos ali existentes.

Em 1750 o Marquês de Pombal ascende politicamente junto ao trono Português e inicia uma forte transição na política do Reino na área amazônica. Junto a isso, passam a competir com os missionários, os interesses de uma classe dominante já formada no Brasil e que resultou, em 1759, na expulsão dos jesuítas, que retornaram à Portugal. No ano anterior ao da expulsão dos jesuítas, o governo português havia mandado sair do Pará os capuchos da Piedade e os da Conceição, os mercedários saíram em 1794. Os franciscanos da província de Santo Antônio e os carmelitas permaneceram na Amazônia até o século XIX.

2.4 A VOCAÇÃO PECUÁRIA - a ocupação dos Lavrados do Rio Branco

Em 1755 foi fundada a Capitania de São José do Rio Negro, cuja sede ficava em Barcelos (atual Estado do Amazonas), incorporando os povoados existentes ao longo do rio Branco. Além de estabelecer definitivamente o controle português na região, estes povoados tinham como objetivo aumentar as trocas comerciais com o resto da então fundada capitania, fornecendo os produtos do extrativismo das “drogas

do sertão”, além do pescado salgado, óleo de copaíba, tartaruga e a manteiga de seus ovos.

Como governador da Capitania de São José estava o Coronel Manoel da Gama Lobo D'Almada, quem desde então previa a ocupação dos campos naturais do vale do rio Branco com a pecuária (MAGALHÃES, 1986). Localmente, estes campos naturais, representados pelas diversas formações da Savana, foram chamados de “*lavrados*”, termo empregado pelos portugueses e que perdura até os dias de hoje, em alusão às planuras livres da imensa floresta, causadora de tantos entraves ao desenvolvimento agrícola.

Porém, somente após o conflito de 1770, entre portugueses e espanhóis pelo domínio territorial, é que a abrangência portuguesa na região foi consolidada, levando adiante os planos de instalar uma fortificação militar que defendesse e resguardasse a integridade desta zona de conflitos internacionais.

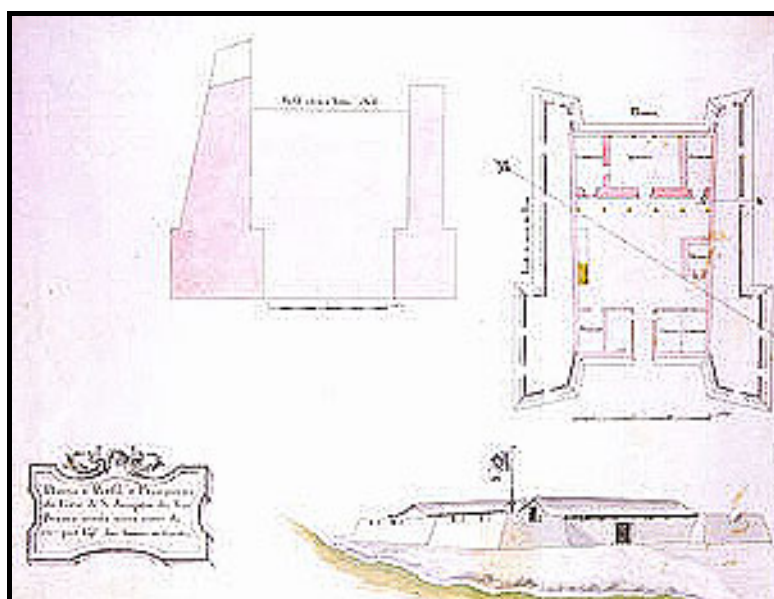


Figura 11 - projeto da fortificação que resguardaria a presença portuguesa no alto rio Branco.

Fonte: ODEBRECHT (s/d).

A ação colonizadora foi executada através da construção do Forte São Joaquim do Rio Branco, edificado pelo Capitão Engenheiro Phillippe Sturn (MIRANDA, 1993), um alemão contratado pela coroa portuguesa, em 1775. Sua localização estratégica, entre os rios Branco e Tacutú, na foz do último pela margem esquerda, fazia parte dos planos da coroa portuguesa em formar e consolidar os núcleos

populacionais constituídos basicamente por nativos e que, junto com a força pública instalada, resguardariam esta região do Brasil Colônia (HEMMING, 1990).

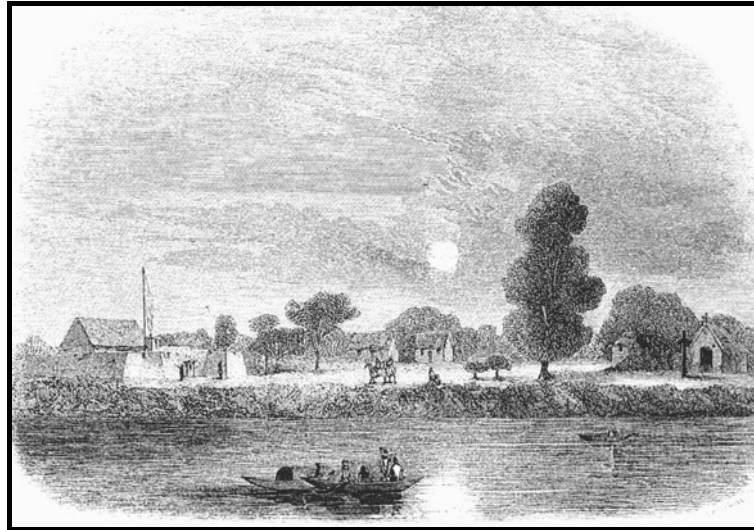


Figura 12 - gravura do Forte São Joaquim do Rio Branco e a vila que aí se iniciava. Fonte: ODEBRECHT (s/d).

Em 1777 o Ouvidor da Capitania do Rio Negro, Francisco Xavier Ribeiro de Sampaio, fez um relato dos antecedentes históricos do descobrimento do rio Branco, apresentando uma visão geopolítica bem satisfatória à época. A sua intenção para com a região foi descredenciar os espanhóis que anos antes, em 1774, tentaram estabelecer suas bases no rio Branco. No relato foram descritos parte dos costumes dos índios, a fauna, a flora e a mineralogia da região (BARBOSA, 1997).

Os povoados existentes ao final de 1777 eram chamados de “diretórios de índios”, em substituição aos anteriores “aldeamentos de repartição” que previam o desenvolvimento de uma economia agrícola e pesqueira baseada na força de trabalho indígena. Os “diretórios”, com o decreto de fim da escravidão dos índios e a perda de poder administrativo dos missionários, mantinham sua ação político-colonizadora, conseguindo consolidar-se na região com a construção do Forte São Joaquim (BARBOSA, 1993a).

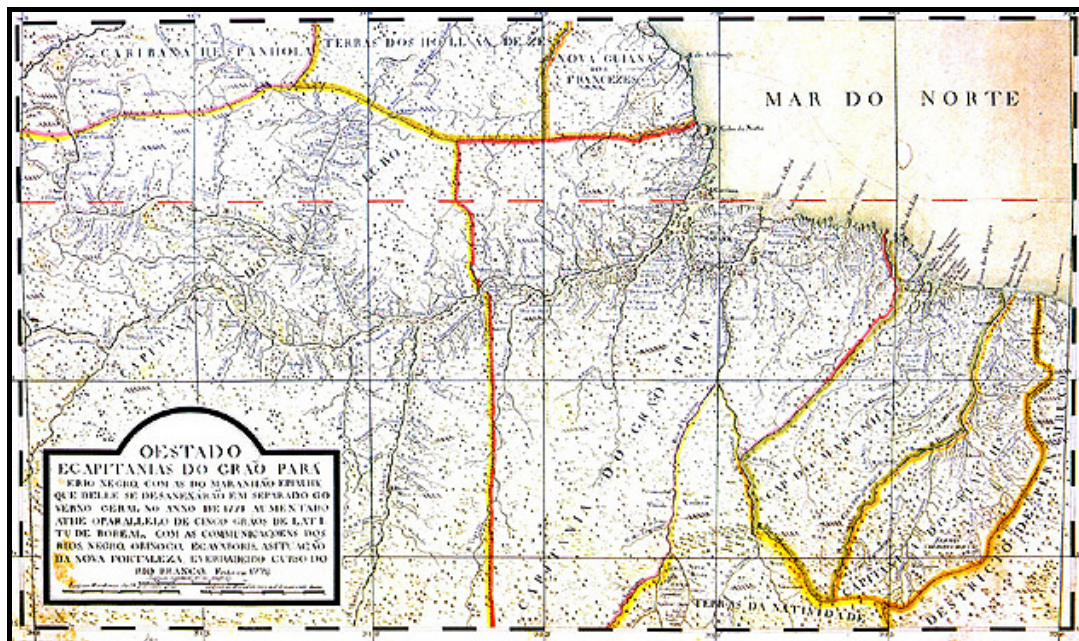


Figura 13 - Mapa da região setentrional do Brasil, compreendendo as capitâneas de São José do Rio Negro (Amazonas), Grão-Pará, Maranhão e Piauí e a parte meridional das três Guianas, 1778. Rede hidrográfica minuciosa e indicação das vilas e povoações marginais. No Rio Negro situam-se os fortes de São Carlos (espanhol) e de São José (português), e no Rio Branco, o de São Felipe (português). Fonte: ODEBRECHT (s/d).

Além da existência desta fortificação militar, outra estratégia foi adotada pela coroa portuguesa. Com a finalidade de criação de núcleos populacionais, instalaram-se as Fazendas Nacionais, primeiras fazendas de criação de gado ao final do século XVIII, e que visavam estimular a permanência do homem branco na região e procurar “civilizar” uma quantidade significativa de índios. Foram fundadas as Fazendas do Rei, assim localizadas: a oeste, entre o rio Uraricoera e o rio Branco, a fazenda de “São Bento”; na parte leste do vale do Forte São Joaquim, a fazenda de “São José”; e no setor norte, entre os rios Uraricoera e Tacutú, a fazenda de “São Marcos”, fundada no final do século, sendo a única existente até os dias de hoje (colônia agrícola indígena - FUNAI).

Como não funcionaram como pólos atrativos da população indígena e sim como concentradoras da mão de obra destes, as fazendas reais agravaram as tensões entre brancos e índios, resultando em revoltas e desavenças que culminaram na destruição de quase todos os povoados e morte de muitos índios no combate da “Praia do Sangue” em 1798 (D’ALMADA, 1787 citado por BARBOSA, 1993a).

Ao final do século XVIII, a população dos núcleos formados pelos portugueses declinou, pois os índios não mais permaneciam nos povoados submetidos à autoridade portuguesa, estreitando suas relações com outras nações européias

estabelecidas nas proximidades. Já no início do período do Brasil Império (a partir de 1822), algumas fazendas particulares de gado começaram a aparecer em áreas próximas ao rio Branco, fundadas principalmente por militares do Forte São Joaquim e por alguns imigrantes vindos do Nordeste e da própria região Norte.

Ocupavam as áreas abertas de campos naturais, devido à facilidade na criação do rebanho bovino de modo extensivo.

A atividade destas fazendas não propiciava formações populacionais fixas, transformando toda a região em uma imensa área de baixa densidade demográfica. Neste período, o governo da província decidiu tomar algumas providências administrativas, na tentativa de obter um maior domínio da área, porém, ao mesmo tempo desenrolava-se uma disputa de terras entre Portugal (agora Brasil) e a Inglaterra. Diversas expedições inglesas de reconhecimento e exploração foram realizadas nestas áreas no início do século XIX. A mais importante foi realizada por Robert Schomburgk entre 1838-1839 (SCHOMBURGK, 1840 citado por BARBOSA, 1993a). Com as informações relatadas por esta expedição, deu-se início ao fim da disputa territorial.

As fazendas reais iniciaram um processo de decadência, sendo a de São José incorporada à de São Marcos em 1841, e a de São Bento cedeu lugar para poucos colonos que se utilizavam de suas terras. Na tentativa de obter um maior controle administrativo na região, em decorrência da presença de forças inglesas na área, através da Lei nº 92, de 9 de novembro de 1858, o Estado do Amazonas cria a Freguesia de Nossa Senhora do Carmo que, dentre outras, abrigava a Fazenda Boa Vista, fundada em 1830 por Inácio Lopes de Magalhães. A freguesia criada compreendia as terras acima das corredeiras do Bem-Querer (médio rio Branco) incluindo toda a região dos campos naturais (TERRITÓRIO FEDERAL DE RORAIMA, 1987).

Devido à grande seca no Nordeste brasileiro e ao atrativo comércio da borracha na Amazônia, a partir de 1877 a bacia do rio Branco ganhou um impulso no crescimento populacional advindo do deslocamento de pequenos contingentes de migrantes, principalmente nordestinos, que se instalariam nas fazendas de pecuária de corte dos campos naturais, favorecendo a ocupação territorial na região.

Ao final do século XIX, Henri Coudreau relatou que a população residente em Boa Vista e proximidades era muito variada, compondo-se de brancos, índios, mamelucos e dois europeus (COUDREAU, 1887 citado por BARBOSA, 1993a). Segundo Coudreau, os brancos eram em geral das regiões do Amazonas, Pará e

Ceará, não totalizando 1.000 indivíduos. O autor ainda cita STRADELLI (1889), o qual registraria um número de 27 casas existentes em Boa Vista. Isto confirmaria a existência de uma pequena população urbana e uma rural maior, que se utilizava da cidade como base de operações comerciais.

As ações políticas para o processo de ocupação dos “enormes vazios” da Região Norte, e sobretudo considerando o vale do rio Branco, estavam voltadas à demarcação definitiva das áreas de fronteira, através da diplomacia internacional com a Venezuela (já independente) e a Inglaterra, através da Guiana Inglesa. Talvez devido aos constantes conflitos nacionais, o governo central relegou a um segundo plano a ação de ocupação ordenada desta região da Amazônia.

A partir da Proclamação da República Federativa do Brasil, em 15 de novembro de 1889, o Estado brasileiro se reorganizou, deixaram de existir as “províncias”, sendo então transformadas em estados da federação e constituídos de municípios.

No dia 9 de julho de 1890, o governador do Amazonas Augusto Ximeno de Villeroy, assinou o Decreto nº 49, criando o Município de Boa Vista do Rio Branco, desmembrado do Município de Moura. Este mesmo decreto elevou a antiga Freguesia de N. S. do Carmo à categoria de Vila de Boa Vista do Rio Branco. O Município de Boa Vista contava, então, com apenas um Distrito sede, o qual durou até 1938.

No final do século XIX e início do XX, o Estado enfrentava intensas lutas políticas, ao mesmo tempo que tinha que absorver grande parte das atenções em conflitos populares (Canudos e Contestado). Aliadas ao fracasso do mercado da borracha no início do século, estas situações levaram a Amazônia a entrar em um declínio econômico, refletindo na diminuição dos fluxos migratórios e a conseqüente estagnação no avanço das frentes de ocupação humana e do crescimento econômico, agravado pelo precário sistema de transporte.

Os deslocamentos esporádicos de trabalhadores excluídos dos seringais, bem como camponeses descapitalizados oriundos da precária estrutura fundiária do Nordeste brasileiro, chegaram a região do rio Branco trazidos por comerciantes e fazendeiros locais. Isto determinou que estes dois grupos se transformassem em senhores absolutos desta região.

Devido ao crescimento do rebanho bovino em áreas pouco povoadas, estruturou-se uma territorialidade local assemelhada aos feudos da Idade Média, onde o comando era determinado pelos patriarcas das famílias mais influentes da região. O

poder local exercido, criava estruturas que por vezes se sobrepunham a força pública e, por outra, formavam um só corpo de poder (BARBOSA, 1993a).

2.5 A MINERAÇÃO INFORMAL – primeiros impulsos à ocupação territorial no extremo norte

Ainda no início do século XX, com o aparecimento da atividade mineradora pela descoberta dos garimpos de ouro e diamante nas regiões dos rios Cotingo, Maú e Suapi, ocorreu outro pequeno fluxo migratório a partir do ano de 1910, com destino a estas áreas.

Após a passagem do explorador Hamilton Rice (RICE, 1978), na sua expedição a esta região em 1924-25, onde este destacava a cidade de Boa Vista como o “...*único aglomerado junto ao rio que tem a honra de ser chamado de vila...*”, a Vila de Boa Vista do Rio Branco foi elevada à categoria de cidade em 1926.

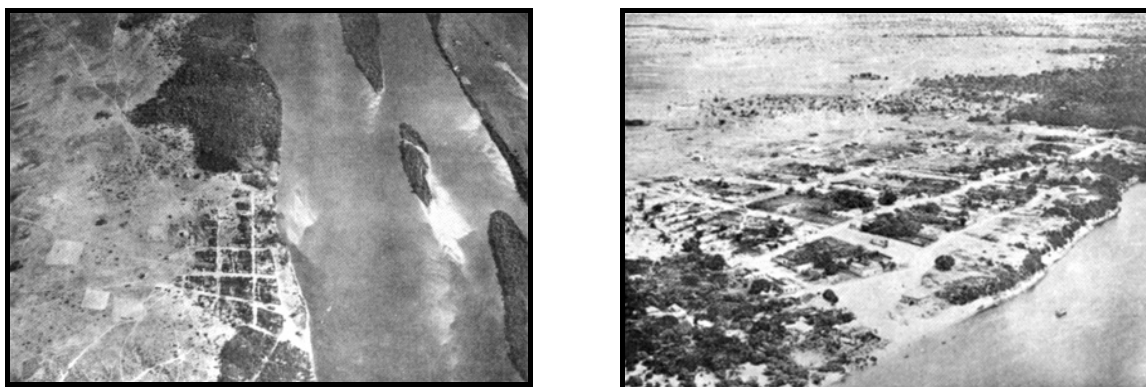


Figura 14 - Imagens aéreas da vila de Boa Vista, tomadas do hidroavião de Eleanor III, durante a expedição de Hamilton Rice em 1924/25. Fonte: Rice (1978).

Assumindo uma posição agora diferenciada para a região, criou-se a oportunidade de nova tentativa de ligação terrestre entre Boa Vista e Manaus no ano de 1927, a primeira teria sido em 1893. Esta iniciativa do Governo do Amazonas tentava retirar esta região do ostracismo populacional e desenvolvimentista ao qual se encontrava. Esta tarefa foi empreendida por um guianense chamado Collins, sob os auspícios do engenheiro José Edilson de Melo, porém, como da vez anterior, a passagem ficou abandonada e desapareceu na selva.

Ainda em 1927, a região é palco dos trabalhos de demarcação oficial das fronteiras brasileiras entre a Venezuela e a Guiana, marcando a presença do General Cândido Mariano da Silva Rondon e sua comitiva.

Ao final da década de 1930, com a descoberta de diamante na Serra do Tepequém, centenas de pessoas oriundas das mais diversas localidades do Brasil migraram para a região em busca do enriquecimento rápido. A quantidade de garimpeiros vindos em direção ao rio Branco foi tamanha que, mesmo com os rústicos meios de extração da época, foi registrada, em quase toda a década de 1940, uma produção oficial acima dos 10.000 quilates/ano (BARBOSA, 1992).

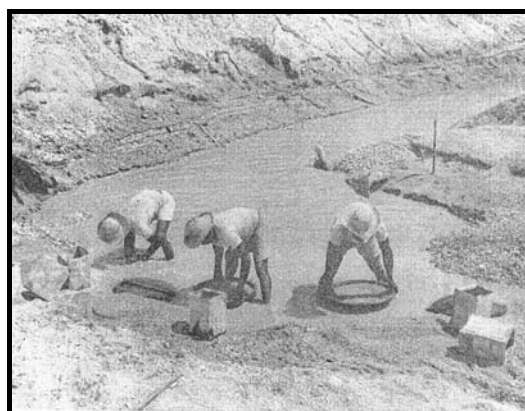


Figura 15 - Desmonte e lavagem do cascalho no Igarapé Cabo Sobral - Tepequém/RR. Fonte: GUERRA, 1957

Em 1º de dezembro de 1938, alterou-se o nome do Município de Boa Vista do Rio Branco para simplesmente Boa Vista. Este mesmo Decreto criou também os distritos de Caracará e Murupu. A situação de abandono pelo Estado na região permaneceu até o início da década de 40. Neste ano (1940), o Serviço Nacional de Recenseamento estimava a população do Município de Boa Vista em 10.509 habitantes (exclusive índios), onde, para uma área de 170.581 km², o município detinha uma densidade de 0,06 hab/km², representando um valor oitenta vezes menor que a média nacional para o mesmo período (4,84 hab/km²). Ainda foi registrado para a capital Boa Vista uma população que não ultrapassava 1.500 pessoas, onde a cota da população rural do município representava 86,7% do total. As atividades rurais consistiam em tratos ao rebanho bovino e garimpo, ficando Boa Vista apenas como centro administrativo e posto de troca/venda de mercadorias.



Figura 16 - divisão territorial correspondente à região do Rio Branco até 1943 - Estado do Amazonas (AM).

Com o governo do presidente Getúlio Vargas, sentia-se a necessidade de articular melhores planos para as áreas fronteiriças da Amazônia. Uma das principais medidas foi a criação dos Territórios Federais.

Com a extensão do espaço geográfico, a localização de fronteira e as dificuldades de acesso prejudicando o desenvolvimento econômico, social e político, o Município de Boa Vista foi transformado em Território Federal do Rio Branco com uma área de 230.104 km², através do Decreto Lei nº 5.812 de 13 de setembro de 1943, ao qual foram anexadas partes dos Municípios de Moura e Barcelos e criado o Município de Catrimani, sem divisão distrital e que não chegou a ser implantado.

Estando o governo do novo Território ligado diretamente à União Federal, e seu governador nomeado como Delegado do Presidente da República, os assuntos pertinentes ao Rio Branco deixaram de passar pelo Palácio do Rio Negro, em Manaus, e foram para o Palácio do Catete, no Rio de Janeiro.



Figura 17- fotografia aérea obtida em 1943, mostrando a abrangência da cidade de Boa Vista junto ao rio Branco, que não era muito diferente daquela observada por Hice em 1924, além das inúmeras lagoas características desta região. Fonte: TRIMETROGON, 1943

Segundo BARBOSA (1993a), o ato federal que criava o novo território, atendia ao *“imperativo nacional da ocupação humana efetiva dos espaços despovoados no vastíssimo território brasileiro, promovendo, com o auxílio direto do Governo da União, o seu povoamento, exploração e aproveitamento das suas riquezas naturais”*.

Porém, esta medida não surtiu o efeito imediato que se previa, devido à razão secular da dificuldade de acesso a estas áreas. Aliado a este entrave, ressalta-se que a população que aí havia se instalado, exigia novos estímulos à fixação ao meio, tais como serviços públicos regulares (luz, água, limpeza urbana, etc.) e facilidades na obtenção dos diversos gêneros de consumo diário, que não ocorriam em sua plenitude. Era pequena a variedade de produtos que chegavam a esta localidade e os preços elevados, em comparação ao restante do país.

2.6 O ASSENTAMENTO DIRIGIDO – nova estratégia de ocupação na Amazônia Setentrional

Em 1944, o Município de Boa Vista foi dividido em três distritos: Boa Vista, Caracará e Murupu, através do Decreto Lei nº 6.550. O recém instalado Governo Territorial, incumbido de reformular a estrutura de poder e empreender esforços para o desenvolvimento econômico regional, necessitou retirar os entraves a um maior crescimento local.

Iniciou, então, os trabalhos de infra-estrutura de que a nova unidade federativa necessitava. Obras no setor de saúde, abastecimento de água e construção de estradas, como a BR-17 (Boa Vista/Caracará), embrião da atual BR-174 (Vila Pacaraima/Manaus) foram levadas a se concretizar. Houve incentivo também na implantação de colônias agrícolas próximas à capital. Este ato teve o nítido intuito de suprir em alimentos e baratear o custo de vida em Boa Vista (SILVEIRA & GATTI, 1988), que abrigava o centro administrativo do Território e seria o ponto de referência para os novos colonos que chegariam (BARBOSA, 1993a).

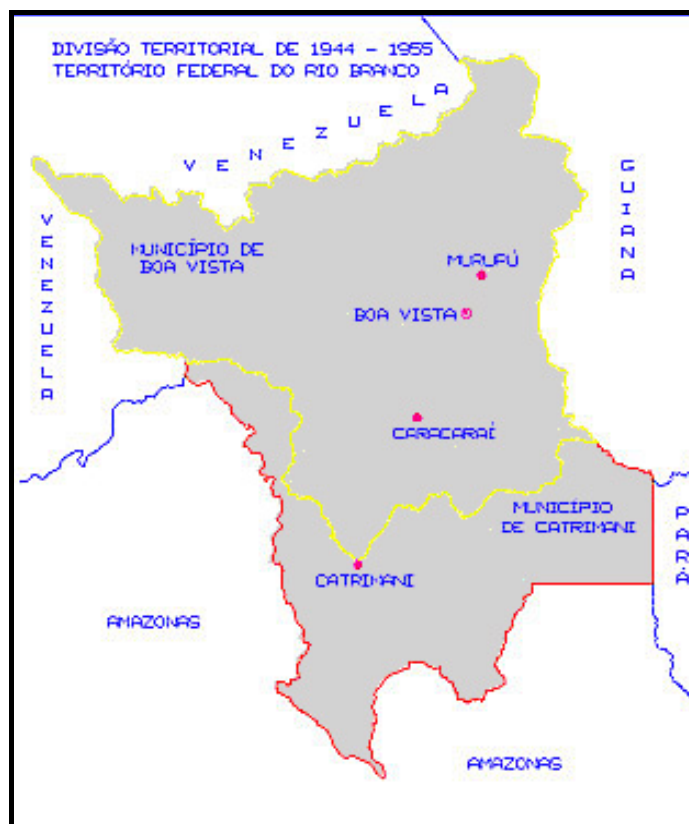


Figura 18 - divisão política do Território Federal do Rio Branco, entre 1944 e 1955.

Nesta fase foi instituída, então, a primeira tentativa de realização de assentamento humano como um ato organizado do poder público, e não de forma empírica como em ocasiões anteriores. Criou-se a Colônia Fernando Costa, a 54 km ao sul de Boa Vista, às margens do rio Mucajaí, em uma área de transição entre os Campos do Rio Branco e a floresta. Esta localidade originou a cidade de Mucajaí, sede do atual município de mesmo nome. A completa falta de organização nas atividades da colônia desestimulou a permanência das famílias assentadas, provocando seu esvaziamento. Nova tentativa de levantar a colônia foi conduzida entre 1947-49, porém ainda sem o esperado êxito da vez anterior, com os colonos retornando aos seus estados de origem ou se deslocando para Boa Vista. Finalmente, em 1951-53, efetivou-se uma real estruturação da colônia, propiciando o engajamento de 150 famílias com 640 pessoas (GUERRA, 1957).

Em 1955 o Município de Catrimani e uma parte do Município de Boa Vista, formaram o Município de Caracaraí através da Lei nº 2.495, no dia 27 de maio do mesmo ano. Com essa divisão administrativa, o Município de Boa Vista sofreu uma nova divisão distrital: Boa Vista (sede), Conceição do Maú, Depósito e Uraricoera (MUSEU INTEGRADO DE RORAIMA, 1994).

Os primeiros dados oficiais, confirmando a política de ocupação do Território, são relatados através dos recenseamentos de 1950 (18.116 hab.) e 1960 (28.304 hab.). A população apresentou taxas médias de crescimento anual de 5,49% e 4,65%, para os decênios de 1940/50 e 1950/60, respectivamente.

Estes números superaram em 139,7% e 39,2% os índices obtidos para toda a Região Norte nos mesmos períodos (IBGE, s/d citado por BARBOSA, 1993a). A pressão fundiária do Nordeste e a facilidade de obtenção de terras incentivada pelo governo local, já eram responsáveis por um significativo número de migrantes deslocando-se nesta direção.

O incremento no tráfego fluvial e os primeiros deslocamentos aéreos nesta região, também permitiram que o vale do rio Branco começasse a sair gradualmente de seu isolamento diante do restante do Brasil (BARBOSA, 1993a).

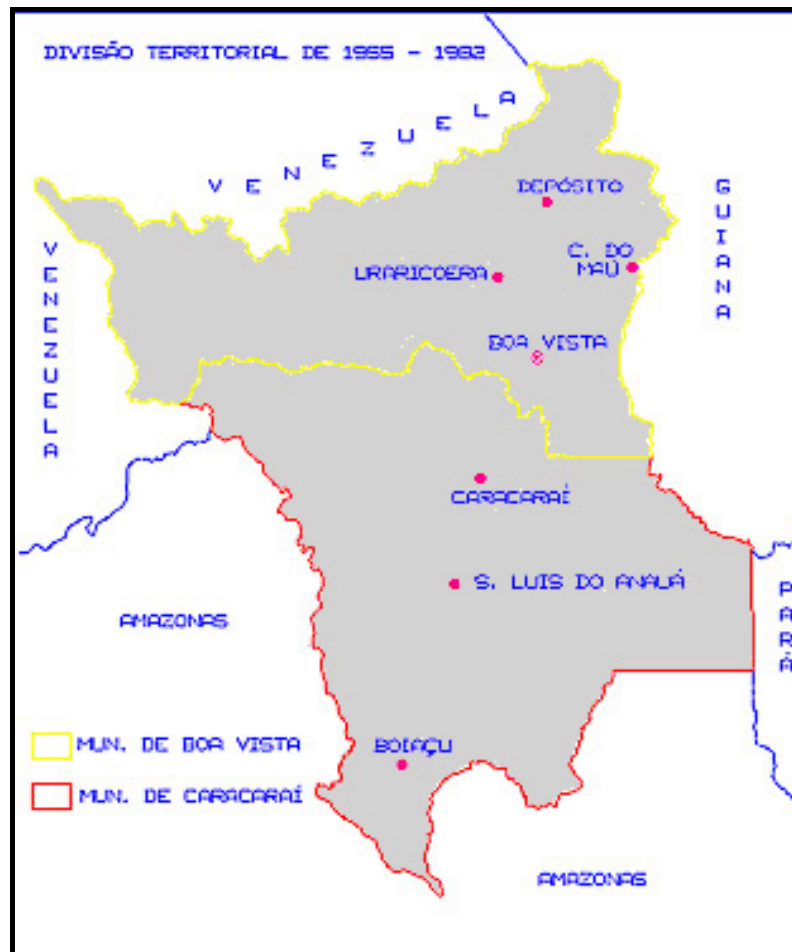


Figura 19 - divisão política do Território Federal do Rio Branco de 1955 a 1982.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS DA OCUPAÇÃO HUMANA RECENTE EM RORAIMA

3.1 A GEOPOLÍTICA DE OCUPAÇÃO – do assentamento dirigido ao crescimento desordenado

A estratégia de consolidar a ocupação dos “vazios” amazônicos foi deflagrada com a interiorização da Capital Federal (Brasília) em 1960. As frentes pioneiras de colonização foram, então, organizadas rumo à Amazônia segundo a adoção de algumas medidas, tais como: a implantação definitiva das rodovias federais que interligassem a Amazônia ao restante do país (Belém-Brasília e Cuiabá-Porto Velho) e a criação de órgãos de apoio financeiro e fiscal à política governamental, como a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), formando a infra-estrutura básica dos planos federais para a região.

Por força da Lei nº 4.182, de 13 de dezembro de 1962 o nome do Território Federal do Rio Branco foi alterado para Roraima.

Com o movimento militar em 1964, coube ao Exército a *missão* de governar o Território de Rondônia e à Marinha, o Amapá. O Território Federal de Roraima passou a ser governado por oficiais pertencentes ao Ministério da Aeronáutica, instaurando uma sintonia direta entre a alta cúpula militar que dirigia o Brasil. Da união entre o Ministério da Aeronáutica, do Interior e dos Transportes, nasce a nova estratégia de ocupação para a região do rio Branco, inicia-se a implantação das rodovias BR-174 e BR-210. Seguiu-se à instalação das rodovias, a implantação de novos núcleos agrícolas ao longo dos dois eixos, multiplicados pelas estradas vicinais construídas pelo Governo do Território (FREITAS, 1996).

Em uma revisão da recente política de desenvolvimento e crescimento desordenado no Estado de Roraima, Reinaldo Imbrózio Barbosa (BARBOSA, 1993b) pesquisador do Núcleo Roraima do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, coloca como ponto de destaque da nova política, o Plano de Integração Nacional (PIN) de 1970. Com estas ferramentas de desenvolvimento, o Estado procurou promover o crescimento econômico da região, não só pela entrada de recursos financeiros, como também pelo acolhimento de parte da população “expulsa” de outros estados. A colonização na Amazônia se propagava, então, como uma alternativa de reforma

agrária necessária, frente aos conflitos sociais que explodiam nas “velhas regiões” agrícolas do Nordeste e Sudoeste (COY, 1988).

BARBOSA (*op. cit.*) destaca, ainda, que para o então Território Federal de Roraima, esta política só foi realmente efetivada com a criação do POLORORAIMA em 1975, nascido dentro do programa de Pólos da Amazônia (POLAMAZÔNIA). Este ato criou um incentivo financeiro para Roraima, norteador do acréscimo na escassa mão-de-obra local e absorvendo a população externa via migração. O programa de âmbito regional seria, pois, a estratégia da política de desenvolvimento e integração nacional, articulada pelas forças políticas de então.

Os grandes aportes financeiros formavam a infra-estrutura que possibilitaria a entrada de massas populacionais em Roraima a partir deste período. Este fluxo só não foi maior em números absolutos devido ao difícil acesso à região e, em parte, ao fato de que todos os governos locais desta época eram regidos por militares, pouco estimulados ao desenvolvimento de uma base política futura. Este quadro mudou a partir do início da década de 1980, com a simples possibilidade da transformação de Roraima em um Estado da Federação.

O programa governamental mantinha firme a base de estruturação para uma expansão mais abrangente, com a conclusão da BR-174 e parte da BR-210, entre 1974/77. Uma parte da verba para a construção destas estradas era proveniente do Ministério do Exército, denotando um cunho de segurança nacional a esta ação e evidenciando uma estratégia geopolítica, contida nos projetos dos governos militares para a Amazônia. Estas rodovias federais podem ser consideradas como o início da recente história de ocupação humana na região (BARBOSA, 1993b).

O Programa de Ação do Governo de Roraima (1975-79) enquadrava-se dentro da estratégia do Governo Federal para a efetiva ocupação físico-territorial desta região. As diretrizes básicas do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e do II Programa de Assentamento Dirigido (II PAD), expressavam a concordância plena com estas ações. Preconizavam a ocupação ao longo dos eixos rodoviários recém-implantados, com a instalação ou reestruturação de núcleos habitacionais para a prestação de serviços e apoio a população de colonos.

Com o aparecimento de aglomerados humanos, surgidos em função das colônias, vislumbrou-se a oportunidade política de justificar a entrada de recursos federais extras com a criação de novos municípios em Roraima (FPM - Fundo de Participação dos Municípios). Esta iniciativa também seria uma preparação para a futura criação do Estado.

BARBOSA (1993b) destaca com precisão a realidade vivenciada na região, por conta da política do estado na (des)organização da ocupação humana em Roraima e seus reflexos na Capital Boa Vista.

“A taxa de crescimento populacional em Roraima entre 1970 e 1980 (6,83% a.a.) ficou abaixo apenas de Rondônia e do Distrito Federal. O problema maior consistia então em se fazer entender o quadro de situações agora montado. A população rural em 1980 (38,4%) apresentava números substancialmente baixos, enquanto a urbana (61,6%) elevava consideravelmente sua taxa de crescimento (IBGE, 1990). No período de 1970/80 a população urbana indicou um crescimento médio anual da ordem de 10,8%, enquanto que na zona rural foi de apenas 2,66%. Por que isso acontecia se (1) os incentivos federais à ocupação de áreas no interior de Roraima continuaram fortes até pelo menos o início da década de oitenta e (2) os registros oficiais, mesmo sendo do início da década, indicavam um maior direcionamento à zona rural?”

A cidade de Boa Vista podia ser considerada como o único e grande centro consumidor, representando uma longa distância aos produtos colhidos e transportados das vicinais (colônias agrícolas). Outros fatos como a dura realidade de levar adiante uma produção agrícola, mesmo que em pequena escala, na floresta amazônica, o fraco desempenho das pastagens e o literal abandono aos colonos, por parte do governo territorial, levaram a um fluxo de (ex)colonos em direção à capital Boa Vista. Isto determinou um aglomerado populacional na periferia da cidade, formando um verdadeiro cinturão de pobreza, uma vez que os novos habitantes esperavam encontrar, neste centro, melhores condições de vida do que aquela enfrentada na zona rural.

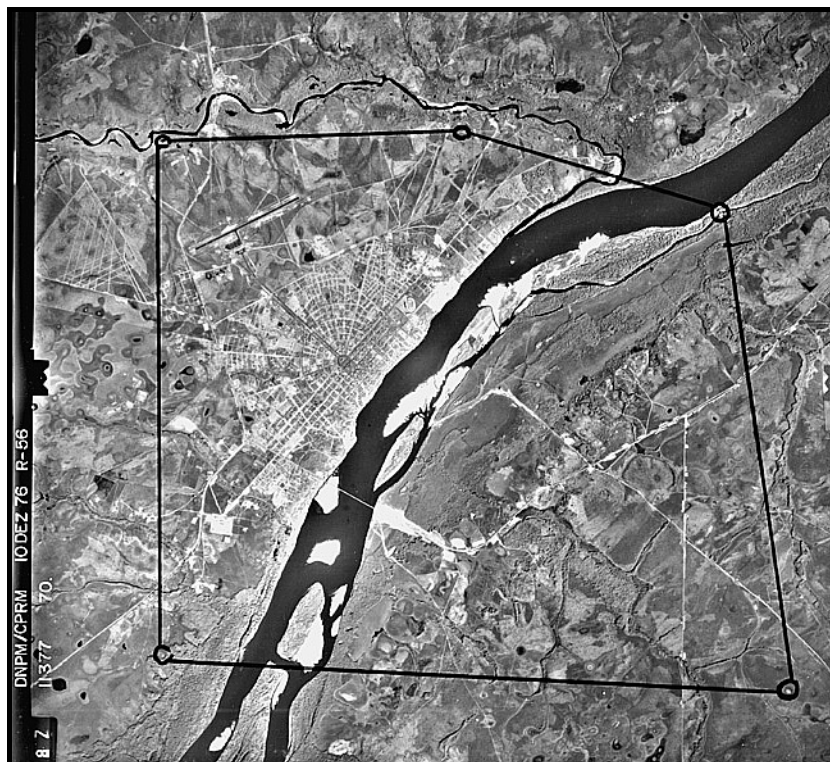


Figura 20 - detalhe da abrangência da cidade de Boa Vista em 1976.

Uma característica que ficou evidenciada neste processo, foi o total desprezo pelo “recurso” humano regional, conhecedor das realidades locais e, sobretudo, ambientais, a que está sujeito o produtor rural em Roraima. O estímulo à entrada de grupos de outras regiões, colocando-os diante de realidades adversas do meio, somado ao total abandono assistencial por parte do estado (que o “convenceu” a aí ficar), fez com que muitos colonos vendessem seus lotes a terceiros e, com algum capital, partissem em direção a novas frentes de colonização ou mesmo retornassem ao seu estado de origem. Quando nenhuma das duas possibilidades acontece (devido, sobretudo, ao reduzido valor imobiliário, visto que reduzida parcela dos lotes possui título de propriedade), o colono parte em direção à Boa Vista, engrossando o contingente humano já estabelecido à margem da cidade.

No dia 13 de dezembro de 1982, através da Lei nº 4.182, Boa Vista efetiva-se como a capital do Território Federal de Roraima. Neste mesmo ano foram criados mais seis municípios (Lei nº 7009, de 1º de julho de 1982): Alto Alegre, Bonfim, Mucajaí, Normandia, São João da Baliza e São Luiz do Anauá. O Município de Boa Vista foi novamente desmembrado, cedendo grande parte de sua área para formar os municípios de Alto Alegre, Bonfim e Normandia. O Município de Boa Vista ficou com apenas 41.689 km², antes com 96.501 km².

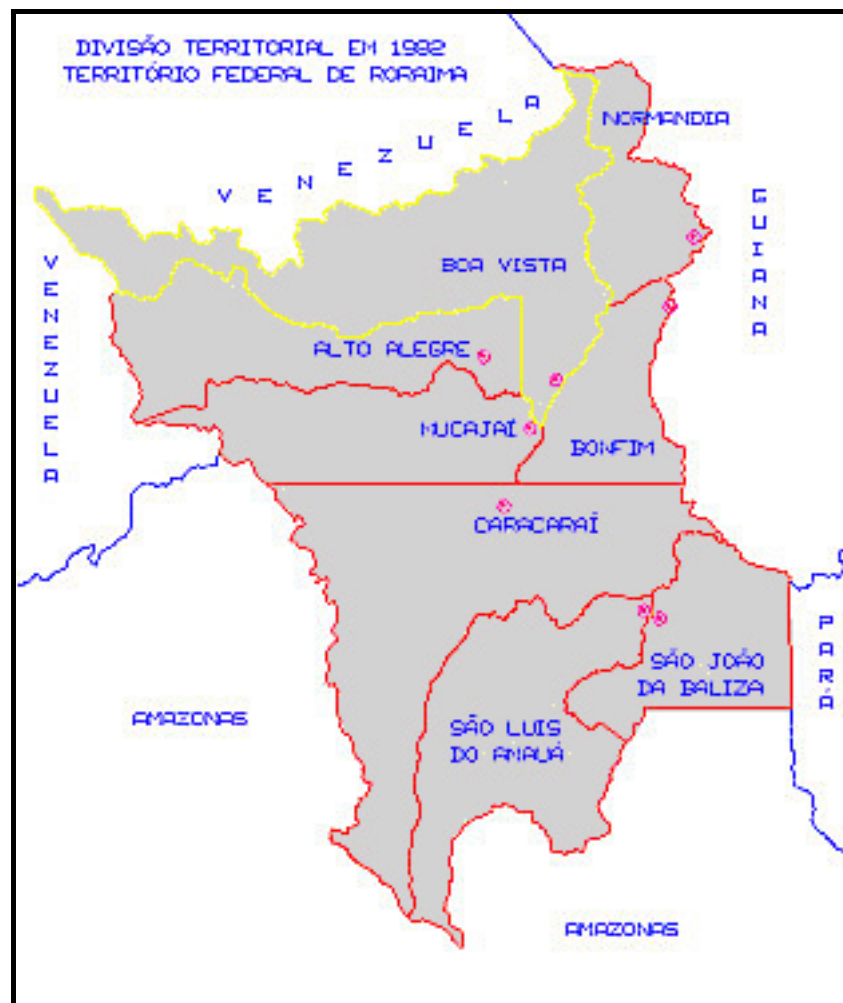


Figura 21 - divisão territorial em 1982 - Território Federal de Roraima

3.2 A INVASÃO GARIMPEIRA – a ilusão da base econômica e política do novo Estado

Após a fase dos grandes projetos de assentamentos rurais, ressurgiu a atividade garimpeira no final dos anos '80, proporcionando novo estímulo ao crescimento populacional. Este fato despertou a ilusão que esta seria a “salvação” para o recente Estado de Roraima, criado com a nova Constituição Federal.

Devido ao elevado contingente de garimpeiros que se instalaram nas áreas indígenas, sobretudo na área Yanomami (garimpo de Surucucus), e do envolvimento populacional existente em função da extração e comércio de ouro em Boa Vista, provocou-se uma grande demanda dos mais variados gêneros de consumo.

Isto despertou a economia local pela entrada de mão-de-obra externa e, junto a isso, o sonho de trabalho e vida fácil para todos em Roraima. O Estado foi o maior incentivador da movimentação da exploração informal do minério precioso. Para atender à corrente migratória aurífera, foram reativados os programas de governo para a implantação de novas colônias agrícolas e expansão das já existentes.

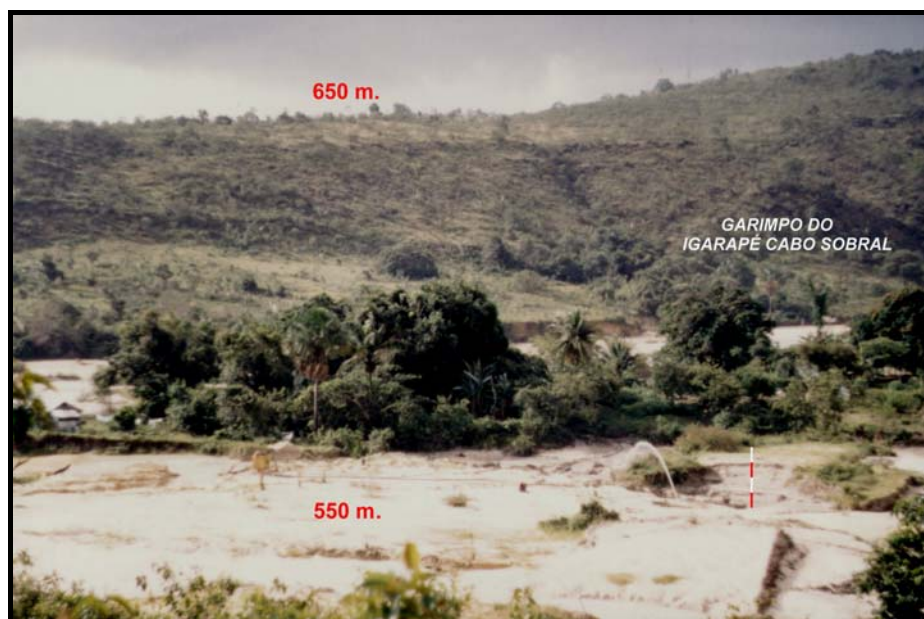


Figura 22 – alterações ambientais evidenciadas no garimpo de ouro e diamantes localizado no Igarapé Cabo Sobral – Serra do Tepequém/RR

O intenso fluxo migratório provocando um expressivo crescimento populacional em Roraima deveu-se, então, às notícias dos garimpos ricos em ouro e diamantes e à divulgação oficial das “facilidades” fornecidas pelo estado.

Em um sentido inverso, ocorreu uma migração de mão-de-obra que pode ser chamada de “qualificada”. Com a promulgação da Constituição Federal em 1988 e a conseqüente transformação do antigo Território Federal em Estado Membro da Federação, amparados pelo Regime Jurídico Único (Lei nº 8.112 de 11 de dezembro de 1990), mais de 1.600 servidores públicos federais, com boa qualificação profissional (técnicos especializados, professores, médicos, entre outros profissionais de nível superior), foram redistribuídos para os diversos estados brasileiros (FREITAS, 1996).

A exploração garimpeira de ouro conferiu à Boa Vista a característica de principal centro comprador do minério. O aeroporto da capital, entre 1987 e 1990, foi considerado o mais movimentado do Brasil, atingindo entre 300 e 400 o número de

aeronaves destinadas ao garimpo, estacionadas no pátio do Aeroporto Internacional de Boa Vista, além das inúmeras pistas de pouso totalmente ocupadas, localizadas nas fazendas próximas.

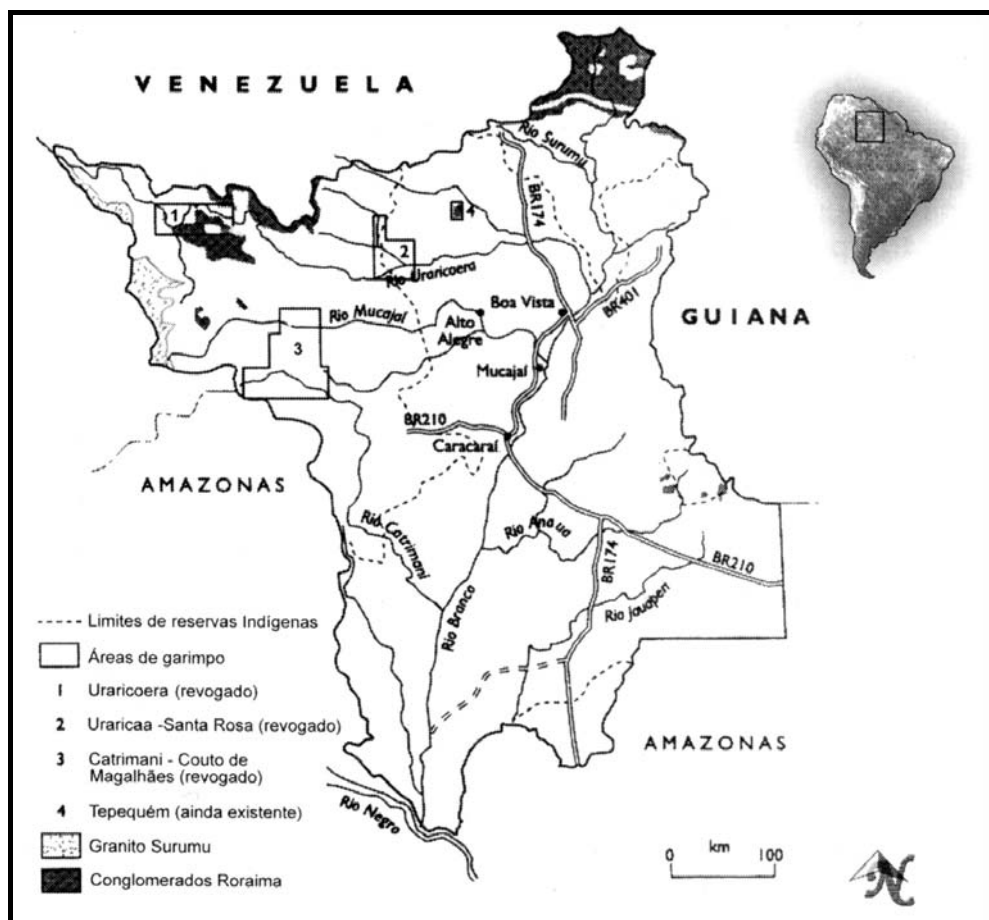


Figura 23 - localização e status das principais áreas de garimpo em Roraima. Fonte: MacMillan, 1997.

Com a intervenção federal nas áreas indígenas em 1991, os garimpos foram fechados, as pistas de pouso clandestinas foram dinamitadas e, com eles, as expectativas do Estado para a consolidação de uma base econômica assentada sobre a atividade garimpeira, uma vez que todo o comércio local havia se voltado para o inovador e lucrativo ramo. Com isso, uma parcela da população pode ter retornado ao seu local de origem, porém, outra parcela, sem motivação de retornar a terra natal ou completamente descapitalizada para fazê-lo (supõe-se a grande maioria), permaneceu em Roraima, engrossando o cinturão de pobreza ao redor de Boa Vista.

Este fato aumentou substancialmente o problema social na periferia da cidade, sobretudo devido à completa falta de infra-estrutura nestas áreas (ABERS e LOURENÇO, 1992, citado por BARBOSA, 1993b).

3.3 DESMEMBRAR PARA CONQUISTAR – o quadro atual da dinâmica do descontrole

O censo demográfico realizado no segundo semestre de 1991, portanto após o “*rush*” do ouro, conforme salienta BARROS (1995), mascara um auge populacional que ocorreu entre um e três anos antes, onde acreditava-se existir, devido ao garimpo, entre 250 e 300 mil habitantes no estado - o censo anterior, em 1980, mostrava uma população de 80 mil habitantes.

Mesmo com a provável saída de uma significativa, porém flutuante, parte da população, o censo de 1991 do IBGE indicou 215.790 habitantes em Roraima. Este número representa aproximadamente o triplo do valor encontrado em 1980, apontando a maior taxa de crescimento populacional do país para o período considerado, de 9,55% a.a., enquanto a nível nacional este valor ficou em 1,93% a.a. (IBGE, 1992). Com as projeções confirmadas, a cidade de Boa Vista apresentou uma população de 142.813 habitantes em 1991, quando este total somente deveria acontecer próximo ao ano 2.005, caso as taxas de crescimento anteriores continuassem a se confirmar nesta década.

Em Roraima, o primeiro governador eleito do estado (Brigadeiro Ottomar de Souza Pinto, 1991/94) declarou, ainda em campanha eleitoral, o desejo de assentar 50.000 famílias em todo o estado ao longo do seu governo. Mesmo com o recuo diante das pressões políticas locais, o impacto da notícia tornou-se um incentivo indireto para um maior fluxo de migração em direção à Roraima. Na esperança da oportunidade de receber um lote de terra agrícola, os novos migrantes ficam a mercê da política paternalista do governo local, que continuou sua política com a distribuição de cestas básicas de alimentação e de lotes urbanos na periferia da capital Boa Vista, para onde inicialmente se dirigem os contingentes de migrantes recém-chegados (BARBOSA, 1993b).

Devido às últimas alterações de limites administrativos municipais foi reduzida a área do Município de Boa Vista de 41.689 Km² para apenas 5.711,90 Km² (Leis nº 082 e 083, de 4 de novembro de 1994, dispendo sobre a criação dos municípios de

Caroebe e Iracema; e, Leis n° 096/95 à 100/95 dispoendo sobre a criação dos municípios de Pacaraima, Amajari, Uiramutã, Cantá e Rorainópolis, em 17 de outubro de 1995).

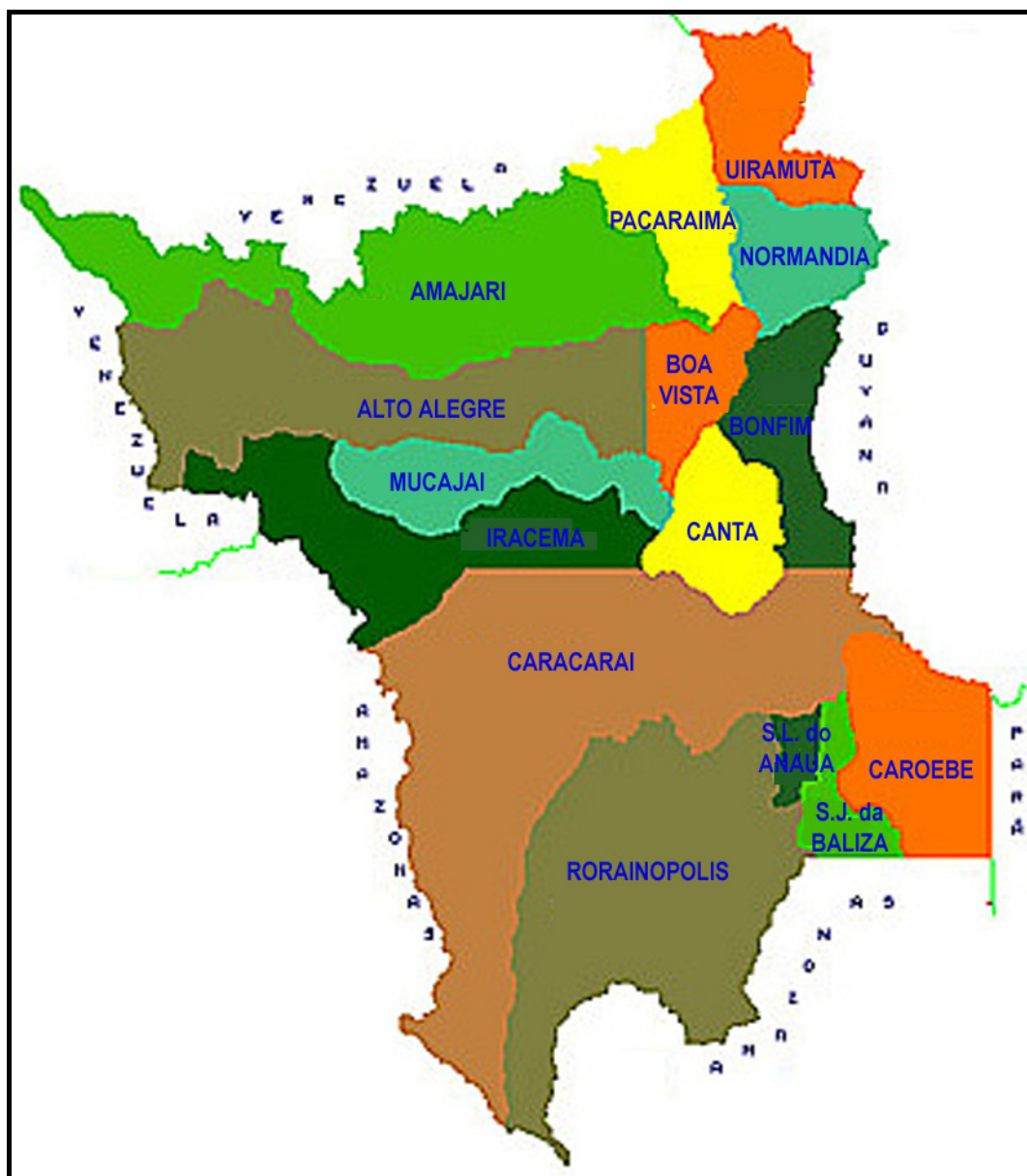


Figura 24 - localização espacial atual dos quinze municípios do Estado de Roraima

De uma maneira comparativa, é apresentado a seguir o quadro das dimensões demográficas e territoriais de Roraima, de acordo com a contagem da população em 1996.

QUADRO 1							
Dimensão Demográfica e Territorial de Roraima nos Contextos Nacional e Regional - 1996							
Unidade Territorial	Área (Km ²)	POSIÇÃO RELATIVA		POPULAÇÃO	POSIÇÃO RELATIVA		Densidade Demográfica
		Brasil	Norte		Brasil	Norte	
Brasil	8.547.403,5	100,00%	-	157.079.573	100,00%	-	18,38
Reg. Norte	3.869.637,9	45,27%	100,00%	11.290.093	7,19%	100,00%	2,92
Amazonas	1.577.820,2	18,46%	40,77%	2.389.279	1,52%	21,16%	1,51
Pará	1.253.164,5	14,66%	32,38%	5.510.849	3,51%	48,81%	4,40
Tocantins	278.420,7	3,26%	7,20%	1.048.642	0,67%	9,29%	3,77
Rondônia	238.512,8	2,79%	6,16%	1.231.007	0,78%	10,90%	5,16
RORAIMA	225.116,1	2,63%	5,82%	247.131	0,16%	2,19%	1,10
Acre	153.149,9	1,79%	3,96%	483.726	0,31%	4,28%	3,16
Amapá	143.453,7	1,68%	3,71%	379.549	0,24%	3,36%	2,65

Fonte: IBGE (1997)

Destaca-se desta comparação, o fato de Roraima, apesar de ocupar a quinta posição em relação à dimensão territorial entre os sete estados da Região Norte, apresenta a menor densidade populacional (1,10 hab/km²) dentre todos.

O Estado de Roraima apresentou, para o período considerado entre 1991 e 1996, um crescimento populacional da ordem de 2,73% a.a., refletindo uma tendência geral superior àquela apresentada para toda a Região Norte (1,94% a.a.) no mesmo período (IBGE, 1999).

Com os desmembramentos municipais entre 1994 e 1995, novos valores populacionais foram determinados, conforme apresentado no quadro comparativo seguinte.

Municípios	1991 ¹			1996 ²		
	População	Área (km ²) ³	Densidade	População	Área (km ²) ³	Densidade
Boa Vista	142.813	41.689	3,43	153.936	5.711,90	26,950
Normandia	11.170	13.640	0,82	6.796	7.007,90	0,970
Bonfim	9.453	15.133	0,63	5.660	8.131,50	0,696
Alto Alegre	11.195	26.366	0,43	13.771	26.109,70	0,527
Mucajáí	13.148	24.563	0,54	10.895	11.981,50	0,909
Caracaráí	8.910	55.409	0,16	9.664	47.623,60	0,203
São Luiz do Anauá	9.099	33.588	0,27	4.456	1.533,90	2,905
São João da Baliza	10.002	19.716	0,51	4.058	4.324,70	0,938
Amajari	---	---	---	4.623	28.598,40	0,162
Cantá	---	---	---	7.671	7.691,00	0,997
Caroebe	---	---	---	4.829	12.098,50	0,399
Iracema	---	---	---	2.817	14.403,90	0,196
Pacaraima	---	---	---	5.777	8.063,90	0,716
Uiramutã	---	---	---	4.634	8.090,70	0,573
Rorainópolis	---	---	---	7.544	33.745,00	0,224
Total RR	215.790	230.104	0,94	247.131	225.116,10	1,098

¹ Fonte: IBGE - Sinopse preliminar do censo demográfico 1991, citado por BARROS (1995).

² Fonte IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (1997)

³ Valores totais de área para o Estado de Roraima e Municípios, destaca-se que cada um dos relatórios consultados apresenta áreas diferentes para o estado e municípios de Roraima, aqui permanecendo como o citado nas referidas fontes.

Quadro 2 - Estimativas da População de Roraima. Censos 1991/1996.

Com a redução do território do Município de Boa Vista, percebe-se a predominância da ocupação urbana da capital em relação às demais sedes municipais do estado. A sua densidade populacional que era de 3,43 hab/km² em 1991, passa a apresentar 26,95 hab/km². A cidade de Boa Vista cedeu 35.977 km² de território e um contingente de 11.582 pessoas, para a formação dos municípios de Pacaraima e Amajari.

O Município de Boa Vista apresentou, segundo a Contagem da População em 1996 (IBGE, 1999), uma população de 153.936 habitantes, perfazendo um total aproximadamente 11 vezes maior que o segundo mais populoso município no estado, Alto Alegre com 13.771 habitantes. Acompanhando o Quadro 02, é possível evidenciar quanto foi a redução em área, para cada um dos municípios que cederam parte de seus territórios para a formação das novas unidades municipais. O Município de Boa Vista concentrava em 1996, 62,29% dos habitantes do estado, contrastando com o segundo mais populoso município que aparece com apenas 5,57%.

Da população estimada para o Município de Boa Vista (153.936 hab.), apenas 2,13% ocupavam as áreas rurais, evidenciando uma concentração populacional estritamente urbana.

As zonas urbanas da cidade de Boa Vista até 1996, compreendiam os seguintes bairros:

- Centro;
- Zona Norte: Estados, Aparecida, Novo Planalto, 31 de Março, Paraviana;
- Zona Sul: Calungá, Distrito Industrial, São Vicente, 13 de Setembro, Marechal Rondon;
- Zona Leste: Caçarí, São Pedro, Canarinho;
- Zona Oeste: Asa Branca, Buritís, Caimbé, Cauamé, Caraná, Centenário, F.V. Araújo, Jardim Equatorial, Jardim Floresta, Jardim Tropical, Liberdade, Mecejana, Canaã, Operário, Pricumã, Tancredo Neves.

O Censo de 1996 apontava a população urbana de Boa Vista, segundo a seguinte distribuição:

QUADRO 3						
POPULAÇÃO URBANA DA CIDADE DE BOA VISTA POR ZONA/1996						
ZONAS	TOTAL	HOMENS	MULHERES	RELAÇÃO M/H	EDIFICAÇÕES	DOMIC. OCUP.
Centro	6.451	3.066	3.385	1,10	3.393	1.704
Zona Norte	17.685	8.525	9.160	1,07	5.368	4.254
Zona Sul	13.772	6.928	6.844	0,99	4.248	3.126
Zona Leste	3.635	1.752	1.883	1,07	1.234	913
Zona Oeste	108.899	54.975	53.924	0,98	33.054	25.020
TOTAL	150.442	75.246	75.196	1,00	47.297	35.017
Segundo a Contagem da População de 1996/IBGE - Dados finais						
Edificações= Registro de todas as edificações existentes, residenciais ou não						
Dom. ocup= Domicílios ocupados com moradores na ocasião da entrevista						

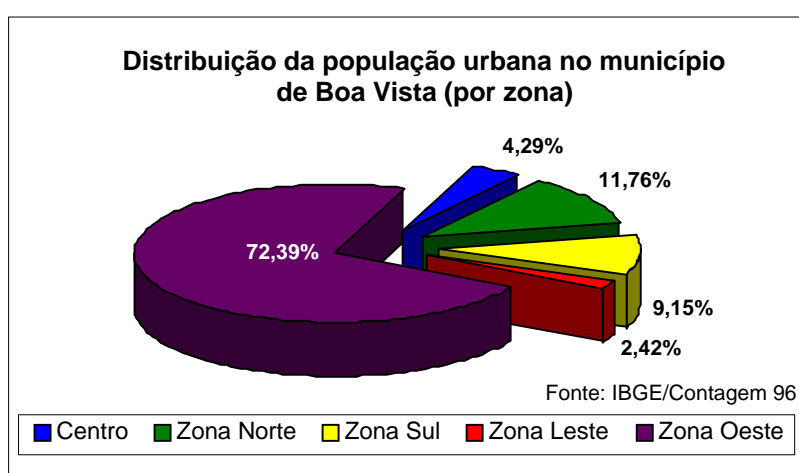


Gráfico 1 – Distribuição da população urbana em Boa Vista, 1996

A distribuição da população urbana de Boa Vista por bairros, em 1996, é evidenciada no quadro seguinte:

QUADRO 4 - POPULAÇÃO URBANA DE BOA VISTA, POR ZONA, SEXO E DOMICÍLIOS					
BAIRROS DE BOA VISTA	TOTAL MULHERES	TOTAL HOMENS	TOTAL URBANA	DOMICÍLIOS POR BAIRRO	DOMICÍLIOS POR ZONA
CENTRO	3.385	3.066	6.451	2150	2150
ZONA NORTE				0	
B. DOS ESTADOS	2.554	2.329	4.883	1221	
APARECIDA	2.559	2.397	4.956	1652	
N. PLANALTO	34	48	82	27	
31 DE MARÇO	872	765	1.637	546	
PARAVIANA	956	892	1.848	616	
S. FRANCISCO	2.185	2.094	4.279	1244	
TOTAL	9.160	8.525	17.685	5895	5306
ZONA SUL				0	
CALUNGÁ	978	985	1.963	613	
DISTRITO	70	110	180	56	
S. VICENTE	3.186	3.206	6.392	1998	
13 DE SETEMBRO	2.610	2.586	5.196	1624	
M. RONDON	0	41	41	13	
TOTAL	6.844	6.928	13.772	3935	4304
ZONA LESTE				0	
CAÇARI	987	895	1.882	627	
S. PEDRO	630	567	1.197	399	
CANARINHO	266	290	556	185	
TOTAL	1.883	1.752	3.635	1039	2250
ZONA OESTE				0	
ASA BRANCA	5.845	6.214	12.059	2280	
BURITIS	4.545	4.610	9.155	1731	
CAIMBÉ	2.939	2.943	5.882	1112	
CAUAMÉ	1.753	1.778	3.531	667	
CARANÃ	3.461	3.631	7.092	1341	
CENTENÁRIO	593	570	1.163	220	
F. V. ARAÚJO	1.722	1.657	3.379	639	
JD. EQUATORIAL	6.777	6.914	13.691	2588	
JD. FLORESTA	1.723	1.747	3.470	656	
JD. TROPICAL	1.788	1.845	3.633	687	
LIBERDADE	2.998	3.001	5.999	1134	
MECEJANA	3.129	2.988	6.117	1156	
N. CANAÃ	3.653	3.794	7.447	1408	
OPERÁRIO	633	688	1.321	250	
PRICUMÃ	3.451	3.232	6.683	1264	
T. NEVES	9.218	9.269	18.487	3495	20626
TOTAL	54.228	54.881	109.109		34636
TOTAL GERAL	75.500	75.152	150.652		
<p>ÁREA DO MUNICÍPIO : 5.117 Km² ÁREA URBANA : 170 Km² FONTE: I.B.G.E. 96 Dados compilados a partir de levantamentos dos instrumentos de coleta da Contagem da População.</p>					

Com a realização do Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2001), a distribuição da população do Estado de Roraima ficou assim estabelecida:

Municípios	1996 ¹			2000 ²		
	População	Área (km ²) ³	Densidade	População	Área (km ²) ³	Densidade
Boa Vista	153.936	5.711,90	26,950	200.383	5.686,70	35,24
Normandia	6.796	7.007,90	0,970	6.092	6.977,10	0,87
Bonfim	5.660	8.131,50	0,696	9.337	8.095,50	1,15
Alto Alegre	13.771	26.109,70	0,527	17.886	25.994,30	0,69
Mucajáí	10.895	11.981,50	0,909	11.198	11.928,40	0,94
Caracaráí	9.664	47.623,60	0,203	14.238	47.411,20	0,3
São Luiz do Anauá	4.456	1.533,90	2,905	5.318	1.527,10	3,48
São João da Baliza	4.058	4.324,70	0,938	5.080	4.305,40	1,18
Amajari	4.623	28.598,40	0,162	5.299	28.472,50	0,19
Cantá	7.671	7.691,00	0,997	8.550	7.656,90	1,12
Caroebe	4.829	12.098,50	0,399	5.735	12.044,50	0,48
Iracema	2.817	14.403,90	0,196	4.777	14.340,00	0,33
Pacaraima	5.777	8.063,90	0,716	6.989	8.028,60	0,87
Uiramutã	4.634	8.090,70	0,573	5.793	8.055,40	0,72
Rorainópolis	7.544	33.745,00	0,224	17.477	33.594,50	0,52
Total RR	247.131	225.116,10	1,098	324.152	224.118,00	1,45

¹ Fonte IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA 1997

² Fonte IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA 2001

³ Valores totais de área para o Estado de Roraima e Municípios.

QUADRO 5 – Distribuição da População do Estado de Roraima

Destaca-se que cada um dos relatórios consultados apresenta áreas diferentes para o estado e municípios de Roraima, permanecendo na tabela anterior como o citado nas referidas fontes; para efeito de cálculo, foram considerados como corretos os valores apresentados pelo Censo de 2000.

A seguir é demonstrada a divisão da população de Roraima e de Boa Vista, separadas por sexo e situação fundiária.

QUADRO 6 - POPULAÇÃO RESIDENTE			
Sexo	Situação	Unidade da Federação, Município	Ano 2000
Feminino	Urbana	Roraima	123.034
		Boa Vista	98.717
	Rural	Roraima	35.288
		Boa Vista	1.484
Masculino	Urbana	Roraima	123.698
		Boa Vista	98.225
	Rural	Roraima	42.132
		Boa Vista	1.957
Total	Urbana	Roraima	324.152
		Boa Vista	196.942
	Rural	Boa Vista	3.441
	Total	Boa Vista	200.383

Através destes valores, observa-se que atualmente a capital Boa Vista concentra mais de sessenta por cento (61,82%) da população total do Estado de Roraima, e os dois mais populosos municípios abaixo de Boa Vista, sendo Alto Alegre e Rorainópolis juntos, não ultrapassam 11% da ocupação humana total do estado.

Os valores absolutos e relativos da população residente em situação urbana na sede municipal, a área total e densidades demográficas respectivas a cada município do Estado de Roraima, são apresentados abaixo:

Unidades da Federação e Municípios	População residente						Área total km ²	Densidade demográfica (hab/km ²)
	Valores absolutos			Valores relativos				
	Total	Urbana		Total	Urbana			
		Total	Na sede municipal		Total	Na sede municipal		
Roraima	324.152	246.732	246.732	100	76.12	76.12	224.118,0	1.45
Alto Alegre	17.886	5.192	5.192	100	29.03	29.03	25.994,3	0.69
Amajari	5.299	799	799	100	15.08	15.08	28.472,5	0.19
Boa Vista	200.383	196.942	196.942	100	98.28	98.28	5.686,7	35.24
Bonfim	9.337	3.001	3.001	100	32.14	32.14	8.095,5	1.15
Cantá	8.550	1.162	1.162	100	13.59	13.59	7.656,9	1.12
Caracaraí	14.238	8.215	8.215	100	57.7	57.7	47.411,2	0.3
Caroebe	5.735	1.977	1.977	100	34.47	34.47	12.044,5	0.48
Iracema	4.777	3.224	3.224	100	67.49	67.49	14.340,0	0.33
Mucajá	11.198	6.991	6.991	100	62.43	62.43	11.928,4	0.94
Normandia	6.092	1.453	1.453	100	23.85	23.85	6.977,1	0.87
Pacaraima	6.989	2.758	2.758	100	39.46	39.46	8.028,6	0.87
Rorainópolis	17.477	7.175	7.175	100	41.05	41.05	33.594,5	0.52
São João da Baliza	5.080	3.873	3.873	100	76.24	76.24	4.305,4	1.18
São Luiz	5.318	3.445	3.445	100	64.78	64.78	1.527,1	3.48
Uiramutã	5.793	525	525	100	9.06	9.06	8.055,4	0.72

QUADRO 7 – População residente em cada município do Estado de Roraima.

Registra-se, portanto, uma população total de 324.152 habitantes para o estado e 200.383 habitantes para o Município de Boa Vista.

Deste valor tem-se que 98,28% da população do município encontra-se na capital, o que representa 60,76% de toda a população do estado, concentrada em apenas uma sede municipal. A segunda sede municipal mais populosa do estado é Caracarái (8.215 hab.), representando apenas 2,53% da população do Estado de Roraima.

A densidade demográfica do Município de Boa Vista que era de 26,95 hab/km², em 1996, passa a ser de 35,24 hab/km² em 2000.

O acompanhamento da evolução histórica da concentração populacional na capital e no restante do estado, pode ser melhor evidenciada com o quadro a seguir:

QUADRO 8			
Evolução histórica da concentração populacional na capital			
ANOS	Capital	Interior	Estado
1950	5.132	12.984	18.116
1960	10.180	18.691	28.871
1970	17.154	23.731	40.885
1980	43.131	36.028	79.159
1991	120.157	97.426	217.583
1996	153.936	93.195	247.131
2000	196.942	127.210	324.152

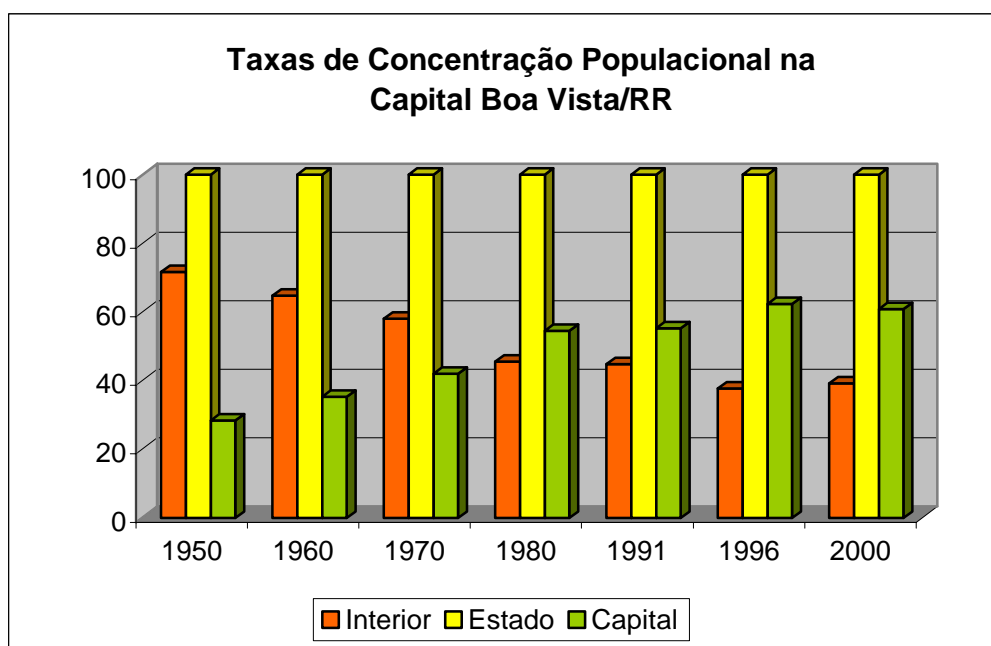


Gráfico 2 – Taxas de concentração populacional de Boa Vista

Com esta aproximação comparativa, pode-se perceber a clara inversão dos padrões de assentamento humano no estado, antes predominantemente rural e hoje extremamente urbano, acompanhando uma tendência nacional e, sobretudo, regional para a Amazônia.

Observando o gráfico abaixo, comparativo desta tendência de inversão da situação dos domicílios, embora não sejam lançados os valores atualizados do último censo, pode-se estabelecer um paralelo entre os comportamentos nacional e regional.

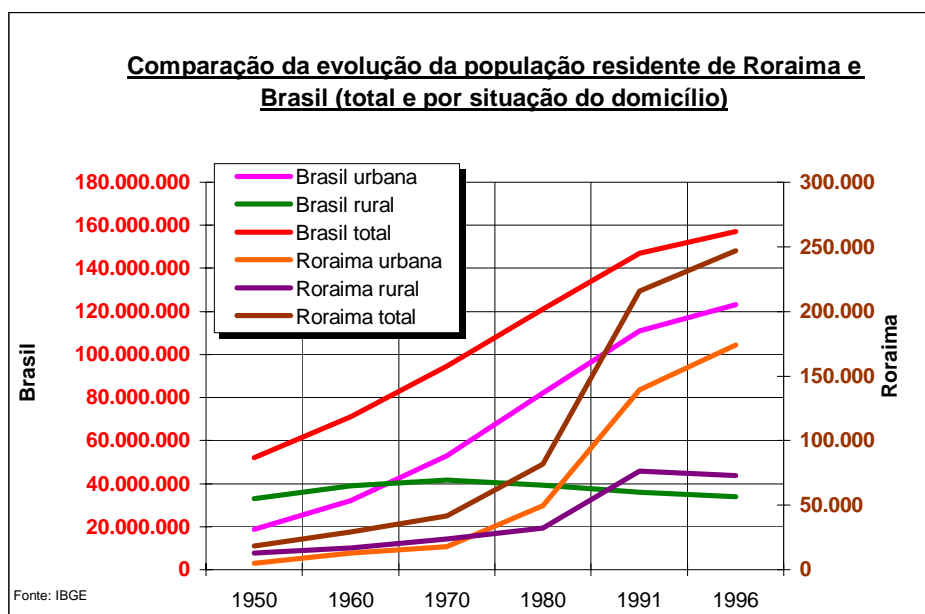


Gráfico 3 – Comparação da evolução da população residente em Roraima e Brasil.

Uma análise estimativa do crescimento populacional do Estado de Roraima, pode ser feita com base nos censos do IBGE em 1991 e 1996, e os dados levantados no ano de 2000, evidenciados no Quadro 9.

Quadro 9					
Estimativa da população Residente					
Município	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
	91	96	97(**)	98(**)	2000
Amajari	10.903	4.623	4.771	4.896	17.886
Alto Alegre	11.211	13.771	14.409	14.947	5.299
Boa Vista	122.600	153.936	158.868	163.024	200.383
Bonfim	5.436	5.660	6.059	6.396	9.337
Cantá	4.042	7.671	8.208	8659	8.550
Caracaraí	8.773	9.664	9.888	10.077	14.238
Caroebe	3.647	4.829	4.684	4.562	5.735
Iracema	2.163	2.817	2.836	2.853	4.777
Mucajai	11.272	10.895	10.968	11.028	11.198
Normandia	5.223	6.796	6.641	6.510	6.092
Pacaraima	4.099	5.777	5.962	6.118	6.989
Rorainópolis	5.496	7.544	7.963	8.315	17.477
S.João	6.328	4.058	3.937	3.834	5.080
S.Luiz	3.778	4.456	4.712	4.928	5.318
Uiramutã	12.612	4.634	4.593	4.558	5.793
Total	217.583	247.131	254.499	260.705	324.152

Obs: Para 1991 foram utilizados dados do Censo 91 considerando os devidos fracionamentos populacionais dos novos municípios.

Em 1996 e 2000 os dados são oficiais para os quinze municípios

(**)Fonte/Estimativa: IBGE, 1996

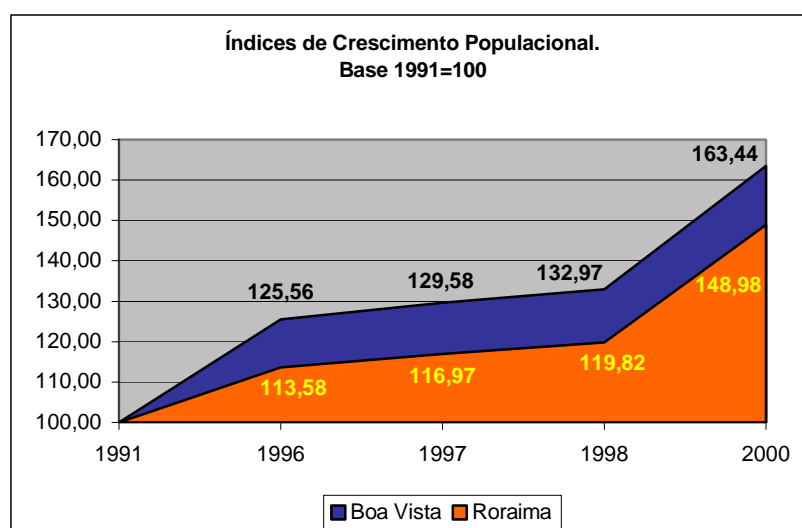


Gráfico 4 – Índices de crescimento populacional em Boa Vista e Roraima

Devido ao fato da grande maioria da população do estado se concentrar na capital, as duas curvas de crescimento são semelhantes, refletindo diretamente a influência de uma sobre a outra. Embora semelhantes nota-se que a curva referente ao crescimento de Boa Vista, mostra um acréscimo médio de 10 pontos percentuais sobre o comportamento da curva de crescimento do Estado de Roraima como um todo. Isto demonstra a influência marcante do processo de ocupação urbana da capital, sobre todo o Estado de Roraima.

Com as análises pormenorizadas da dinâmica da mancha urbana de Boa Vista, em confronto direto com os dados populacionais aqui demonstrados, oportunamente serão mais bem descritas estas tendências de evolução do crescimento urbano, bem como, será criado um cenário propício às estimativas futuras deste crescimento, com base nas tendências já evidenciadas.

CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL

4.1 PRESSUPOSTOS AO ESTUDO DA PAISAGEM

Em linhas gerais podemos considerar que a ecologia tradicional, buscando as relações e funções entre os vários elementos que modelam a vida na Terra, prende-se às análises internas dos ecossistemas, constituindo um estudo estruturado pelas relações e funções verticais e internas entre os diferentes elementos.

A proposta da Ecologia de Paisagem vem acrescentar a estes estudos das relações internas, a expressão espacial dos conjuntos de relacionamentos e funções que determinam uma modelagem complexa dos processos que se desenvolvem sobre a superfície da Terra.

Esta complexidade de processos, constrói formas diferenciadas em agregações, simplificações, contiguidades, linearidades, entre outras, e que determinam a heterogeneidade na estrutura horizontal dos conjuntos de ecossistemas. Em função da escala (temporal e espacial) e da capacidade de análise do observador, a resposta destes diferentes processos ecológicos, modelarão aquele recorte geográfico do espaço ao qual se denominou de paisagem.

As alterações da superfície terrestre pelos diferentes agentes físicos atuando conjuntamente, promovem uma lenta e gradual evolução da vida no planeta, provocando mudanças nos processos biológicos, diferenciando um passado geológico para a forma a qual apresenta hoje. O termo "ecologia da paisagem" foi criado por Carl Troll (TROLL, 1950) para interagir a geografia com a ecologia, sendo que esta linha disciplinar é definida como o estudo dos relacionamentos físico-biológicos que governam as diferentes unidades espaciais de uma região. Este campo disciplinar aborda a paisagem através de três perspectivas principais: a estrutura, que representa o padrão espacial dos elementos da paisagem; a função, ou seja o fluxo de objetos entre os elementos; e, a evolução, correspondendo às alterações no mosaico ao longo do tempo (FORMAN & GODRON, 1986).

A análise da paisagem tem sido utilizada por inúmeros pesquisadores de ciências naturais e sociais, sobretudo na geografia, onde a ciência da paisagem é, sem dúvida, uma realidade antiga. Como tal foi criada a partir dos relatos de viagem dos exploradores científicos do século XVIII, em especial A. Humboldt (BERTRAND, 1972).

Para muitos geógrafos Humboldt foi pioneiro em fazer alusão às paisagens naturais como expressão de áreas homogêneas. Seguindo um método comparativo, este autor valorizava a fisionomia das regiões, fato que poderia ser reflexo de seus conhecimentos da metodologia de anatomia comparada e de princípios morfológicos que fundamentaram as taxonomias setecentistas.

Outra tendência moderna do pensamento geográfico, agora dentro da geografia física, incorpora a teoria geral de sistemas e retoma o conceito de paisagem, que é compreendida como manifestação visível do estado do sistema de forças e relações atuantes na superfície terrestre. Nesta linha de investigação destacam-se as obras de TRICART e CAILLEUX (1959) e principalmente BERTRAND (1968, 1972).

Bertrand destaca a necessidade de uma visão ecológica na geografia e tece diferentes formas de se compreender o conceito de paisagem. Em sua visão a "ciência da paisagem" pode ser compreendida como uma "ciência do espaço", já que a paisagem é, por definição, uma porção de espaço material e, em consequência, a análise do espaço teria um papel básico, particularmente na classificação dos ambientes. Representaria também uma "ciência do atual", uma vez que estuda as paisagens atuais tal e como se apresentam, incorporando a sua carga histórica. Constituiria ainda uma "ciência do ambiente", pois seria antes de tudo o estudo das paisagens atuais em si e por si, onde a ação antrópica atuaria como mais um elemento dentre os outros na combinação ecológica, porém sem separar-se o aspecto ecológico do contexto sócio-econômico.

Nascida na Europa a partir da geografia regional, da ciência da vegetação e do interesse de geoquímicos e pedólogos russos em processos que ocorrem ao nível das paisagens, a Ecologia da Paisagem foi redescoberta nos Estados Unidos, somente na última década (HUGGETT, 1995).

Para os norte-americanos FORMAN e GODRON (1986) as paisagens mostram uma estrutura fundamental comum, composta de manchas e corredores em uma matriz, sendo que a paisagem pode ser definida como uma porção de área terrestre heterogênea, formada por um conjunto de ecossistemas interativos e que se repetem de forma similar por toda sua extensão. Estes autores vêem a paisagem como uma unidade distinta, definida por seu conjunto espacialmente repetitivo e reconhecível de ecossistemas interativos e regimes de distúrbio.

De uma perspectiva ecológica, a paisagem pode ser vista como uma superfície de terra e seus habitats associados, ou simplesmente, como uma área espacialmente

heterogênea ou um mosaico ambiental (TURNER e GARDNER, 1991). A paisagem pode proveitosamente ser entendida, ainda, como uma esfera - a esfera da paisagem - dentro da qual as outras esferas terrestres interagem (VINK, 1983). Vista como um sistema, a esfera da paisagem (ou geocosfera) é o produto dinâmico de sistemas ecosféricos interativos. E, um sistema de paisagem (ou sistema geoecológico) pode ser definido como qualquer unidade de paisagem na qual a biosfera, toposfera, atmosfera, pedosfera e hidrosfera, juntamente com os processos biológicos, geomorfológicos, climatológicos, pedológicos e hidrológicos que as criaram, compreendem um todo unitário (HUGGETT, 1995).

A noção de paisagem aparece por diversas vezes na evolução da ciência da conservação, tendo representado, segundo TROLL (1950), a base a partir da qual foram cunhados os conceitos de proteção e conservação da natureza.

Paralelamente ao crescimento das preocupações ambientalistas, tornadas internacionais no início dos anos 50, o termo paisagem alcançou um fluxo semântico tão grande que, a partir da década de 60, invadiu a linguagem comum e o discurso usual conservacionista, convertendo-se em verdadeira moda (ACOT, 1988; BARRUÉ-PASTOR *et al*, 1992).

“Num primeiro momento, a geografia foi essencialmente descritiva, da natureza e das paisagens, em diferentes escalas de abordagem. É interessante observar que, até hoje, os conceitos de natureza e paisagem são polêmicos em geografia, et pour cause. Objetos cambiantes no tempo e no espaço e no decorrer da evolução do conhecimento e do enriquecimento das abordagens, referimo-nos a paisagem e natureza tal como o senso comum os inscreveu nos dicionários”(QUEIROZ NETO, 1997).

Na busca da afirmação do papel atual do ensino geográfico, de um lado afirma-se, mais do que nunca, que a geografia é uma disciplina e uma prática coletiva (SOUZA, 1997), enquanto de outro lado preconiza-se uma geografia que é multi-disciplinar na origem e inter-disciplinar no seu desenvolvimento e desempenho (QUEIROZ NETO, 1997). Esta segunda visão percebe que o “locus” privilegiado de trabalho da geografia, ainda permanece mal delimitado quanto às relações do homem com o seu ambiente, ou seja, das relações sociedade-natureza. Complementa ainda que, somente ao mencioná-lo, é possível perceber o complexo universo de disciplinas que o envolve, exigindo pensar-se em complementariedade, inter-disciplinariedade ou multi-disciplinariedade.

Observando esta complexidade e dinâmica das relações sociedade-natureza, onde a segunda organiza-se e alcança um equilíbrio ao nível dos ecossistemas e geossistemas, expressando-se na composição fisionômica da superfície terrestre (paisagem), enquanto a primeira, por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, usufrui do potencial dos recursos naturais e modifica os aspectos do ambiente, comportando-se como agente que influencia nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, procura-se avaliar a intensidade desta ação humana na modificação do meio ambiente, inserindo-se no estudo dos impactos ambientais que tem origem e são causados pelas atividades sócio-econômicas (CHRISTOFOLETTI, 1997).

Para que estes segmentos do mundo real possam ser devidamente interpretados, o delineamento dos sistemas correspondentes deve ser orientado por um objetivo claro de investigação, onde estará implícita a percepção cognitiva do pesquisador, regida por seu conhecimento e pela sua experiência.

“A visão, a percepção visual, é uma atividade complexa que não se pode, na verdade, separar das grandes funções psíquicas, a inteligência, a cognição, a memória, o desejo. Assim, a investigação, iniciada “do exterior”, ao seguir a luz que penetra no olho, leva logicamente a considerar o sujeito que olha a imagem, ... seu espectador.” (AUMONT, 1995).

Considerando esta lógica, pressupomos que esse espectador jamais terá, na paisagem construída com as imagens que olha, uma relação abstrata, “pura”, separada de toda a realidade concreta. Ao contrário, a visão efetiva das imagens, a construção da paisagem, realiza-se em um contexto multiplamente determinado, constituído pelos contextos social, institucional, técnico e ideológico. Quando são considerados os principais aspectos entre a paisagem concreta e seu destinatário concreto, torna-se possível levar em conta o funcionamento próprio desta paisagem, estabelecendo a sua relação com a representação do mundo real, identificando-se as formas e os meios dessa representação enquanto grandes categorias de nossa concepção de espaço e tempo.

Com o desenvolvimento das técnicas de teledetecção, sobretudo nas últimas duas décadas, tem aumentado a apreensão acerca das mudanças globais do ambiente, evidenciando-se que o principal fator de ameaça à conservação da diversidade ambiental, consiste na fragmentação e homogeneização da paisagem pela

ação antrópica e não meramente na falta de resiliência a nível de ecossistema ou no decréscimo de adaptabilidade de populações.

A crescente preocupação com a complexidade dos sistemas ambientais e seu manejo, tem destacado a importância de analisar e comunicar o relacionamento geográfico e ecológico entre diferentes fontes. Além de mostrar a importância da conservação ambiental para um manejo de recursos, as análises devem agora mostrar onde as soluções necessitam ser aplicadas no terreno (prioridades geográficas) e onde problemas diferentes e inter-conectados ocorrem concomitantemente na paisagem, permitindo assim um manejo integrado e mais eficiente destes problemas. Em tais abordagens, são utilizadas, cada vez mais, as técnicas e metodologias de Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação, as quais têm se mostrado bastante operacionais.

4.2 A PAISAGEM DE RORAIMA – estudos antecedentes

A história das pesquisas científicas encontra no Estado de Roraima, espaço para a restauração dos conhecimentos sobre os diferentes processos biológicos, geológicos, geomorfológicos, sócio-econômicos, dentre outros, que modelaram a paisagem atual desta região setentrional do Brasil.

No escopo das Geociências, o esforço das pesquisas realizadas, tornaram possível identificar e conferir significados atuais para as pretéritas e recentes formações que compõem a paisagem regional, particularmente considerando a Formação Boa Vista, sobre a qual encontra-se assentada a maior parte da população do Estado de Roraima.

Conforme ressalta AB'SÁBER (1997), a evolução das investigações sobre a depressão intermontana onde se depositou a Formação Boa Vista em Roraima, guarda mudanças de método e terminologia. Isto se deve à passagem das expedições fluviais, lineares e pontuais, para levantamentos e pesquisas mais abrangentes, de caráter espacial, tornadas possíveis graças ao advento das aerofotos, imagens de radar e, mais recentemente, imagens de satélites, repetidas para o mesmo espaço em curtos períodos de tempo.

O registro histórico de diversas expedições científicas e exploratórias na região do vale do rio Branco, inicia-se com a conquista portuguesa do rio Negro no século XVII. As disputas territoriais entre portugueses, espanhóis, franceses, holandeses e

ingleses pela posse do vale amazônico, intercalavam-se com o imaginário colonial que buscava as grandes riquezas do lendário “Lago Parima” ou “El Dorado”.

O relato da viagem de Pedro Teixeira em 1639/40, escrito por Cristóbal de Acuña, aponta ter sido este o primeiro contato oficial com o rio Branco, o documento traz uma descrição geográfica e um mapa que indica a sua provável localização, mesmo sem mencionar o nome deste rio. Ao realizar a exploração do rio Negro, parte da tropa comandada por Pedro Teixeira, o teria convencido a adentrar o rio Branco com vistas a capturar mão-de-obra indígena, como escravos a serem comercializados na sede da capitania do Grão Pará e Maranhão.

Em 1786 o naturalista brasileiro Alexandre Rodrigues Ferreira, foi oficialmente designado pelo governo português para avaliar o potencial econômico das terras que abrangiam o vale do rio Branco. Outro objetivo seria o de descrever a situação em que se encontravam os aldeamentos indígenas, onde, poucos anos antes, havia ocorrido um levante de índios contra a ocupação portuguesa. Realizou ainda, o reconhecimento dos rios Branco, Uraricoera, Tacutu, Surumu, Maú e Pirara, além de curtas excursões por localidades próximas aos rios. Ferreira descreveu uma grande coleção faunística e florística desta região, cujo material coletado nesta extensa viagem pela Amazônia, inclusive suas notas de campo, foram depositadas no Real Museu de Lisboa, sendo confiscadas em seguida por Napoleão Bonaparte quando da invasão francesa à Portugal em 1808. Uma parte do material se perdeu neste momento, porém, a parte restante do acervo encontra-se depositada e conservada atualmente em Paris, no “*Muséum National d’Histoire Naturelle*” (BARBOSA e FERREIRA, 1997).

O Brasil Império foi um período extremamente rico à formação de coleções zoo-botânicas na Amazônia e à realização de expedições científicas de caráter geográfico. Dentre as expedições realizadas na região do rio Branco, destacam-se a dos naturalistas Natterer, Barbosa Rodrigues e Spruce; a expedição Thayer, liderada por Agassiz (que não participou da incursão ao Rio Branco); e, a de Coudreau, geógrafo francês que percorreu parte da região a serviço do Ministério da Marinha e das Colônias da França. A passagem de Wallace, naturalista inglês companheiro de Bates e Darwin, deixou registradas anotações da sua viagem à Amazônia e vários trechos em que o rio Branco é citado e até exaltado.

Este período é também caracterizado pelas expedições patrocinadas pelo governo inglês, que procuravam avaliar, não só o potencial da área, como também

proporcionar a base contestatória para uma reivindicação territorial na região do rio Pirara, nordeste de Roraima.

O naturalista e explorador alemão, Robert Schomburgk, percorreu em 1839 grande parte da então Guiana Britânica, realizando coleções de fauna e flora do rio Maú, Surumú, Unamara, Tacutu e proximidades do Monte Roraima. Para a geografia física seus relatos são de extremo valor científico, bem como as observações sobre a ocupação humana de praticamente toda a região norte e nordeste de Roraima. Do ponto de vista político, as descrições geográficas ajudaram a fornecer a base para a decisão final da disputa territorial internacional entre o Brasil e a Inglaterra. Esta questão de limites internacionais ficou conhecida como a “Questão do Pirara”, onde o Brasil perdeu cerca de 20.000 km² do território nacional em favor da antiga Guiana Inglesa (hoje República Cooperativa da Guiana). A decisão foi tomada em 1904 pelo rei da Itália, Victor Emanuel III, árbitro da questão (BARBOSA, 1993a; BARROS, 1995).

A Expedição Thayer percorreu o Brasil e especialmente a Amazônia durante dois anos (1865/66), sendo chefiada por Jean Louis Rodolphe Agassiz e financiada por Nathaniel Thayer da Universidade de Harvard.

O geógrafo francês Henri-Anatole Coudreau percorreu grandes distâncias na região entre 1883 e 1885, descrevendo os campos naturais do Rio Branco e fazendo comentários sobre a sua gente e as relações sociais de então.

A fase do Brasil República foi caracterizada pelo nacionalismo extremo e pela preocupação em resguardar as fronteiras e as riquezas do extremo norte. Sob a influência de Getúlio Vargas e das duas grandes guerras mundiais, foram conduzidas algumas das principais expedições para a Amazônia e em especial para as áreas fronteiriças. A descoberta de jazidas diamantíferas e auríferas em Roraima na década de 1910, levou as expedições subseqüentes, que se estenderam até 1950, a caracterizarem-se pela descrição dos aspectos geográficos regionais com ênfase na distribuição dos recursos naturais minerais.

O interesse geográfico na região é destacado pelos estudos de J. D. Hasmann, membro da “*American Geographical Society*”, que em 1912 realizou estudos sobre a geografia e a ictiofauna regionais, nas proximidades da Serra da Lua e na fronteira com a Guiana. William Curtis Farabee, também geógrafo, chegou a Boa Vista em 1913 e realizou diversas explorações pela região, sobressaindo a sua tentativa de transpor o Furo Maracá na intenção de encontrar o Furo de Santa Rosa, pelo rio

Uraricoera. Farabee não acreditava que os dois furos pudessem se conectar formando uma ilha, através de falhas da estrutura geológica (Ilha de Maracá).

Em 1924/25, Alexander Hamilton Rice¹, também membro da “*American Geographical Society*”, associou-se à Universidade de Harvard e organizou a sua sétima expedição à Amazônia, com destino ao vale do rio Branco. O objetivo da expedição era avaliar aspectos geográficos da região, sobretudo devido ao fato que os antigos mapas sulamericanos apontavam esta localidade amazônica como uma “área incógnita”, carecendo de reconhecimento físico. Rice contou com o apoio e orientação de telégrafo e de um hidroavião, para chegar às nascentes do rio Parima, atravessando seguidos trechos encachoeirados do alto Uraricoera em precárias embarcações (canoas).

O geólogo Avelino Inácio de Oliveira acompanhou Hamilton Rice, se transformando em uma contra-partida informal à expedição. Sua preocupação voltou-se para as descrições fisiográficas, correlacionando-as com as ocorrências de rochas e de minerais. Mais tarde receberia a ajuda de Glycon de Paiva para a identificação e análise de parte do material coletado na região. A sua principal publicação está resumida em “A Bacia do Rio Branco” (OLIVEIRA, 1929) onde, pela primeira vez, adotou-se o nome de Formação Boa Vista para a região geomorfológica das áreas abertas que cobrem o nordeste de Roraima.

Com o trabalho de Oliveira, iniciou-se uma coleta de informações mais ampla e sistematizada. A bacia do rio Branco foi descrita como tendo forma irregular, uma rede assimétrica, sendo o Uraricoera sua principal corrente, com sentido inicial W-E por mais de 650 km, dirigindo-se em seguida para S-W até desaguar no rio Negro com a denominação de rio Branco. Considerando a extensão deste rio, desde a foz no rio Negro até a confluência com os rios Tacutu e Uraricoera (606 km), ele foi dividido em três seções: baixa, zona encachoeirada e alta. Formando, assim, uma bacia com dimensões aproximadas de 375 km de comprimento e 700 km de largura, que foram divididas em duas zonas: a planura ou chapada e a serrana.

As descrições realizadas por Oliveira, exprimem com clareza a configuração regional, tendo permanecido como divisão fisiográfica básica, adotada durante muitos anos até a fase das pesquisas mais detalhadas.

¹ A exploração da América do Sul no Século XX, teve os estudos científicos como motivo determinante, e a Geografia, especialmente no que concerne às suas partes física e biológica, deles se beneficiou de maneira tal que marcou época. A expedição de Hamilton Rice, com objetivos de explorar e cartografar o Rio Branco e seu afluente o rio Uraricoera, buscando assim uma passagem ao rio Orenoco, foi precursora ao utilizar um avião (hidroplano *Curtiss Sea-Gull*) na obtenção de fotografias aéreas como auxílio à exploração, efetuando ainda estudos antropológicos, etnológicos e sanitários na região visitada (Guiana Brasileira). O relato dos resultados obtidos com sua viagem teve como consequência a fundação do Instituto de Exploração Geográfica da Universidade de Harvard.

Entre 1927/28 a equipe liderada por Cândido Mariano da Silva Rondon, inspecionou as fronteiras nacionais na parte setentrional do Brasil, percorrendo diferentes cursos fluviais e localidades, apoiando coletas científicas por parte de alguns integrantes, como o geólogo Glaycon de Paiva. Paiva seguiu a Comissão de Inspeção de Fronteiras descrevendo os cortes geológicos da Formação Roraima, que constitui as fronteiras entre Brasil, Venezuela e Guiana.

As descrições realizadas por PAIVA (1939) figuram como as primeiras com características geomorfológicas. Ele identificou uma peneplanície gnáissica num estágio final de aplainamento, com igarapés tortuosos acompanhados por linhas de buritís (*Mauritia flexuosa*) e lagos. Vinculado à geomorfologia estrutural davisiana, Paiva observa *Monadnooks* sobressaindo no conjunto aplainado e a serra ao redor do Monte Roraima (2.850 m), mostrando-se como um planalto com 1.750 metros de altitude, disperso por todos os quadrantes e alargando-se em direção à Venezuela e ao Brasil. Conclui que os terrenos fundamentais do alto do rio Branco são os gnaisses a sul e o pórfiro felsítico ao norte. Fisiograficamente o autor divide o alto rio Branco em peneplanície gnáissica, correspondente a área dos Campos de São Marcos e a serra, que chamou de Maciço Guiano.

Como naturalista do Museu Americano de História Natural, G.H.H. Tate integrou a Expedição Lee Garnett, entre 1927/28, entrando pelo rio Branco até ultrapassar o rio Miang, onde iniciou a subida ao Monte Roraima, objetivo final da expedição. Tate descreveu as savanas da região do rio Branco, considerando-as como desenvolvidas sobre um antigo peneplano contendo bossas graníticas emergentes. Identificou assim a morfologia desta área pouco conhecida, como uma superfície geralmente nivelada, mas que apresenta depressões suaves aliadas a um sistema de drenagem imperfeito, originando extensos pântanos. A topografia das savanas localizadas na região ao sul do Monte Roraima, foram descritas como uma paisagem com vales característicos de um estágio primitivo de ciclo de erosão, apresentando ravinas de profundidades variáveis, separadas por altas e estreitas montanhas. Ao atingir o Monte Roraima, Tate interpretou-o como um bloco sedimentar de topo plano e bordos abruptos, recobrimdo restos de um espesso *sill* de diabásio.

Em 1931 o naturalista Desmond Holdridge, do Museu de Brooklyn, percorreu três grandes tributários da serra Parima, os rios Catrimani, Demini e Aracá. Seu trabalho "*Exploration between the rio Branco and the serra Parima*" (HOLDRIDGE, 1933), descreve suas observações e detalhamentos geográficos, resultando em um

mapa que, apesar das dificuldades da época, indicava coerentemente a topografia e a localização dos principais cursos d'água e relevos desta região de Roraima.

O trabalho de MOURA (1944) - "O Relevo da Amazônia", refere-se a área de Roraima tecendo considerações sobre a série Roraima e seu relevo. O autor revela que entre este platô e o peneplano cristalino de Acaraí, se encontra um vasto rebaixamento, uma peneplanície cristalina através da qual se comunicam as bacias do rio Branco e do Essequibo. Identificou, deste modo, uma das características mais marcantes do relevo regional, que é a imprecisão da drenagem. Mostrou também a extensão da peneplanície cristalina em direção à Guiana.

Na década de 1950 o pesquisador Harald Sioli, limnólogo alemão do Instituto Max Planck, iniciou estudos que contribuíram significativamente para o conhecimento da física e da química dos rios da Amazônia (SIOLI, 1957).

Em Roraima o grupo de Sioli realizou diversas análises nos rios Branco e Cauamé, nos igarapés Mecejana, do Frasco, Areial e Caxangá em Boa Vista, além dos lagos dos campos de Roraima e nas fontes d'água da serra do Murupú.

Em 1953/54 a contribuição geográfica de Antônio Teixeira Guerra para a região do rio Branco, descrevendo aspectos do clima, vegetação, ocupação, realizando levantamentos sócio-econômicos e fornecendo as bases para uma discussão geomorfológica do modelado regional, constituem até hoje, a base didática de interesse para a geografia e a história de Roraima (GUERRA, 1955).

O trabalho de Geografia Regional realizado por Guerra, sobre o Território Federal de Roraima (GUERRA, 1956), abordou os problemas de laterização e erosão, sintetizando a geomorfologia regional com uma compartimentação do relevo em três regiões: o baixo rio Branco, apresentando uma topografia monótona coberta por uma densa floresta do tipo hileano; o alto rio Branco, apresentando uma topografia plana, quebrada em alguns locais pelo aparecimento de *inselbergs*, coberta por vegetação de campo; e, uma região montanhosa, constituída pelas serras Parima-Pacaraima, destacando-se o monte Caburá e o monte Roraima.

Posteriormente, GUERRA (1957) fez outra divisão fisiográfica do território, retirando o caráter hidrográfico da primeira, incorporando ao lado de sua antiga região montanhosa, o peneplano e seus *inselbergs* e uma região de planície sedimentar. Suas concepções geomorfológicas serão vistas com mais detalhe no transcórre deste capítulo.

Considerada a primeira expedição oficial do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, no então Território Federal do Rio Branco, realizada entre 1954/55

pelo professor Francis Ruellan, da Universidade de Paris e da Universidade do Rio de Janeiro, visava promover estudos básicos em geomorfologia e que permitissem auxiliar o conhecimento sobre as diferentes paisagens existentes na Amazônia. Seu trabalho foi publicado como “Expedições Geomorfológicas no Território do Rio Branco” (RUELLAN, 1957).

A expedição de Ruellan ao alto rio Branco iniciou a fase de pesquisas detalhadas, de grande importância posterior, analisando a zona de planície e a montanhosa, dividindo-as em áreas menores de acordo com sua estrutura e com os rios que as drenam. Identificou, ainda, os aplainamentos intramontanos na parte norte do Território. Acompanhava a expedição de 1955, uma aluna de Ruellan, Yvone Beigbeder, a qual realizou posteriormente um minucioso trabalho sobre os processos de origem da Formação Boa Vista, que resultou na publicação, pelo *Institute des Hautes Etudes de l’Amérique Latine*, de sua monografia “*La Region Moyenne du Haut Rio Branco (Brésil)*” (BEIGBEDER, 1959).

Os estudos desenvolvidos pelos geólogos Otávio Barbosa e José Raymundo de Andrade Ramos (1955/56), dentro dos pressupostos da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA (assim como foi também a expedição de Francis Ruellan), em estimular o desenvolvimento econômico regional através da atividade mineral, procuraram promover o reconhecimento detalhado da bacia do rio Branco, tendo como apoio ao trabalho de campo, as fotografias aéreas “Trimetrogon”, obtidas do levantamento aerofotogramétrico realizado pelo governo americano durante a II Guerra Mundial, em parte do Território Federal do Rio Branco².

BARBOSA e RAMOS (1959) realizaram o primeiro trabalho de síntese geomorfológica regional, identificando quatro unidades de relevo distintas: uma extensa planície revestida predominantemente de campos naturais; uma região vulcânica montanhosa, constituindo uma faixa de direção W-E, revestida, em grande parte por campo sujo e situada ao norte da planície dos campos; uma região montanhosa, revestida de densas florestas virgens ocupando a parte do território a oeste da planície dos campos; e, por fim, uma região sedimentar, com *hog-backs* *cuestas* escalonadas, plataformas e mesas ocupando o extremo norte. Os autores intensificaram e detalharam as relações da geomorfologia com a estrutura e litologia, antecipando um dos fenômenos mais importantes da área, que é o controle estrutural das formas do relevo.

² Também o trabalho de Francis Ruellan e sua equipe, foi praticamente baseado nas fotografias aéreas Trimetrogon, tendo sido restituídas e interpretadas geomorfológicamente em 1955, no laboratório de “l’École Pratique des Hautes Études” de Paris, por Yvonne Beigbeder.

BEIGBEDER (1959) realizou o mais importante trabalho geomorfológico de detalhe sobre a parte norte de Boa Vista, fundamentando suas pesquisas em seções bem controladas e em estudos granulométricos detalhados. Estudou o rebordo montanhoso e suas relações com a planície; o interflúvio Surumú-Cotingo; e, o “boqueirão Quixadá”, entre outras unidades. Analisou cortes geralmente em direção W-NE, os igarapés e rios que cortam a área, o maciço montanhoso vulcânico e seu contato com a série sedimentar setentrional. Estudou também a zona plana sedimentar, a desorganização da rede hidrográfica e os sedimentos superficiais. A parte descritiva do relevo foi caracterizada por três partes distintas: zona plana, formada pelo complexo cristalino e apresentando um capeamento sedimentar de aproximadamente 30 m; o contato com o maciço montanhoso (keratófiros e granitos); e o próprio maciço montanhoso (arenito), com a presença próxima de alguns *inselbergs*.

A autora desenvolve um capítulo sobre a evolução paleogeográfica da região média do alto rio Branco, que pode ser assim resumida: numa primeira fase formou-se o substrato arqueano, seguindo-se uma grande fase de sedimentação, com posterior metamorfismo. Em outra fase ocorreram erupções de pórfiros quartzíferos. Durante um período de emersão, a erosão formou grandes aplainamentos. Do Devoniano até o Cretáceo sucederam-se fases de erosão e sedimentação. No Terciário provavelmente formou-se a zona plana, iniciando-se então os fenômenos de acumulação e de erosão, com evolução pelo Quaternário. A autora atribuiu a formação da Savana a uma última fase seca, tendo realizado um dos mais importantes trabalhos geomorfológicos de detalhe que, devido a natureza pontual de sua pesquisa, não permite uma generalização válida para o restante da região.

No início da década de setenta, BRAUN (1973) utilizando-se de imagens de radar, realizou um detalhado trabalho sobre a geologia de grande parte do Território de Roraima. Foram realizadas observações sobre vegetação, solos e geomorfologia, para dar maior destaque à parte geológica na escala de 1:1.000.000. Com relação à geomorfologia, foram identificadas onze unidades de relevo, cuja definição considerou as seguintes faixas de intervalos altimétricos: montanhoso com picos elevados e vales profundos - de 200 a 2.200m; montanhoso semitabular - de 500 a 2.000m; tabular de grandes dimensões - de 300 a 3.000m; colinoso e submontanhoso - de 700 a 1.200m; montanhoso - de 500 a 800m; submontanhoso e montanhoso - de 300 a 600m; submontanhoso elevado - altitude de 250 a 300m; subcolinoso a colinoso com graduações para submontanhoso (relevo de transição) - altitude de 100 a 200m;

peneplanícies (relevo suavemente colinoso) - altitude de 80 a 150m; tabuleiros e platôs plio-pleistocênicos - altitude de 80 a 120m; planície aluvial pleistocênica incluindo várzeas e entalhes holocênicos - altitude abaixo de 120m.

O autor fornece uma interpretação genética para a área estudada, que mostra um clima mais seco que o atual, com base na análise da vegetação. Considera a savana como uma paisagem relíquia, ainda não tomada pela mata, e que teria dominado quase toda a Amazônia durante o Pleistoceno. Acrescenta que *“todos os solos teriam se formado em condições climáticas totalmente diversas das atuais, num regime de intensa e prolongada laterização, estando hoje em franco arrasamento pelas copiosas águas pluviais”*. Data o modelado regional no Holoceno, em clima de Savana.

Este relevo sofreu depois um novo tipo de erosão criado pelo clima muito úmido, que teria atuado no sentido de aprofundar o lençol d'água e possibilitar, a partir disso, uma retomada da erosão e que explicaria as sucessivas fases de aplainamento. Braun divide a região plana em duas planícies distintas: Planície Meridional, fazendo parte da Planície Amazônica, encontrando-se em franco estágio de acumulação; e Planície Setentrional ou Guianense, ligeiramente mais elevada do que a Meridional, em estágio inicial de dissecação e com a cobertura detrito-laterítica em processo de remoção. A Planície Setentrional teria sido formada por um rio que corria para leste, desaguando na atual costa do Suriname. Admite uma provável epirogênese neogênica, ligada talvez ao levantamento dos Andes, impedindo o avanço do aplainamento Sul-Americano, projetado da região Centro-Oeste, do qual subsistem apenas raros vestígios representados por remanescentes de pedimentos na serra Pacaraima e tabuleiros no baixo rio Branco.

Contemporaneamente, os estudos de interesse geográfico na região seguiram-se ao Projeto RADAMBRASIL (1972/77) (BRASIL, 1975); a uma maior intensificação das atividades do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, com a implantação do Núcleo de Pesquisas em Boa Vista a partir de 1984; ao Projeto Maracá, um estudo multidisciplinar envolvendo o INPA e a *Royal Geographic Society* na Estação Ecológica de Maracá (1987/89), resultando em muitos trabalhos publicados; e com a criação da Universidade Federal de Roraima, em 1990.

4.3 EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DE RORAIMA – estudos contemporâneos

Recorrendo à teoria dos refúgios e de suas implicações sobre a dinâmica da paisagem regional, considerando a influência das variações climáticas pretéritas, HAFFER (1992) enfatiza a importância dos estudos pedológicos e geomorfológicos nesta porção do Escudo das Guianas, especialmente no que se refere à gênese dos Tepui e suas antigas superfícies de erosão, considerando-os como fundamentais para o entendimento da evolução da paisagem regional.

Outros estudos regionais apontam superfícies de erosão/deposição cíclicas, cobrindo áreas do Escudo (Cráton) das Guianas, seguindo o modelo de Lester King (1962) (KING, 1953; McCONNEL, 1968; BERRANGÉ, 1975). Vários níveis de aplainamentos foram reconhecidos em Roraima (GUERRA, 1955; RUELLAN, 1957; BARROS, 1960; BRASIL, 1975; IBGE, 1978; MAIO, 1987; SCHAEFER, 1991), sendo que a correlação e integração com os ciclos de erosão estudados no Brasil e territórios vizinhos, só foi possível com os estudos desenvolvidos por SCHAEFER e DALRYMPLE (1995).

Na Guiana (BISSHOP, 1940), bem como em Roraima (OLIVEIRA, 1929; PAIVA, 1939; GUERRA, 1955), os estudos geomorfológicos iniciais identificaram um extenso peneplano nivelando rochas Pré-Cambrianas do Escudo Guianense, ao passo que McCONNELL (1968) descreveu uma série de pediplanos cíclicos, tendo sido referidos por EDEN (1974) como superfícies de etchplanação, ou seja, resultantes da erosão de um velho e profundo manto pré-intemperizado. Conforme ressaltam SCHAEFER e VALE-JÚNIOR (1997), os trabalhos mais recentes de SCHUBERT *et al.* (1986) e BRICEÑO e SCHUBERT (1990) identificaram níveis de erosão policíclicos que teriam idades Juro-Cretáceas (Mesozóica), nas regiões vizinhas da Venezuela e englobando a mesma região.

Embora vários tenham sido os trabalhos que efetivamente identificaram superfícies de erosão em Roraima, a tentativa de elaboração de um modelo da evolução regional da paisagem, foi limitada, segundo SCHAEFER e VALE-JÚNIOR (1997), pelos seguintes fatores:

- (I) a complicada evolução geotectônica da área e a adaptação da drenagem aos novos cenários neotectônicos locais;
- (II) a existência de oscilações climáticas de grande envergadura, com superimposição de climas úmidos sobre espaços semi-áridos e vice-versa;

- (III) a escassêz de dados de campo e poucas correlações confiáveis entre diferentes países dentro do Escudo das Guianas.

Com a disponibilidade de imagens de satélite, combinadas com um crescente acervo de pesquisas pedológicas, geomorfológicas e geológicas em Roraima, podem ser estabelecidos modelos de evolução geoambiental da área. A integração entre as pesquisas sobre o Grupo Roraima (BRASIL, 1975) e os depósitos correlativos da erosão, acumulados na fossa tectônica (grabem) do Tacutu (SANTOS, 1986; EIRAS e KINOSHITA, 1988), além dos estudos realizados por SCHAEFER (1994), permitiram a SCHAEFER e VALE-JÚNIOR (1997) estruturar um primeiro modelo de evolução da paisagem ocorrendo em Roraima, desde o período Juro-Cretáceo.

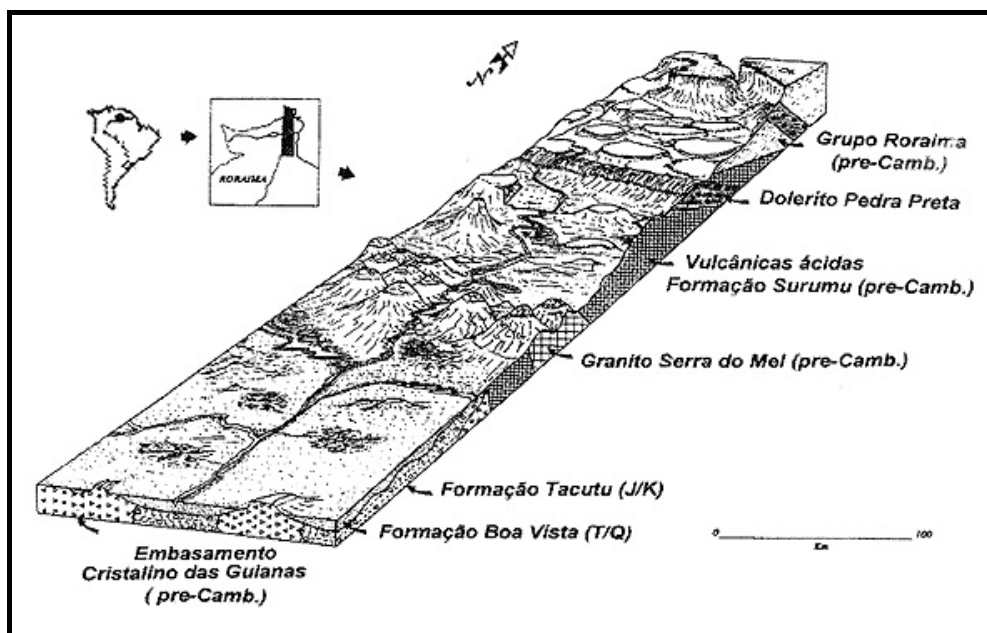


Figura 25 - Bloco diagrama do transecto do nordeste de Roraima (Bacia do alto rio Branco), ilustrando aspectos geológicos e geomorfológicos. Fonte: SCHAEFER e VALE-JÚNIOR (1997).

De uma forma sintética, pode-se considerar que as terras elevadas do Escudo das Guianas estiveram emersas desde o Paleozóico, ficando livres de maiores distúrbios tectônicos e orogenéticos subseqüentes, constituindo-se como uma parte estável da crosta. Enquanto a grande bacia intracratônica do Amazonas começou a ser alimentada por sedimentos marinhos Silurianos, ou ainda mais antigos, constituindo a chamada Formação Prosperança (ANDRADE e CUNHA, 1971; CAPUTO *et al.*, 1972), a maior parte do Escudo das Guianas encontrava-se coberto

por um espesso pacote de sedimentos Pré-Cambrianos - o Grupo Roraima (1,8 M.A.). O aplainamento resultante desta formação pode ser evidenciado hoje, constituindo uma superfície superior a 2.000.000 km² (SCHAEFER e DALRYMPLE, 1995). O imenso conjunto destas rochas arenosas de idade Proterozóica, formam a maior bacia sedimentar Pré-Cambriana deste tipo no Brasil, não tendo sido recobertas por nenhum tipo de sedimentos posteriores, evidenciado pelo incipiente grau de metamorfismo (BRASIL, 1975).

Sobre a maior parte do Escudo Brasileiro e do Escudo das Guianas, desenvolveu-se, durante o Jurássico, uma paisagem extensamente aplainada erosionalmente. Este ciclo denudacional, considerado como ciclo de denudação Gondwana (KING, 1956), foi consequência direta dos climas áridos nos tempos Triássico e Jurássico, sobre a maior parte do Supercontinente Gondwana (KING, 1976).

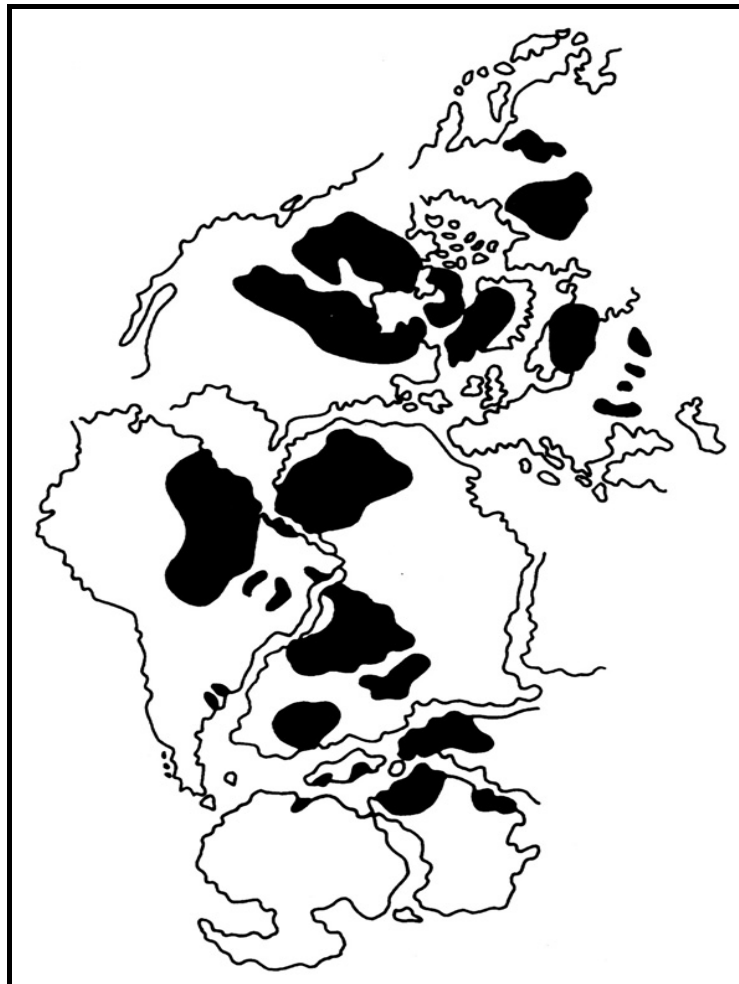


Figura 26 - Localização das rochas mais antigas que 1,6 bilhões de anos no supercontinente Pangeia. Elas sugerem onde se encontravam os continentes arcaicos. Fonte: SALGADO-LABORIAU (1994)

A mais antiga superfície de erosão conhecida na porção setentrional da América do Sul, chamada superfície Ayuan-Tepui, na Venezuela, parece se correlacionar com outros remanescentes muito antigos de morfologia semelhante, encontrados em outras partes do Supercontinente Gondwana.

As melhores evidências desta superfície de erosão primitiva são encontradas nos tepuis do Grupo Roraima, onde as superfícies aplainadas alcançam altitudes em torno de 2.900 metros no Monte Roraima, aproximadamente 2.500 metros na Serra do Sol e nos patamares menos elevados dos Tepuis, em áreas livres de falhas normais, de deslocamento vertical, ou transcorrências.



Figura 27 - Superfícies de erosão primitivas da Formação Roraima. Paisagem característica da Gran Sabana Venezuelana, parte do maciço Chimantá e do tepui Angasima

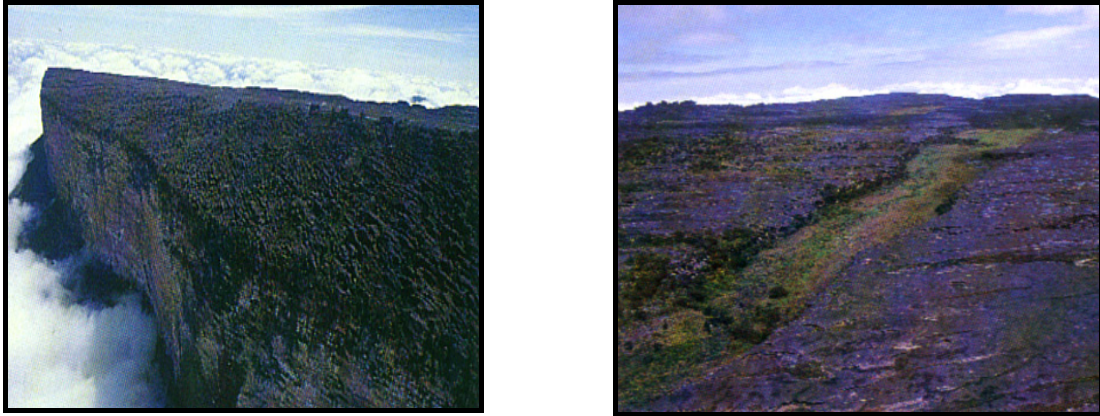


Figura 28 - Vista do topo aplainado do Monte Roraima (2.700 m.) e detalhe de um vale encaixado em seu topo (2.650 m.). Fonte: STEYERMARK *et al.* (1995).

Ao final do Jurássico, com o início da fragmentação do Supercontinente Gondwana, o embasamento cristalino foi submetido a esforços de distensão e falhamento em *rift*, durante um longo ciclo distensivo por todo o Cretáceo, originando a fossa tectônica do Tacutu. Esse rifteamento foi associado com derrames basálticos (Formação Apoteri), e com a deposição de sedimentos de elevada salinidade e considerável sedimentação continental, representado pelas Formações Tucano, Tacutu, Pirara e Manari (SANTOS, 1986 *in* SCHAEFER, 1997).

O Grabem do Tacutu hoje se localiza na parte mais depressional da paisagem, tendo formado as partes mais elevadas do Gondwana, funcionando como um alto estrutural, em contraste com os afloramentos do Grupo Roraima que circundam o grabem, formando uma espécie de anel oval.

Durante o Cretáceo Inferior até o Médio, desenvolveu-se uma paisagem Pós-Gondwana nas terras sujeitas ao soerguimento, sendo que as superfícies aplainadas não alcançaram um desenvolvimento como nos ciclos anteriores e posteriores. Alguns remanescentes desta superfície cretácea podem ser evidenciados em Roraima bordejando níveis aplainados mais elevados, encontrando-se separados entre si por escarpas erosivas.

A individualidade das superfícies Gondwana e Pós-Gondwana no nordeste de Roraima é estabelecida pela separação por escarpas de erosão proeminentes, resultantes do rejuvenecimento da paisagem regional por soerguimento continental expressivo.

BEIGBEDER (1959) e BARROS (1960) foram os pioneiros em identificar estas superfícies erosivas, porém foi McCONNEL (1968) quem primeiro relacionou os topos aplainados do Roraima e Kukenan (ambos com mais de 2.500m) como residuais de

superfícies de erosão muito antigas, sem contudo indicar uma idade relativa ao Gondwana para estes residuais de aplainamentos (SCHAEFER, 1997).

No transcorrer de sua história primitiva como área emersa, sujeita à erosão, a superfície do Monte Roraima e correlatos, estiveram sujeitas a um longo desenvolvimento evolutivo e adaptativo em sua flora, o que resultou na especiação de numerosos taxa. A sua flora endêmica, ao nível de gênero e espécie, demonstra uma notável correspondência com remanescentes contemporâneos do ciclo Gondwana na África e em outros fragmentos gondwânicos. A flora encontrada nos topos planos dos Tepuis, mostra uma afinidade africana-madagascariana-australasiana, que está relacionada com a dispersão de gêneros gondwânicos de Oeste para Leste, durante a fase imediatamente anterior à fragmentação jurássica (STEYERMARK, 1982). Sua flora, bem como as superfícies de erosão restantes, são as melhores testemunhas dos tempos Gondwana no norte amazônico.

Ao final do Cretáceo, o enchimento e aplainamento do Grabem do Tacutu, associado à abertura do Oceano Atlântico, resultaram na criação de uma drenagem dirigida para o norte, no Mar do Caribe. Ao longo desta depressão em alinhamento, estabeleceu-se a drenagem do Proto-Bérbice, que organizou a drenagem de toda a bacia do alto rio Branco para o norte até o final do Terciário, ou mesmo no início do Quaternário (Pleistoceno). Neste período o rio Branco foi finalmente capturado pela drenagem do rio Negro/Amazonas, por erosão remontante. Esta idéia foi formulada, em traços gerais, por BARBOSA e RAMOS (1959) e McCONNEL (1959).

No limite sul do grabem, seguindo o eixo do rio Mucajaí, o rio Branco atravessa o embasamento cristalino entre dois grandes grupos de serras: serras de Mucajaí, Apiaú, Mocidade e Deminí no lado oeste e as serras da Balata, da Lua e serra Grande à leste. Estas cadeias de serras, alinhadas no eixo leste-oeste, formam o paleodivisor de antigas serras unidas e contínuas, que existiam entre o Proto-Bérbice e a drenagem do rio Negro/Amazonas.

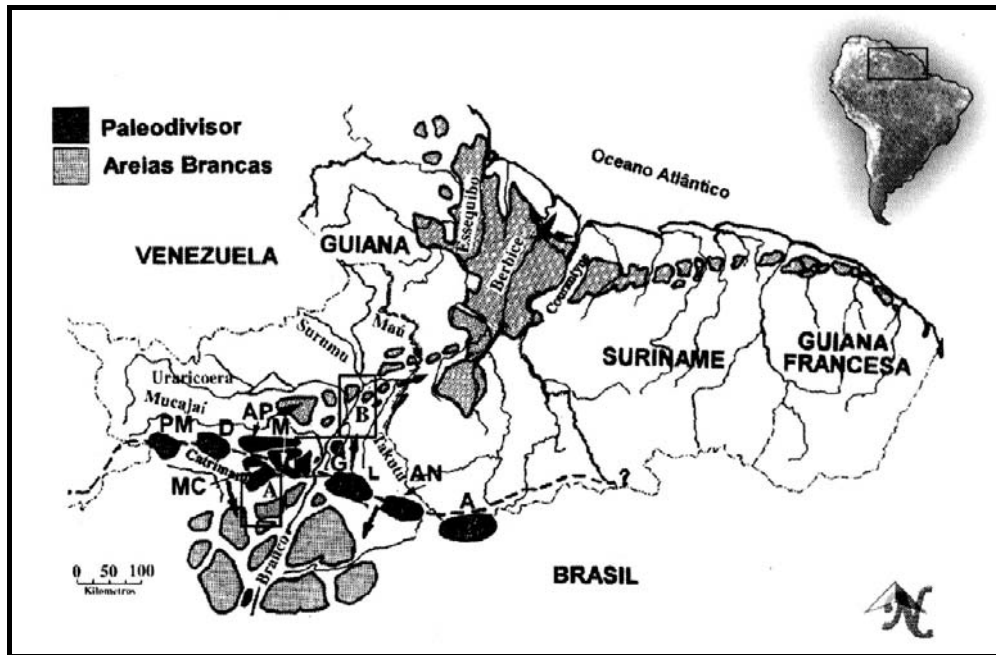


Figura 29 – Localização das serras e montanhas que compõe o paleodivisor do Amazonas/ proto-Berbice e a distribuição da cobertura de areias brancas no Nordeste da América do Sul. SCHAFFER e VALE-JÚNIOR, 1997.

As capas mantidas por concreções lateríticas nos topos aplainados dessas serras, são encontrados nos conglomerados que formam a base da Formação Boa Vista, de idade Plio-Pleistocênica. A maioria dos rios de cabeceiras nestas serras começam a correr em sentido sul-norte, infletindo bruscamente a oeste e finalmente ao sul, sendo assim capturados pela drenagem mais competente do rio Branco. Este fato indica a recente captura de todo o sistema de drenagem do alto rio Branco, promovido pelo aplainamento generalizado e mudanças climáticas seco-úmidas que iniciaram do sul para o norte.

Durante o Terciário, sedimentos arenosos foram depositados em ambas as vertentes deste paleodivisor, originando depósitos de natureza semelhante, que foram aplainados subsequente, erodidos e retrabalhados pelo vento, ou ainda, pedogeneticamente alterados.

A ruptura do Supercontinente Gondwana foi seguida de climas semi-áridos ou áridos e ativa subsidência, processo que se iniciou no Cretáceo e evoluiu até o Terciário Médio/Superior. A fonte mais provável, senão a única, de tamanho volume de sedimentos arenosos foi, novamente, a destruição de remanescentes do Grupo Roraima, situados ao sul e ao norte do Grabem do Tacutu. Atualmente restam apenas residuais aplainados como a serra do Tepequém, embora tais residuais devem ter sido muito abundantes nos tempos Gondwana até o Terciário, sendo arrasados pela

erosão provinda da incisão da drenagem da bacia do rio Branco/rio Negro, ao sul. Com este longo ciclo denudacional, resultou o acúmulo de 4.900 metros de sedimentos, que formam o conjunto das formações Tucano e Tacutu (SCHAEFER, 1997).

O Eoceno foi marcado por condições climáticas que foram gradativamente tornando-se mais úmidas, condicionando o aparecimento de novos tipos de vegetação, dominados por gramíneas, que passam a dominar o estrato herbáceo em substituição à antiga vegetação Cretácea rasteira (VAN DER HAMMEM, 1983). O Terciário é, então, testemunha do aparecimento das primeiras formações vegetais semelhantes à Savana (cerrado) na América do Sul tropical, onde os primeiros pólenes de gramíneas datam justamente do Eoceno Médio (VAN DER HAMMEM, 1982).

4.4 A GÊNESE DA FORMAÇÃO BOA VISTA

Imaginando um transecto partindo dos tabuleiros florestados da Formação Alter do Chão (Pará), no sentido sudeste para nordeste, chega-se às colinas onduladas da depressão intermontana de Boa Vista, mais comumente conhecida como Formação Boa Vista, Campos de Boa Vista ou Campos de São Marcos.

A identificação de mudanças radicais nas paisagens e nas condições geoecológicas regionais torna-se evidente. Nesta região, os solos arenosos e uma sensível atenuação das precipitações, tornou possível a fixação de velhos redutos da formação de cerrados e campos que regionalmente recebem o nome de “Lavrado”.

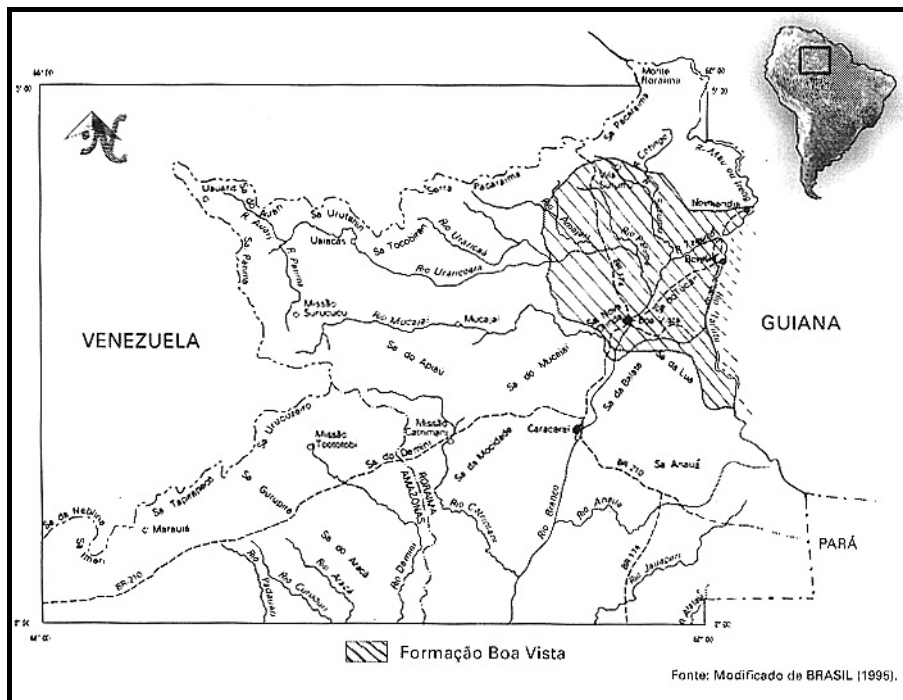


Figura 30 - Área de abrangência da Formação Boa Vista, Roraima. Fonte: AB'SABER (1997).

Próximo a Mucajaí e Caracará as florestas equatoriais amazônicas de interflúvios perdem continuidade, alternando-se com faixas de campos nativos e estreitos filetes de floresta pertencentes aos afluentes e sub-afluentes do rio Branco. Buritizais emergentes se destacam ao longo dos corredores das matas ciliares. A pobreza relativa dos largos campos, dominados por espécies de cerrado e campo remanescentes dispersos na paisagem, opõem-se à elevada biodiversidade das florestas de galeria, desenvolvidas ao longo das faixas aluviais de pequenos rios e igarapés. Com certa frequência, sobretudo a sudeste de Boa Vista, em numerosos pontos entre as ondulações das terras firmes regionais, ocorrem pequenos lagos em cabeceiras de drenagem, abastecendo ramos de primeira ordem.

Partindo de Mucajaí em direção ao norte, tornam-se visíveis os morrotes do tipo inselbergs pontilhando a região de campos. Para leste e oeste (intensificando-se para noroeste), avistam-se silhuetas de pequenas serras revestidas por florestas submontanas e montanhas em seus planos de vertentes íngremes.

Os inselbergs dotados de paredes rochosas, esparçadamente pontilhados por cactos inseridos nos espaços das diáclases meteóricas, constituem testemunhos de feições geomórficas que remontam aos tempos pleistocênicos. Em fases úmidas do passado geológico recente eles foram pães-de-açúcar, permanecendo como morrotes do tipo inselberg nas fases de aridez ou semi-aridez.

A natureza destas massas rochosas, que garantiram sua permanência na forma de pontões rochosos salientes, é constituída desde granitos resistentes, até retalhos de rochas vulcânicas, igualmente resistentes. Estes agrupamentos foram resultantes de uma complexa seqüência de processos erosivos diferenciais que vem atuando na região desde o Plioceno até os nossos dias (AB'SABER, 1997).

Entre o Cretáceo e o Plioceno houve um longo intervalo erosivo, predominando processos denudacionais constantes do interior rebaixado de Roraima, na direção da bacia sedimentar amazônica. Neste sentido, AB'SABER (1997) registra que a Formação Alter do Chão, que reúne estruturas sedimentares intercaladas do tipo Barreiras e Solimões, apresenta idades que se estendem do Cretáceo Superior ao fim do Terciário. Constitui, deste modo, uma reunião de depósitos correlativos, emitidos deste espaço de Roraima, vista em seu contexto Mesozóico e Cenozóico, além da paleofossa Tacutu em particular.

Historicamente, a expedição de Hamilton Rice realizada entre agosto de 1924 e maio de 1925, apresentava, entre outros, o objetivo de "...efetuar o estudo geológico no que se refere à morfologia de conjunto da região", tendo sido o pioneiro na caracterização do relevo dos "campos de Boa Vista". Como muitos dos geógrafos de sua época, a geomorfologia empregada por Rice seguia as idéias teóricas e a metodologia "davisiana", e por conseguinte, dada a complexidade da estrutura geológica da região e dos tipos de feições tectônicas, erosivas e denudacionais do relevo regional, a teoria do "ciclo vital", conforme concebida por Willian Morris Davis, não tinha força de aplicabilidade à bacia do rio Branco e seu entorno montanhoso.

Entretanto, Rice percebeu a presença de uma cobertura sedimentar na região oriental de Roraima, designando-a por "terras baixas orientais sedimentares", na área de extensão correspondente à atual bacia que contém a Formação Boa Vista, porém designando-a erroneamente como um peneplano com uma série de Monadnooks.

O caráter sedimentar da região dos Campos de Boa Vista foi constatado por Avelino Ignácio de Oliveira (OLIVEIRA, 1929), que observou que abaixo do horizonte pedogênico (0,8m), ocorria uma camada de "areia argilosa amarela" (2,2m), que por sua vez se estabelecia por cima de um pacote de "areia fina, tenra e areia grossa, com concreções ferruginosas castanhas" (10m) e, finalmente, "areia branca, untosa, arenosa para baixo" (5m).

Os estudos geomorfológico-geológicos de Octávio Barbosa e José Raymundo de Andrade Ramos (BARBOSA e RAMOS, 1959), foram essenciais para definir a Formação Boa Vista, assim como os eventos pós-deposicionais. Com base nestes

estudos, Barbosa contestou a aplicação da expressão peneplano gnáissico aplicada por Glycon de Paiva ao núcleo sedimentar da Formação Boa Vista; com base na amplitude do pacote sedimentar, desde os interflúvios até o leito dos igarapés, onde afloram terrenos cristalinos, responsáveis por setores encaichoerados, Barbosa avaliou uma espessura média de sedimentos em 30 metros.

A identificação de áreas de pedimentação no entorno dos inselbergs, levou-o a inferir que ao final da pediplanação regional, desenvolveu-se uma sedimentação correlativa local, composta por resíduos dos processos erosivos, e que foram considerados como pertencentes ao Quaternário Antigo e constituídos por sedimentos gerados em áreas de Savanas.

Acompanhando as observações de Barbosa e Ramos, STOCKEY (1965) considerou que as características da sedimentação Boa Vista demonstram uma rapidez e um pequeno transporte de seu material. Ressalta não se tratar de uma sedimentação caracteristicamente fluvial ou de planície de inundação, e sim, representa um ambiente de extensos pedimentos varridos ocasionalmente por enxurradas profusamente distribuídas e carreando material das terras altas graníticas. Isto somente seria possível em um clima de Savana bastante seco, com tendência a semi-árido.

Segundo AB'SABER (1997), poucas modificações foram introduzidas às observações pioneiras de RAMOS (1956) e BARBOSA e RAMOS (1959), restando, porém, dúvidas quanto à idade da Formação Boa Vista.

Enquanto alguns autores tenderam a considerá-la como pene-contemporânea da Formação Barreiras, outros colocam-na no Pleistoceno Superior, ou ainda, com uma idade no Quaternário Indiferenciado. Tentou-se correlacioná-la com a "Formação Mesa" dos Lhanos (Venezuela/Colômbia), onde ocorrem restos de mamíferos do Pleistoceno Superior. Os linhitos encontrados na área de extensão da Formação Boa Vista na Guiana, tendem a recuar a idade dos sedimentos para o Pleistoceno Médio ou Inferior.

Alguns geógrafos do antigo Conselho Nacional de Geografia (CNG) produziram estudos de caráter geral sobre os espaços, paisagens e conjunturas sociais do Território do Rio Branco, entre estes estão Lúcio Castro Soares (1944), Giorgio Mortara (1944) e José Veríssimo da Costa Pereira (1944), além de Lima Figueiredo (1948). Porém, as pesquisas geomorfológicas de campo ficaram a cargo de Antônio Teixeira Guerra, em meados da década de 1950. O seu "Estudo Geográfico do Território do Rio Branco" foi realizado por volta de 1954, mas somente editado pelo

CNG em 1957 (GUERRA, 1957). Enquanto aguardava a publicação de seu estudo monográfico, Guerra fez publicar dois estudos preliminares na Revista Brasileira de Geografia, o primeiro sobre “Os Lateritos dos Campos do Rio Branco e sua importância para a geomorfologia” (GUERRA, 1955), e o segundo e mais abrangente, intitulado “Aspectos geográficos do Território do Rio Branco” (GUERRA, 1956).

Estes artigos discorrem sobre os afloramentos de crostas de laterita em diversos setores dos campos ao redor de Boa Vista, discutindo os mecanismos de erosão laminar que podem explicar a exposição das referidas crostas e o formato dos blocos destacados no chão da paisagem. Guerra utilizou-se das fotografias aéreas *Trimetrogon*, que lhe permitiram comentar sobre as formas de relevo e sobre a morfologia da drenagem ocorrida na rasa bacia sedimentar de Boa Vista. O mapa fitofisionômico que ilustra sua monografia, produzido pelo geógrafo Roberto Galvão, além de cartografar a grande ilha de campos naturais da região do “lavrado”, permite interpretar a drenagem superimposta à bacia sedimentar de Boa Vista, como um caso típico de rede hidrográfica regional centrípeta.

Com seus trabalhos, Guerra sugeria a existência de uma fossa tectônica anterior à sedimentação da formação Boa Vista, mesmo sem conhecer as referências geológicas sobre a fossa Tacutu, lançando a idéia de um graben de eixo nordeste-sudoeste para a região onde se estende o sistema de colinas rasas de Boa Vista.

Identificou os relevos residuais emergentes no entremeio da cobertura sedimentar moderna como serrotas do tipo inselbergs, ainda que continuasse utilizando a expressão penepiano para designar o plano de erosão existente na região.

Posteriormente, Octávio Barbosa designava a gênese da depressão interplanáltica regional por pediplano, e consolidava a expressão “inselbergs” para todas as serrotas espalhadas pelos campos, independentemente das rochas que determinaram sua resistência aos processos de aplainamento regional (granitos, gnaisses-graníticos, gnaisses, rochas vulcânicas resistentes) (BARBOSA e RAMOS 1959).

O estudo da gênese da Formação Boa Vista demonstra a importância e diversidade geológica, geomorfológica e geocológica do Estado de Roraima. Localizado em plena região equatorial, tendo como embasamento geológico a Plataforma Guianense, Roraima apresenta grande variedade de litologias e complexos problemas de compartimentalização geomorfológica, onde uma aparente simplicidade topográfica corresponde a uma enorme dificuldade de interpretação geomorfogenética.

A bacia sedimentar de Boa Vista foi gerada em condições endorreicas ou semi-endorreicas em um “bolsone” engendrado por baixadas semi-áridas coalescentes, ao mesmo tempo, trata-se de uma área deposicional gerada em uma depressão periférica dos tabuleiros (Alter do Chão, Solimões), posteriormente sujeito a um preenchimento flúvio-lacustre e fluvial semi-árido, no Pleistoceno Médio ou Inferior, através de detritos provindos de todos os quadrantes da antiga rede hidrográfica do norte de Roraima. Com o fim da sedimentação forçada pela tectônica e marcada por climas secos, em condições morfoclimáticas de forte arenização, os rios da alta bacia do rio Branco se superimpuseram à bacia sedimentar, em arranjo notóriamente centrípeto.

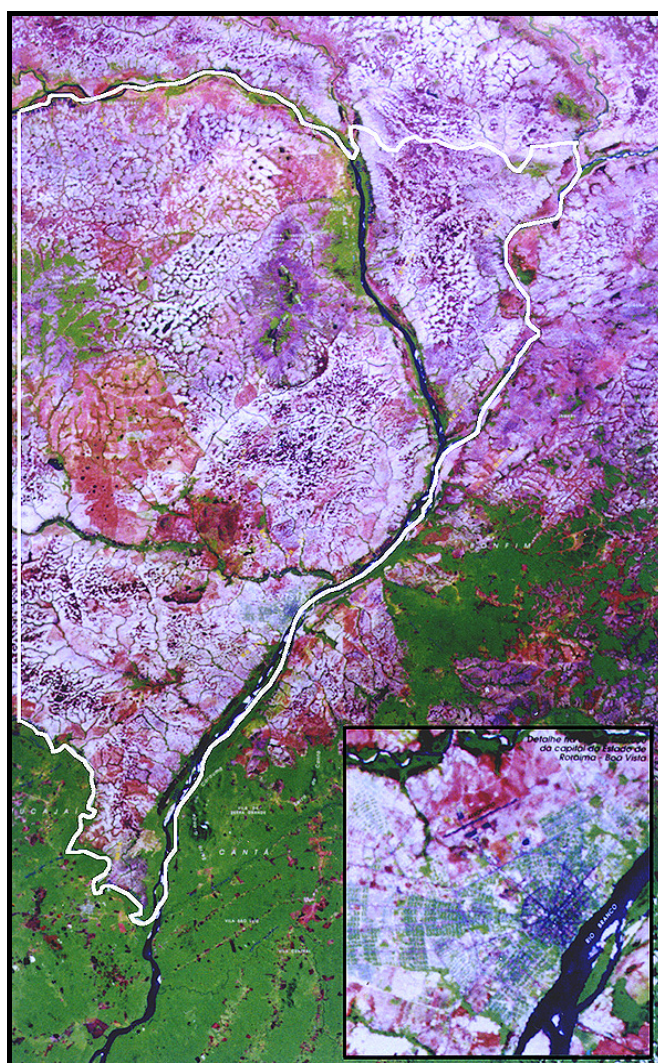


Figura 31- Imagem LANDSAT, Município de Boa Vista/RR. Destacando o contato entre savana (rosa) e floresta. No detalhe inferior direito, pode-se visualizar a extensão atual da malha urbana de Boa Vista.

Fonte: SENAGRO, 1997.

Em uma síntese preliminar das ocorrências geológico-geomorfológicas que formaram os quadros paisagísticos e ecológicos da área onde foi gerada a Formação Boa Vista, AB'SABER (1997) considera a seguinte seqüência de eventos:

- Forte denudação da margem sul da Formação Roraima por processos erosivos passados, mal definidos, que se estenderam do Cambriano ao Triássico Inferior. Atuação de movimentos epirogênicos e da tectônica quebrável na “eversão” do embasamento Pré-Cambriano, re-exposto ao sul dos espessos pacotes sedimentares da Formação Roraima;
- Na depressão pró-parte denudacional, pró-parte tectônica, fortemente fragmentada, ocorrência de fases intrusivas hipoabissais e ascensão de rochas vulcânicas, desde o Triássico até o Cretáceo Inferior, envolvendo alternâncias de sedimentos e rochas eruptivas, ao tempo em que ainda existia a plataforma afro-brasileira (enquanto havia o Continente de Gondwana);
- Soerguimento diferencial do sistema Parima ocidental, Pacaraima setentrional e Pacaraima oriental, no entorno da depressão tectônica do Tacutu. Definição do arcabouço do anfiteatro de montanhas fronteiriças de Roraima, com setores de paisagens vizinhas (Guiana e Venezuela);
- Aplainamentos neogênicos de caráter interplanálticos ou intermontanos em toda a porção interna rebaixada do anfiteatro de Roraima, rebaixando e nivelando a maior parte das formações sedimentares e eruptivas da paleo-fossa do Tacutu. Primeira fase de elaboração dos inselbergs regionais, em massas rochosas resistentes, não sensíveis às flutuações climáticas neogênicas e quaternárias;
- A evacuação dos sedimentos removidos por complexos processos de etchplanação e pediplanação fez-se por um “desvão” do tipo “passos de pedimentação”, situados entre as pequenas serras da Mocidade e as elevações das serras de Barauana e Anauá. E, mais para oeste, entre a serra da Mocidade e as serranias meridionais do sistema Parima (serras do Urucuzero-Demini). Trata-se dos desvãos intermontanos onde se reinstalariam os atuais vales do rio Branco e o rio Pacu. aos quais Ab'Saber aplica as designações de passos de pedimentação “Caracará” e “Pacu”;
- Durante a fase de pediplanação que remontou-se para o centro-norte de Roraima, já estavam fixados os eixos dos principais vales oeste-leste, provenientes das serras divisoras do sistema Parima (Uraricoera e Mucajai) e já existiam os pequenos vales adaptados e contorcidos provenientes dos bordos do sistema

- montanhoso Pacaraima-Roraima (rios Cotingo-Surumu). A pedimentação pré-Formação Boa Vista interpenetrou-se pelos médios e baixos cursos de todos esses rios, estendendo-se a leste, pelos antigos vales dos rios Tacutu e Maú;
- Os depósitos vinculados aos progressos da ecthplanação e pediplanação dirigidos para o sul, sudoeste e sudeste foram conduzidos para as formações neogênicas Alter do Chão Superior e Solimões, contemporâneos do Grupo Barreiras, porém dotadas de fortes diferenciações de fácies primárias (características litológicas). Tais coberturas sedimentares terminais - de grande extensão na Amazônia Ocidental - são tipicamente flúvio-lacustre e dependentes de áreas fontes dos bordos meridionais e ocidentais do Planalto das Guianas e dos alongados bordos setentrionais dos planaltos centrais do Brasil. Roraima, através de suas terras baixas interiores foi apenas uma fornecedora secundária para a imensa bacia neogênica gerada após o soergimento da Cordilheira dos Andes;
 - Refletindo sobre a história hidrográfica de Roraima - que é setorizada por níveis de antiguidade diversificados, pode-se entender melhor a própria história da hidrografia da Amazônia Ocidental. As cabeceiras dos pequenos vales provenientes da Serra Pacaraima e de Roraima/Caburáí, remontam ao intervalo de tempo posterior ao Cretáceo até nossos dias, comportando diferentes fases de encaixamento e tipos de transporte fluvial. O rio Amazonas Ocidental, conhecido por Solimões, é o mais recente ramo da grande bacia hidrográfica regional, fruto de uma ampla superimposição fluvial pós-sedimentação flúvio-lacustre e lacustre dos fins do Plioceno (e talvez início do Quaternário). Entretanto, na pequena baixa sedimentar de Boa Vista, na área de confluência geral dos rios Uraricoera, Parimé, Surumu e Tacutu/Maú, devido a sedimentação do Pleistoceno Médio, em bacia tectônica residual localizada, a superimposição hidrográfica sub-regional é nitidamente pós-Formação Boa Vista. O soergimento da pequena bacia foi realizado entre os meados e os fins do Pleistoceno, com re-entalhamento ligeiro, posterior ao nível dos tesos (baixos terraços fluviais do rio Branco e de alguns de seus afluentes);
 - Soerguida a bacia de Boa Vista, re-instalada a drenagem dos médios vales de todos os formadores do rio Branco sob um arranjo centrípeto, inicia-se a modelagem do sistema de colinas sub-regionais: (1) ondulações interfluviais, (2) solos predominantemente arenosos, (3) cabeceiras de drenagem de igarapés em anfiteatro raso, com a presença de pequenos lagos, alguns dos

quais em processo de colmatagem, (4) campos limpos em mais de 90% do espaço total das colinas, incluindo arvoretas típicas de cerrado e bosques de cerrados degradados em raros setores e, (5) em todos os fundos aluviais de vales de rios e igarapés, a presença de florestas de galeria com grande rede de buritizais. Dentro da área total de pediplanação neogênica, com retomadas de pedimentação pleistocênica (pene-contemporânea da Formação Boa Vista), o espaço ocupado pelas colinas sedimentares equivale a aproximadamente 50% do conjunto herdado de aplainações sucessivas;

- Ao término do Pleistoceno, em alguns sub-períodos de Würn-Wisconsin Superior, ocorreram flutuações climáticas registradas da estrutura superficial da paisagem. Antes do período semi-árido rustivo de Würn IV (23.000-13.000 anos A.P.), houve uma ligeira fase de clima úmido com laterização descontínua nas vertentes das colinas arenosas. Ao ensejo de mudanças climáticas subseqüentes, os oxissolos gerados sob climas quentes e úmidos foram transformados em duras crostas de laterita. Logo depois, acentua-se a aridez, fato denunciado pela presença ocasional de chão pedregoso (“stoneline”). Depois dessa fase quente-seca, criadora de pedregosidade e escarificação laminar - com fixação de cactáceas nos inselbergs e seus entornos, comportando vegetação estépica - é que se desenvolveram os solos atuais dos campos da Formação Boa Vista. A partir dos redutos de cerrados distribuem-se arvoretas de caimbé (*Curatella americana*), sobre o espaço total das colinas, pontilhando a vegetação campestre herdada dos tempos estépicos. Sob um clima quente, com precipitações próximas dos 1.600-1.650 mm por ano, em condições de sazonalidade relativa, os cerrados relictos e os extensos campos de Roraima comportam-se como heranças locais de cerrados degradados e estepes modificadas;
- Nos bordos dos sistemas serranos envolventes (Parima, Pacaraima-Roraima e divisores serranos do alto rio Branco/Tacutu/Maú, com os formadores do Essequibo na Guiana) ocorreu uma história vegetacional ainda mais complexa, com avanços e recuos das florestas amazônicas de encostas e de montanha. A complexidade decorre das variações altitudinais e espaciais da composição nos ecossistemas de florestas de tipo “montano”, durante a expansão de climas secos, sendo um fato crítico na biogeografia da região.

As flutuações climáticas que houveram na região de Roraima (mais seco, mais úmido) desde o Plioceno, provocou uma situação de aridez que instalou-se por repetidas vezes, forçando as florestas do sistema Parima e Pacaraima a recuarem, originando refúgios de fauna e fragmentos florísticos ombrófilos.

Quanto à Formação Boa Vista, AB'SABER (1997) ressalta através dos trabalhos geológicos realizados por BARBOSA e RAMOS (1959), utilizando-se de fotografias aéreas verticais, foram percebidos padrões de drenagem excêntricos, em forma de quase-círculos envolvendo pequenos montes arenosos por circunvalação recente, adaptada ao contexto desses sucessivos corpos arenosos. Na legenda de interpretação dessa drenagem em colares integrados, os autores lembram a aparência de um velho campo de dunas. A estratificação arenosa da Formação Boa Vista apresenta estratos fluviais de "bajadas" semi-áridas, camadas siltico-argilosas de lagos de certa extensão, com fortes variações laterais de fácies.

Estas observações, somadas ao recente trabalho de SANTOS *et al.* (1993), em que é apresentado um caso de dunas parabólicas a partir de areias deslanchadas de uma alta colina, coloca a possibilidade da existência pretérita de pequenos e médios campos de paleo-dunas interiores, ocorrentes em diversas partes do Brasil intertropical.

Idade Geológica	Tempo (1000 anos)	Complexo	Grupo	Formação	Litologia	Características Biológicas Planetárias
Holoceno	20-25					
Pleistoceno	1-1.5			Boa Vista	<ul style="list-style-type: none"> Aluvião: cascalhos, areias, silte e argila, sedimentos inconsolidados relacionados a drenagem, colúvios subordinados. Sedimentos arenosos e argilosos, conglomeráticos, pouco consolidados; frequentemente cobertos por sedimentos mais recentes. Cobertura sedimentar terciária a pleistocênica; cascalhos, areias, silte e argila (Ambiente fluvial-lacustrino) e lateritos; arenitos, siltitos, argilitos, podem estas incluídas litologias das unidades Boa Vista, Solimões e Barreiras. 	Homem, Glaciações e Intergaciações Mamíferos e Fanerogamas
Plioceno	12.000					
Mioceno	23.000					
Oligoceno	35.000					
Eoceno	55.000					
Paleoceno	70.000					
Cretáceo	135.000			Sienito Catrimani	<ul style="list-style-type: none"> Sodalita-nefelina sienito (Itchfieldito) diques de fonolito. 	
			Rewa	Tukutu	<ul style="list-style-type: none"> Arenitis finos e conglomeráticos, siltitos e folhelhos. 	Répteis gigantes e Coníferas
Jurássico	190.000			Apoteri	<ul style="list-style-type: none"> Basaltos maciços e amigdaloidais, ocasionais intercalações com arenitos na base do Tukutu; diques de diabásio. 	
Triássico	230.000					
Permianiano	280.000					Anfíbios e Criptogamas
Carbonífero	350.000					Peixes e Veget. Continental
Devoniano	400.000					Invertebrados e Vida Aquática
Siluriano	440.000					
Ordoviciano	500.000					
Cambriano	570.000					
Pré-Cambriano Superior	-2.000.00				<ul style="list-style-type: none"> Alcali granitos (incluindo rapazivi), e quartzo sienitos, jazimentos hipoabissais (subvulcânicos). 	Restos raros de bactérias, fungos, algas, esponjas, crustáceos e celenterados
Pré-Cambriano Médio	+2.000.00			Roraima	<ul style="list-style-type: none"> Diabásio, gabro normal, gabro a olivina e hiperstênio gabro, sob forma de "sills", diques e "stocks". Conglomerados polimíticos, arenitos ortoquartzíticos, arcósios, siltitos, folhelhos, jaspes, "cherts" e tufos; quartzitos e "hornfels". 	Evidências fossilíferas raras (fungos / bactérias ??)
				Uatumã	<ul style="list-style-type: none"> Dacitos, riodacitos, andesitos, riolitos, tufos e ignimbritos, pseudotaquilito. 	
				Surumu		
Pré-Cambriano Inferior a Médio	+4.500.000	Guianense			<ul style="list-style-type: none"> Kinzigitos, anfíbolitos, trondjemitos, dioritos, granodioritos, granitos, migmatitos, gnaiss, granulitos ácidos e básicos, gt; enclaves de quartzitos, xistos de alto grau e anfíbolitos; facies anfíbolito e granulito. Granodiorito Rio Novo; Granodioritos, adamelitos e granitos anatócticos e metassomáticos, sintectônico, gun. 	Início da Terra

Quadro 10 - Eras geológicas evidenciadas em Roraima. Fonte: AB'SABER (1997).

4.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS REGIONAIS

De um modo geral, quase a totalidade dos levantamentos ambientais realizados no Brasil e em outros países, tem utilizado a classificação climática de Köppen, devido à sua fácil aplicação e ampla difusão.

Para os levantamentos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1975), buscando uma ênfase à caracterização das regiões bioclimáticas, utilizou-se também a classificação proposta por Gaussen.

A classificação climática de Köppen está modelada sobre valores médios das temperaturas do ar e das precipitações pluviométricas, podendo não corresponder satisfatoriamente às realidades climáticas da região amazônica. Segundo a classificação de Gaussen, é considerado maior número de fatores, além do ritmo das temperaturas e precipitações, determinando os meses mais secos e o índice xerotérmico, permitindo uma correlação bastante aproximada entre seus tipos bioclimáticos e a vegetação natural da área.

Ressalta-se que à época em que foram elaborados os levantamentos climatológicos para a região do Estado de Roraima, compreendida pelos levantamentos do Projeto RADAMBRASIL no ano de 1975, contava-se com apenas uma estação meteorológica situada em Boa Vista. Foram realizadas aproximações utilizando-se dos dados das estações de Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, localizados às margens do Rio Negro, a sul e sudoeste do estado.

Dados mais recentes sobre a distribuição das chuvas em Roraima foram apresentados por BARBOSA (1997) e refinam as informações anteriores, balizando-se em dados de 50 postos pluviométricos estabelecidos dentro do Estado de Roraima e na divisa com o Estado do Amazonas, sendo apresentados, comparativamente, na seqüência deste tópico.

4.5.1 Classificação de Köppen

Considera para a região a ocorrência do grupo climático A (clima tropical úmido) com os seguintes Tipos: *Af*, *Aw* e *Am*, apresentando, em decorrência de características locais, variações climáticas representadas pelos símbolos *w* e *i*.

Af – Constantemente úmido – corresponde ao clima de florestas tropicais. Tanto as temperaturas, como as chuvas, sofrem um mínimo de variação anual e mantém-se em um nível algo elevado. A amplitude anual das temperaturas médias mensais não ultrapassa a 5°C.

Aw – Verão úmido e inverno seco – possui uma estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e tem, pelo menos, um mês com uma altura de chuva inferior a 60 milímetros. Abrange as savanas tropicais e as temperaturas seguem um regime semelhante ao tipo Af.

Am – Chuvas do tipo monção – é intermediário de Af e Aw, parecendo-se com o Af no regime de temperaturas e com Aw no das chuvas. Apesar de apresentar uma estação seca de pequena duração, possui umidade suficiente para alimentar florestas de características tropicais.

As variações climáticas são assim definidas:

i – quando a amplitude térmica entre as médias do mês mais quente e do mês mais frio é inferior a 5°C.

w – quando as maiores quedas pluviométricas ocorrem no outono.

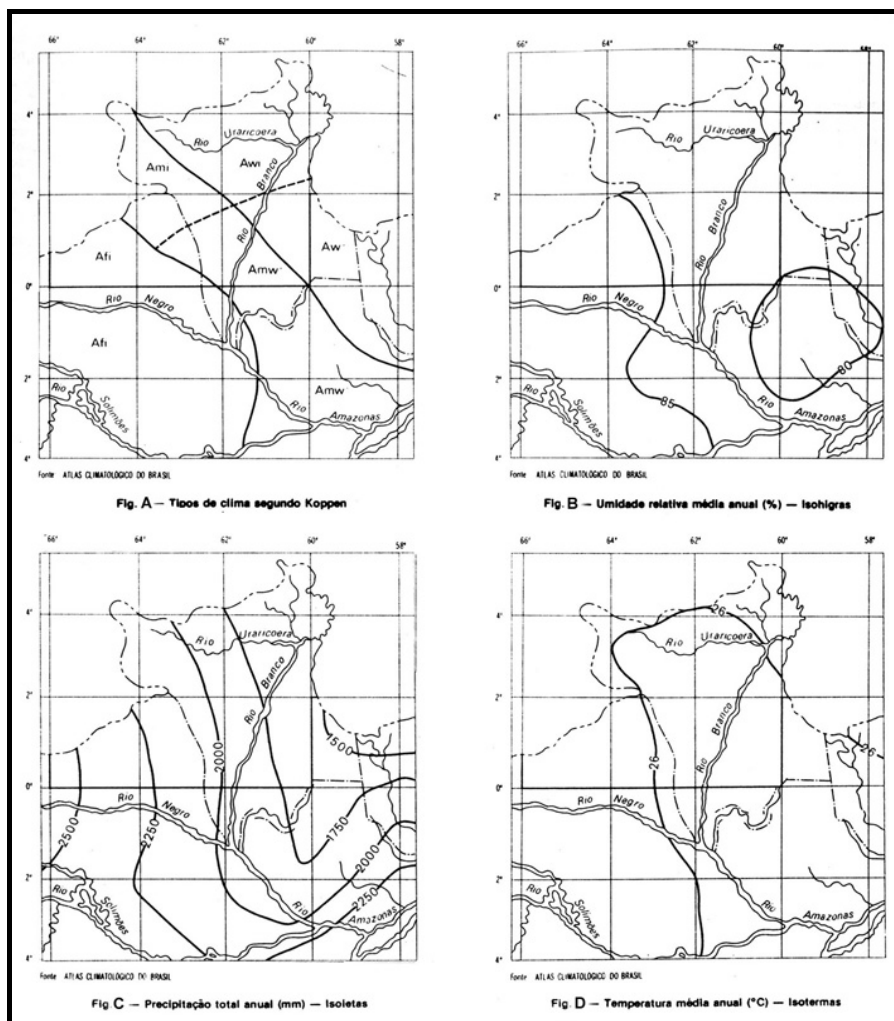


Figura 32 - Mapas-diagrama dos aspectos climáticos do Estado de Roraima. Fonte: Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1975).

4.5.2 Classificação de Gaussen

Considera o ritmo das temperaturas e das precipitações ao longo do ano, através das médias mensais e considera, essencialmente, os estados favoráveis ou desfavoráveis à vegetação, isto é, os períodos quentes e frios, secos e úmidos, dando maior ênfase ao período seco, que é considerado fator essencial do bioclima.

A determinação da época de ocorrência e da duração do período seco é feita através do gráfico ombrotérmico, sendo a intensidade da seca definida pelo índice xerotérmico, no qual, ao lado dos fatores temperatura e precipitação, é introduzido um terceiro elemento, a umidade atmosférica em todas as suas formas, inclusive o orvalho e o nevoeiro, considerados frações de precipitação. O índice xerotérmico corresponde, assim, ao número de dias biologicamente secos do ano.

A determinação gráfica da estação seca é feita através do diagrama ombrotérmico, no qual são traçados na abcissa os meses do ano, na ordenada à direita as precipitações (mm) e, à esquerda, as temperaturas (°C), numa escala com duplo valor da escala das precipitações.

Segundo este método de classificação climática, a área compreendida pelo levantamento do Projeto RADAMBRASIL no Estado de Roraima, enquadra-se nas regiões bioclimáticas Xeroquimênica (tropical) e Termaxérica (equatorial).

Clima Xeroquimênico – também denominado seco de Inverno ou Tropical, deriva do grego: *xeros*, que significa diminuição de temperatura e *secura* atmosférica; e *quimênico*, período de dias curtos.

É a região bioclimática de maior importância espacial dentro do território brasileiro, abrangendo uma área que corresponde a 2/3 da superfície do país, estendendo-se de Roraima à São Paulo e do Acre até quase o litoral nordeste.

As características gerais deste clima são: curva térmica sempre positiva; dias curtos e secos; índice xerotérmico com um valor compreendido entre 0 e 200 e duração do período seco variável entre 0 e 8 meses consecutivos. Trata-se de um clima caracterizado por um período seco de inverno e um período úmido de verão, ambos bem acentuados e nitidamente marcados.

Comporta nesta área duas modalidades ou tipos climáticos:

- **Termoxeroquimênico de caráter atenuado (4 cTh)** – Também denominado Tropical Quente de seca atenuada. Apresenta estação seca curta, de 3 a 4

meses e o índice xerotérmico variável entre 40 a 100. Ao clima 4 cTh corresponde a vegetação de Savana e ao domínio dos Latossolos Amarelos textura média.

- **Termoxeroquimênico de caráter médio (4 bTh)** – Também denominado Tropical Quente de seca média, apresenta estação seca de 5 a 6 meses e o índice xerotérmico entre 100 a 150. A este clima corresponde uma Savana-Estépica com fitofisionomia diferente daquela sob clima Termoxeroquimênico atenuado. Predominam sob este clima os Solos Litólicos e Podzólicos Vermelho Amarelo, associados significativamente a Afloramentos Rochosos.
- **Clima Termaxérico** – Também denominado Clima Equatorial ou Peritropical, é um clima axérico, isto é, não apresenta período seco. As considerações referentes à temperatura é que permitem distinguir as diferentes modalidades climáticas. Para esta região de Roraima consideram-se duas subdivisões:

Eutermaxérico – Também denominado Equatorial propriamente dito, apresenta a temperatura do mês frio superior a 20°C, com um período quente contínuo e as estações do ano pouco marcadas ou mesmo inexistentes. A duração dos dias e noites é aproximadamente a mesma e a amplitude térmica anual é muito baixa. Característica ainda muito importante neste clima é o estado higrométrico elevado, superior a 80%.

Este tipo climático ocorre dominando todo o limite sul da área abrangida pelo Projeto RADAMBRASIL, estendendo-se pela parte central até os contrafortes da serra Pacaraima, ao norte. Neste clima desenvolveram-se, principalmente, os seguintes solos: Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho Amarelo sob vegetação de floresta tropical densa; Areias Quartzosas Hidromórficas e Podzol Hidromórfico sob formações pioneiras.

Hipotermaxérico – Também denominado Subequatorial ou peritropical, caracteriza-se por possuir a temperatura do mês mais frio variando entre 15 e 20°C, devido às grandes altitudes e elevadas precipitações. É uma modalidade atenuada de clima quente e sem estação seca, que ocorre em latitudes próximas ao Equador.

A este tipo climático corresponde a floresta densa das regiões montanhosas do extremo oeste do estado de Roraima, relacionando-se com os Solos Litólicos e Podzólico Vermelho Amarelo.

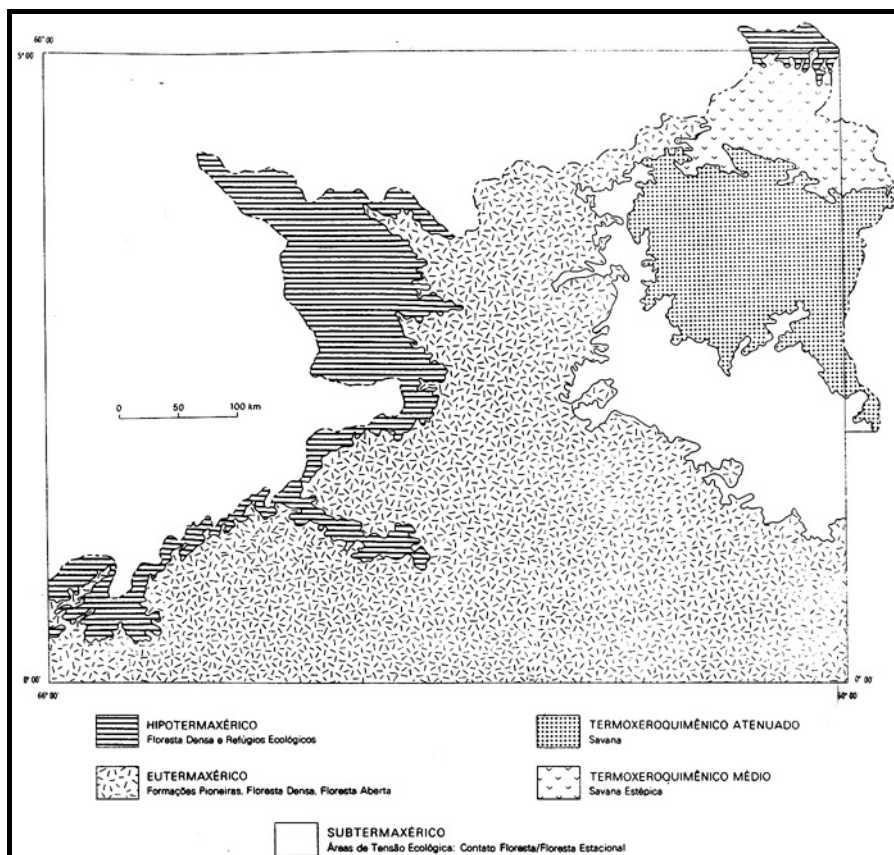


Figura 33 - Mapa de distribuição das regiões climáticas segundo Gaussen. Fonte: Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1975).

4.5.3 Distribuição das Chuvas em Roraima

A partir dos anos de 1970 e 1980, foi ampliada a rede de postos de registros pluviométricos no Estado de Roraima e na faixa de fronteira interestadual, possibilitando estabelecer estudos de modelos de distribuição de chuvas e tipos climáticos com uma maior precisão. Salienta-se, no entanto, que somente com um acompanhamento permanente das séries temporais dos registros de eventos climáticos, é que se poderá indicar com acurácia não só os limites dos tipos climáticos, como também monitorar as possíveis alterações climáticas provocadas pela ação antrópica (vide exemplo recente dos grandes incêndios ocorridos no Estado de Roraima – verão austral de 1997/98).

Segundo BARBOSA (1997), utilizando-se dos registros de uma rede de 50 postos pluviométricos, gerenciados por diferentes instituições, localizados em Roraima (34) e na área limítrofe com o Amazonas (16), foram levantados os registros de

precipitação e o número de dias com chuva (anual e mensal) com o intuito de reorientar o modelo de circulação de chuvas e clima para o Estado de Roraima (Quadro 12).

Estação	Localização	n (1)	NDC (2)	Total Anual(mm)	Fontes (3)
Novo Airão/AM	60°57'O ; 02°37'S	11,8	193	2449	MME/DNAEE
Pres. Figueiredo/AM	60°02'O ; 02°02'S	7,6	189	3119	MME/DNAEE
Baruri/AM	61°32'O ; 02°01'S	11,0	179	2661	MME/DNAEE
Airão/AM	61°22'O ; 01°57'S	3,1	199	2358	MME/DNAEE
Umanapana/AM	62°28'O ; 01°53'S	9,6	158	2743	MME/DNAEE
Base SIDERAMA/AM	58°30'O ; 01°31'S	12,5	209	2293	MME/DNAEE
Moura/AM	61°39'O ; 01°29'S	23,0	181	2227	INMET-MME/DNAEE
Mineração Caimã/AM	57°49'O ; 01°26'S	6,2	151	1981	MME/DNAEE
Carvoeiro/AM	62°01'O ; 01°25'S	16,0	145	2121	MME/DNAEE
Posto Abonari/AM	60°24'O ; 01°16'S	4,8	216	2581	MME/DNAEE
Barcelos/AM	62°55'O ; 00°59'S	21,8	188	2500	INMET-MME/DNAEE
Terra Preta/RR	61°55'O ; 00°54'S	4,7	193	3002	MME/DNAEE
Base Alalau/RR	60°38'O ; 00°52'S	5,0	199	2320	MME/DNAEE
Cumaru/AM	63°21'O ; 00°36'S	15,5	156	2126	MME/DNAEE
S. M. Boiaçu/RR	61°48'O ; 00°27'S	21,0	178	2280	MME/DNAEE
Faz. São José/RR	60°43'O ; 00°12'S	7,7	159	2029	MME/DNAEE
Vila Conceição/AM	63°58'O ; 00°10'S	12,6	211	2883	MME/DNAEE
Faz. São Lucas/RR	60°41'O ; 00°13'N	4,4	169	1781	MME/DNAEE
Cachoeira Aliança/AM	64°10'O ; 00°40'N	4,3	170	2181	MME/DNAEE
Faz. Castanhal/RR	59°39'O ; 00°53'N	7,4	178	1840	MME/DNAEE
Posto Ajuricaba/AM	62°37'O ; 00°53'N	10,2	159	2049	MME/DNAEE
Faz. Paraná/RR	60°23'O ; 01°08'N	13,9	146	2047	MME/DNAEE
Agr. Boa Vista/RR	60°48'O ; 01°28'N	6,9	150	1919	MME/DNAEE
Missão Catrimani/RR	62°17'O ; 01°45'N	6,1	161	1966	MME/DNAEE
Missão Toototobi/AM	63°37'O ; 01°46'N	4,8	175	1897	MME/DNAEE
Caracará/RR	61°08'O ; 01°48'N	17,2	164	1789	NMET-MME/DNAEE
Faz. Três Poderes/RR	61°00'O ; 02°14'N	3,0	111	1509	MME/DNAEE
Confiança III/RR	60°39'O ; 02°15'N	5,0	—	1939	EMBRAPA/CPAF-RR
Serra da Prata/RR	60°57'O ; 02°21'N	4,0	—	1819	EMBRAPA/CPAF-RR
Faz. Verdun/RR	59°55'O ; 02°26'N	9,1	123	1680	MME/DNAEE
Água Boa/RR	60°50'O ; 02°36'N	3,0	—	1655	EMBRAPA/CPAF-RR
Posto FUNAI/RR	62°01'O ; 02°44'N	3,3	138	1582	MME/DNAEE
Faz. Castelo/RR	60°15'O ; 02°47'N	4,5	140	1559	MME/DNAEE
Fé e Esperança/RR	61°16'O ; 02°49'N	18,0	173	1904	MME/DNAEE
Boa Vista/RR	60°39'O ; 02°49'N	71,7	110	1614	Guerra(1957);FAB;INMET
Faz. São João/RR	61°21'O ; 03°04'N	13,2	113	1728	MME/DNAEE
Faz. Passarão/RR	60°35'O ; 03°13'N	15,7	84	1425	MME/DNAEE
Ilha de Maracá/RR	61°25'O ; 03°21'N	8,0	92	1942	IBAMA-RR
Bonfim/RR	59°48'O ; 03°22'N	9,2	91	1508	MME/DNAEE
Maloca do Contão/RR	60°26'O ; 03°27'N	16,7	121	1475	MME/DNAEE
Mocidade/RR	60°55'O ; 03°27'N	11,2	92	1523	MME/DNAEE
Uaicás/RR	63°10'O ; 03°34'N	7,0	211	2101	MME/DNAEE
Boqueirão/RR	61°25'O ; 03°41'N	13,6	110	1579	MME/DNAEE
Faz. São Luiz/RR	61°21'O ; 03°48'N	4,0	—	1055	CNEC-EMBRAPA/CPAF-RR
Missão Auaris/RR	64°28'O ; 03°59'N	5,7	197	2140	MME/DNAEE
S. J. Cotingo/RR	60°27'O ; 04°22'N	7,2	112	824	MME/DNAEE
Mutum/RR	59°51'O ; 04°27'N	3,4	—	1014	MME/DNAEE
BV-8 (Pacaraima)/RR	61°09'O ; 04°29'N	6,0	201	2096	MME/DNAEE
Maloca Uailan/RR	60°11'O ; 04°38'N	8,1	101	1259	MME/DNAEE
Faz. Band. Branca/RR	60°30'O ; 05°02'N	16,2	134	1287	MME/DNAEE

(1) n = número de observações médias válidas por mes dentro dos diferentes períodos analisados; (2) NDC = número médio de dias com chuva por ano; (3) Fontes : MME/DNAEE (Ministério das Minas e Energia/Departamento Nacional de Águas e Esgotos); INMET (Instituto Nacional de Meteorologia - 1º Distrito de Meteorologia/Manaus e Delegacia Federal de Agricultura/Boa Vista); FAB (Força Aérea Brasileira - Serviço Regional de Proteção ao Vôo/Manaus) e IBAMA-RR (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Superintendência de Roraima). Os dados da EMBRAPA/CPAF-RR (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima) e CNEC (Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores), correspondem aos obtidos em Lameira & Coimbra (1988). Os de Guerra (1957) correspondem às coletas para Boa Vista no período de 1910-15, pela extinta Divisão de Águas do Ministério da Agricultura.

Quadro 11 - Localização, número de dias com chuva e precipitação média anual das estações meteorológicas e postos pluviométricos considerados válidos para os postos pluviométricos dos estados de Roraima e fronteira com o Amazonas. Fonte: BARBOSA, R. I. (1997)

A representação do clima adotada seguiu a classificação de Köppen, por ser esta a mais utilizada nos trabalhos referentes à Amazônia e permitindo, assim, melhores comparações.

Algumas premissas de controle dos dados foram estabelecidas pelo autor, destacando-se:

- a) Pré-seleção dos postos – foram considerados apenas os que apresentaram, em média, no mínimo três observações válidas por mês;
- b) Amostragem dos registros (1) – foram eliminados os registros que indicaram grandes distorções com a média geral do mês (p.ex.: valores extremamente superiores ao esperado);
- c) Amostragem dos registros (2) – foram identificados os três meses de maior precipitação ao longo do ano para cada posto pluviométrico.

BARBOSA (1997) analisando a distribuição regional das chuvas em Roraima destaca com propriedade que, embora fatores como correntes de vento e massas de ar não possam ser descartadas em uma análise mais profunda, a distribuição das chuvas em Roraima possui uma estreita relação com o tipo de vegetação e o relevo local. O autor considera que a atual pluviosidade torna-se, em parte, responsável pela manutenção fisionômica da paisagem atual.

Considera-se que, de um modo geral, a precipitação anual cresce de nordeste para sudoeste, onde se enquadra entre 1.100 – 1.400 mm/ano, saindo das formações de Savana (ou cerrado)³ e atravessando uma faixa de transição Savana-floresta-floresta de altitude, onde atinge entre 1.700 - 2.000 mm/ano, até alcançar as florestas úmidas de baixo relevo no sul do estado, com um intervalo pluviométrico entre 2.000 - 2.300 mm/ano.

O extremo nordeste do estado é considerado como a região mais seca, com índices próximos de 1.100 mm/ano, sobre relevo de altitude moderada (± 600 m) e, alta concentração em um pequeno período do ano (geralmente entre maio e agosto).

Esta área caracteriza-se por apresentar a formação de Savana estabelecida em um ambiente com acentuado déficit hídrico, principalmente entre dezembro e março. Na região dos altos relevos florestados (norte e noroeste), embora a rede de observações não tenha alcançado número suficiente para traçar curvas de chuva confiáveis, estima-se que a média pluviométrica fique próxima dos 2.000 mm/ano. Esta região compreende as serras de Parima e de Pacaraima, sendo que, nesta última encontram-se os Montes Roraima (2.875 m) e Caburáí (1.456 m).

³ Ou “lavrado”, termo regional que identifica a paisagem de vegetação aberta estabelecida no Nordeste de Roraima.

As curvas representativas do número de dias com chuva por ano, seguem um padrão semelhante ao da distribuição espacial da pluviometria. Os valores crescem em forma de ondas, do sentido nordeste, atingindo 100 dias/ano, em direção ao sudoeste, com um intervalo de 160-190 dias/ano.

Para a maior parte do estado, localizada acima da linha do equador, os meses de maior precipitação são maio, junho e julho. Estes meses correspondem à primavera-verão do Hemisfério Norte, porém são conhecidos como “inverno” na linguagem popular local.

Nesta região de Roraima, este período é geralmente responsável por 55-60% do volume total das chuvas anuais. Contudo, em uma estreita faixa no extremo nordeste, percorrendo parte da fronteira com a Guiana, esta seqüência é modificada para junho, julho e agosto. No sul do estado, os máximos pluviométricos (pico da estação chuvosa), ocorrem entre abril-junho ou março-maio, quando atingem cerca de 35-40% do total precipitado no ano (Barbosa, 1997).

A construção das curvas de isoietas, número de dias com chuva, meses de maior precipitação e tipos de clima, foi realizada utilizando o programa *SURFER*, levando em consideração as coordenadas planimétricas e altimétricas dos diferentes postos de registro. Para a representação final dos modelos, foram observadas as tendências de inclinação e direcionamento de curvas próximas, sendo que alguns pontos de observação foram estimados, devido à ausência de postos em algumas regiões de Roraima e a não disponibilidade de dados dos países vizinhos (Guiana e Venezuela).

A seguir são apresentados os modelos das curvas obtidas por Barbosa (op.cit.), avançando na concepção original, ao sobrepor estas informações com a imagem de satélite (LANDSAT TM) da cobertura vegetal do Estado de Roraima. Esta representação permite indicar pontos amostrais que poderão ser melhor ajustados (dependentes ainda da localização geográfica dos postos pluviométricos), revendo os dados obtidos pela interpolação numérica através do *SURFER*, e que permitirão modelar com mais propriedade as situações pluviométricas de expressão local.

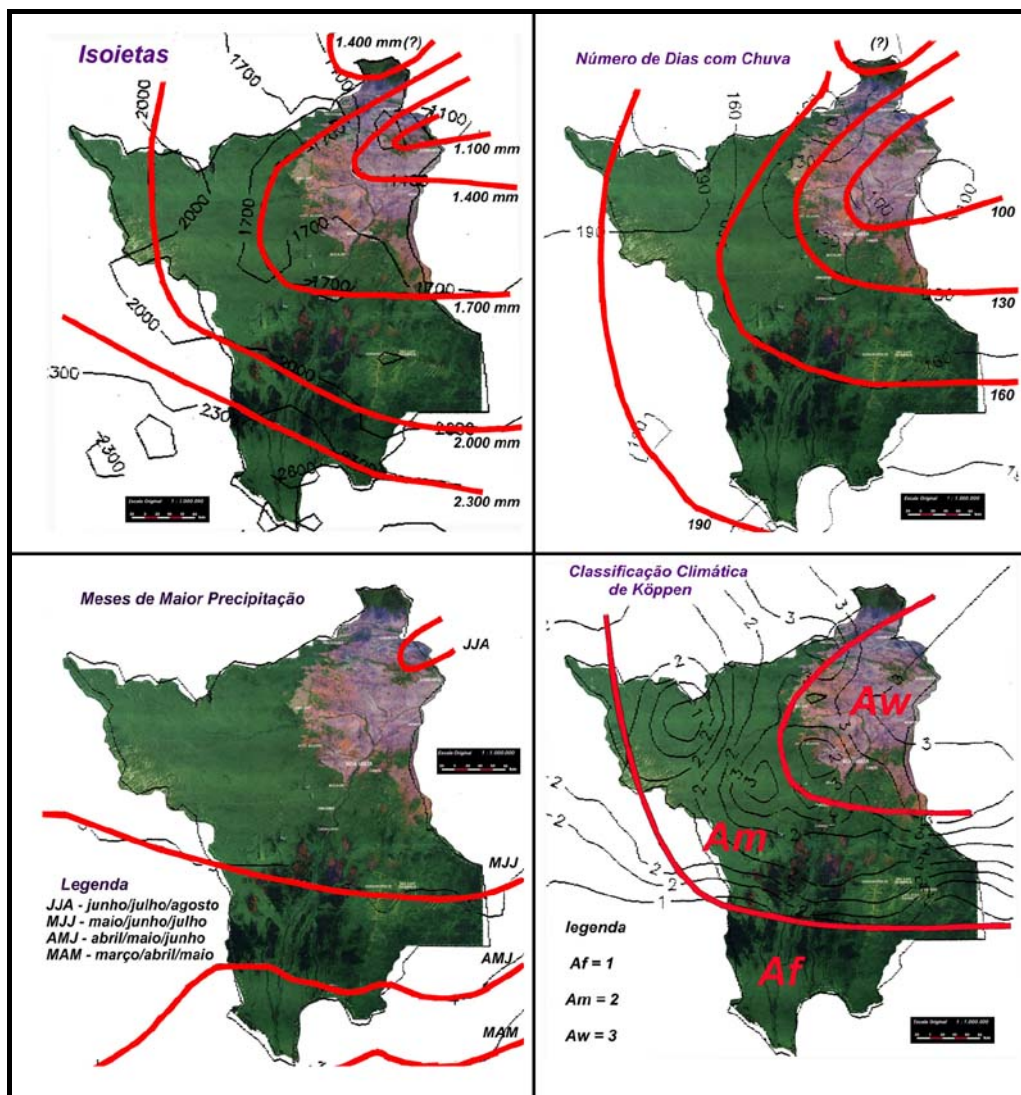


Figura 34 - Composições de imagem de satélite e curvas climáticas do Estado de Roraima. Adaptado de BARBOSA, 1997.

4.5.4 Classificação do Clima

Segundo BARBOSA (1997), repetem-se os mesmos três grupos climáticos já destacados por outros autores para o Estado de Roraima, tendo-se, entretanto, redimensionado os limites anteriormente adotados para cada tipo climático.

O domínio das florestas tropicais úmidas em relevo de planície e baixos platôs, localizados ao sul do estado, caracteriza-se pelo tipo climático predominante "Af". Este clima possui um elevado índice de precipitação anual (>2.000 mm), com pouca variação ao longo do ano. A variação entre os meses também é pequena, embora seja possível identificar meses com índices pluviométricos abaixo da média, principalmente entre agosto-outubro. A amplitude térmica mensal deste tipo climático

não ultrapassa os 5°C (SCHIMIDT, 1942).

Esta região fica abaixo da Linha do Equador, sendo influenciada, principalmente, por um sistema de circulação atmosférica denominado Massa de Ar Equatorial ou Circulação Perturbada do Oeste (mEc). Esta corrente de circulação provoca chuvas abundantes ao longo de quase todo o ano, devido à presença de forte umidade (vapor d'água) e freqüente condensação dessa massa de ar na região.

O tipo climático "Aw" predomina no nordeste de Roraima, em uma área com cerca de 4 meses de período seco no ano. Este período corresponde ao inverno do Hemisfério Norte (boreal), prolongando-se, em geral, até os meses de dezembro a março. Regionalmente, esta fase seca é conhecida como "verão", devido a extrema queda nos índices pluviométricos (média de 36,2 mm/mês) e pela alta incidência de raios solares (entre 160-200 horas de insolação/mês), se contrapondo ao "inverno" regional (entre 95-165 horas de insolação/mês).

Em média, 10% da precipitação total do ano ocorre neste período, o que determina uma distribuição desigual de chuvas. Esta região é caracterizada por vegetação de Savana e corresponde a área onde o sistema de circulação mEc e o de Perturbação do Norte ou Convergência Intertropical (CIT), possuem menor influência no inverno do Hemisfério Norte (dezembro-março) nesta época do ano (NIMER, 1972). Isto provoca uma espécie de "área nuclear seca" entre estes sistemas de circulação, que são os principais agentes atmosféricos promotores das chuvas na região Amazônica. Os ventos fortes (alíseos) que correm do Hemisfério Norte em direção à Linha do Equador e, a localização desta área na depressão topográfica da bacia do Branco-Essequibo, também concorrem para um dessecação do ar. Por ser mal distribuído, o máximo pluviométrico (maio-julho), geralmente ultrapassa os 50% do total precipitado em todo o ano.

O tipo climático "Am" se estabelece em um corredor florestal que sofre influência da Savana, da floresta úmida e dos altos relevos do norte de Roraima. É um intermediário entre Aw e Af. Possui estação seca definida mas, com menos rigor do que Aw. A quantidade de chuvas caídas (1.700-2.000 mm/ano) é menor que Af, entretanto, é mais freqüente e melhor distribuída ao longo do ano do que Aw. Recebe influência moderada dos sistemas de circulação amazônicos predominantes em Roraima (CIT e mEc). O máximo pluviométrico é o mesmo que Aw (maio-julho) e, em média, corresponde a cerca de 40% do total precipitado em todo o ano (BARBOSA, 1997).

4.6 ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS DA PAISAGEM

4.6.1 Caracterização Fitofisionômica da Paisagem de Roraima

De uma forma abrangente, segundo a Classificação da Vegetação Brasileira adotada pelo IBGE, a distribuição regional da vegetação natural segue uma divisão básica entre treze categorias, conforme apresentado abaixo.

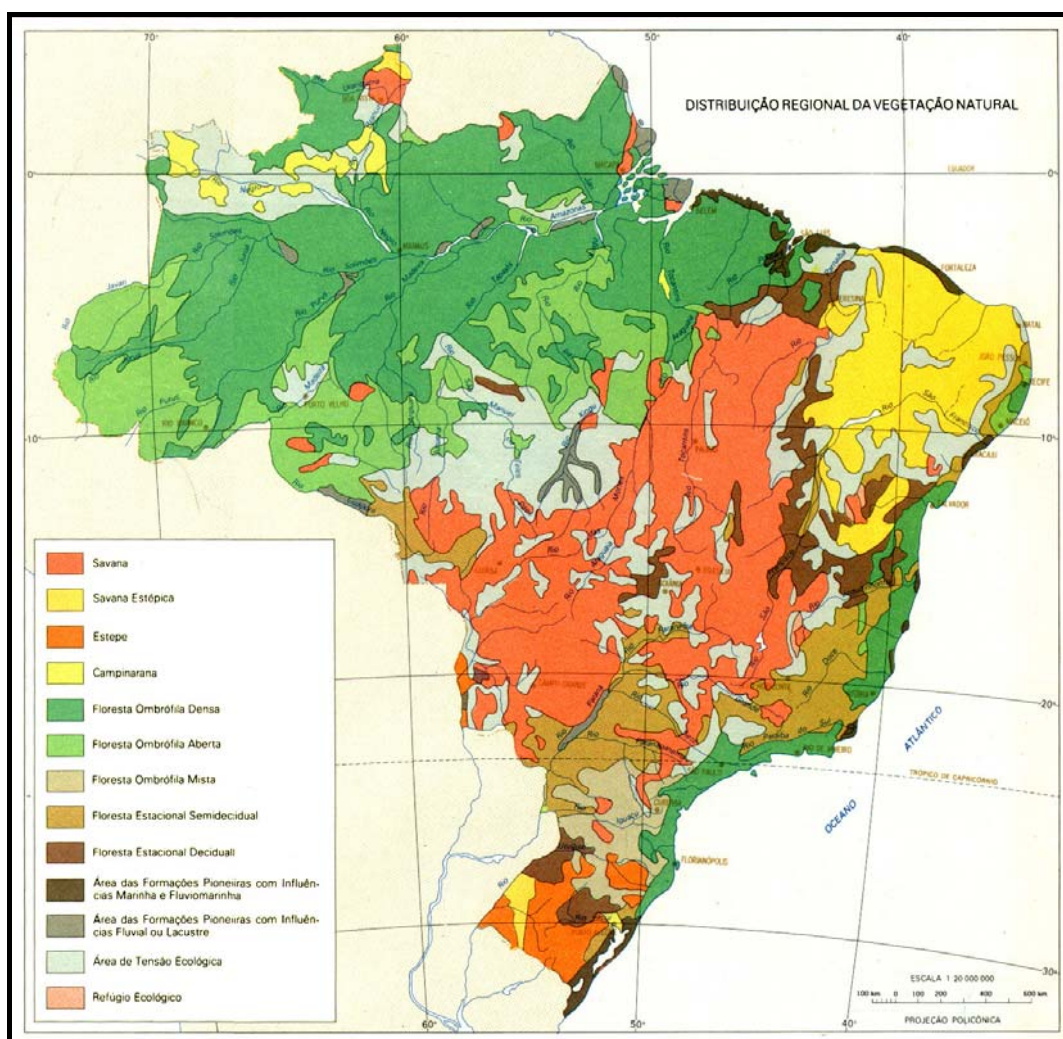


Figura 35 – Distribuição regional da vegetação natural do Brasil. (adaptado de IBGE, 1993c).

Estas treze categorias da vegetação brasileira estão reunidas em conjuntos maiores, com similaridades ecológicas internas e ocupando diferentes áreas dentro dos limites nacionais.

Para o Brasil é considerada a ocorrência de seis grandes biomas, o Cerrado, os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal.

A distribuição geográfica destes biomas é condicionada principalmente pelos fatores climáticos, como a temperatura, a pluviosidade e a umidade relativa, e em menor escala, também pelo tipo de substrato.

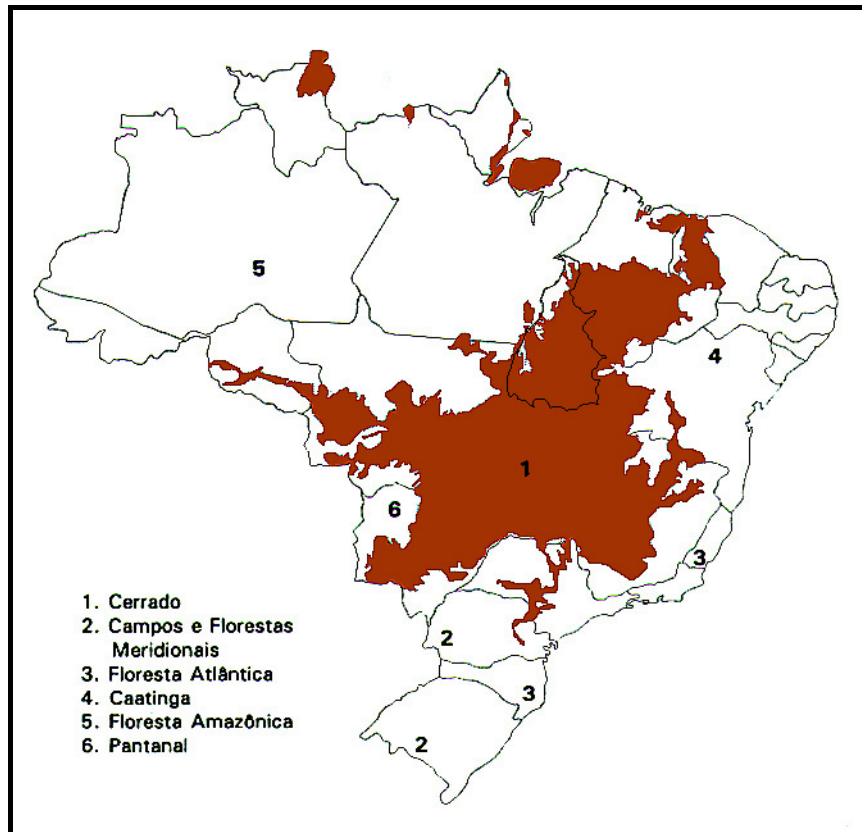


Figura 36 – Distribuição dos principais biomas em território nacional, com destaque para a área de abrangência do Bioma Cerrado.

Seguindo uma uniformidade terminológica para a classificação fitogeográfica do Estado de Roraima, utilizou-se da Classificação Fitofisionômico-Ecológica da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal (IBGE, 1991c).

A região em estudo encontra-se inserida no território amazônico da Zona Neotropical.

O mapeamento da vegetação do Estado de Roraima (IBGE, 1993c), apresentado na figura 37, seguiu critérios fitofisionômicos e ecológicos, obedecendo a uma hierarquia de formações, segundo uma chave de classificação iniciada a partir de duas grandes classes de formação: uma florestal e outra campestre. As subdivisões

no caso das formações florestais, foram separadas segundo critérios topográficos das faixas de altitude em que se encontra a floresta. Para as formações campestres, o critério utilizado foi o fisionômico, conforme o aspecto visual apresentado pela vegetação.

O mosaico vegetacional do Estado de Roraima, compreende as seguintes Regiões fitoecológicas: Região da Savana, Região da Savana-Estéptica, Região da Floresta Ombrófila Densa, Região da Floresta Ombrófila Aberta, Região da Floresta Estacional Semi-Decidual, Região da Campinarana (campinas do rio Negro), Áreas de Tensão Ecológica e Áreas de Refúgio Ecológico.

De acordo com CORANDIN (1978), cerca de 84% do Estado de Roraima é coberto por formações florestais, o mesmo indicado por BOHRER (1991, *in*: BARROS, 1995), sendo o restante coberto por uma formação Savânica.

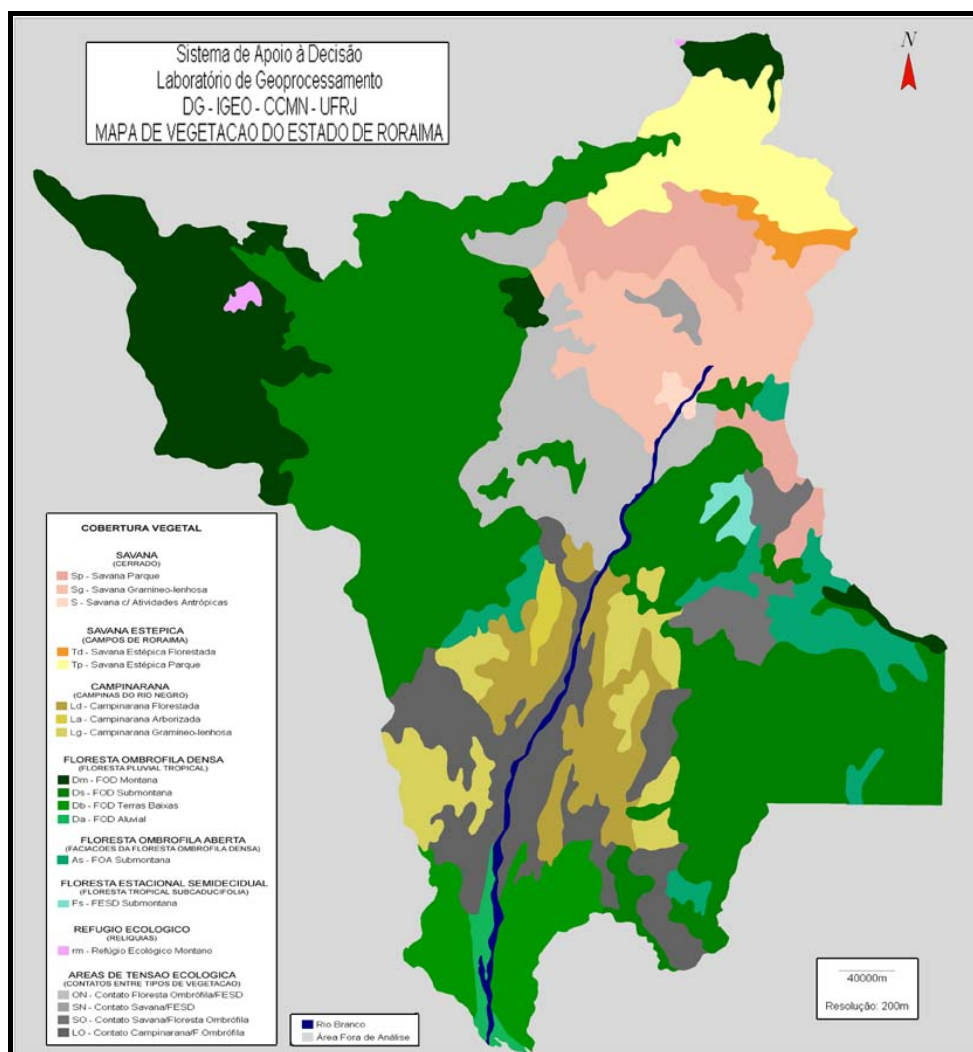


Figura 37 – cobertura vegetal do Estado de Roraima. (adaptado de IBGE, 1993).

Em uma análise preliminar e genérica da cobertura vegetal do estado, utilizando-se de procedimentos de Assinatura através do Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA/UFRJ (procedimentos estes que serão melhor detalhados oportunamente), considerando a base cartográfica de 1:5.000.000 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993c) e uma resolução espacial de 200 metros, foram contabilizadas as seguintes áreas para cada uma das tipologias vegetais.

Sigla	Legendas	Assinado (Pixel)	Assinado (Ha)	% Área Delimitada	Total (km²)
Sg	Savana Gramíneo-lenhosa	393981	1575924	6,9325	
Sp	Savana Parque	229057	916228	4,0305	
Tp	Savana Estépica Parque	273364	1093456	4,8101	
Td	Savana Estépica Florestada	40051	160204	0,7047	
S	Savana c/ Atividades Antrópicas	14196	56784	0,2498	38025,96
Lg	Campinarana Gramíneo-lenhosa	234177	936708	4,1206	
La	Campinarana Arborizada	23629	94516	0,4158	
Ld	Campinarana Florestada	280794	1123176	4,9409	21544
Da	FOD Aluvial	35379	141516	0,6225	
Db	FOD Terras Baixas	232617	930468	4,0931	
Ds	FOD Submontana	2068869	8275476	36,4040	
Dm	FOD Montana	606699	2426796	10,6755	117742,56
As	FOA Submontana	210193	840772	3,6986	8407,72
Fs	FESD Submontana	25873	103492	0,4553	1034,92
SO	Contato Savana/Floresta Ombrófila	108194	432776	1,9038	4327,76
SN	Contato Savana/FESD	23999	95996	0,4223	959,96
LO	Contato Campinarana/F.Ombrófila	441091	1764364	7,7615	17643,64
ON	Contato Floresta Ombrófila/FESD	384379	1537516	6,7636	15375,16
rm	Refúgio Ecológico Montano	9581	38324	0,1686	383,24
	Rio Branco	46960	187840	0,8263	1878,4
	Total	5683083	22732332		

Quadro 12 – Planimetria do mapa de vegetação do Estado de Roraima

Do quadro anterior, tem-se que a área coberta por formações da Campinarana atingem quase 10% da cobertura vegetal total; a área representada pelas formações da Savana corresponde à 38.026 Km², perfazendo 16,63% do total. As áreas cobertas por formações florestais atingem mais de 55%, correspondendo a uma área de aproximadamente 127.000 Km². Nota-se que 17% da cobertura vegetal total, correspondem às áreas de contato entre as diferentes formações florestais e campestres, apresentando, ora fisionomia florestal, ora campestre, além de pequenas áreas de Refúgio Ecológico localizadas no alto da Serra de Surucucus e sobre o Monte Roraima.

Estes valores comparados, podem ser melhor evidenciados no gráfico abaixo:

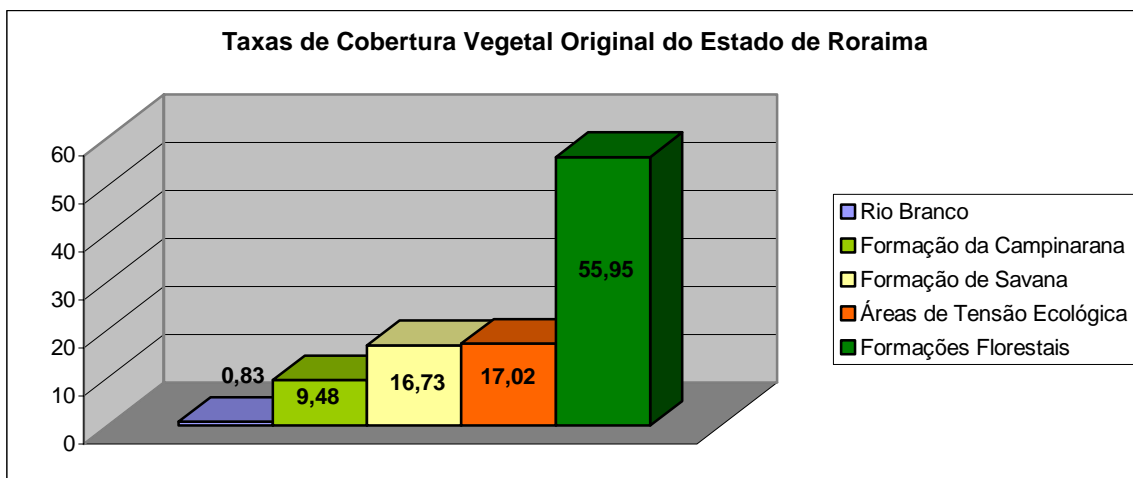


Gráfico 5 – Taxas de cobertura vegetal original do Estado de Roraima

4.6.2 Caracterização Fitofisionômica da Paisagem do Município de Boa Vista

A área do Município de Boa Vista integra a grande superfície de aplainamento conservada do Estado de Roraima e compreende, principalmente, terrenos sedimentares da Formação Boa Vista.

A vegetação da área de Boa Vista é predominantemente xeromórfica, ampliando-se em todas as direções sob um sistema ecológico fundamental, que é a Savana.

A Savana da bacia do alto rio Branco apresenta uma fisionomia campestre com árvores isoladas de pequeno porte que, às vezes, se adensam nas proximidades dos cursos d'água, ladeadas por filas de palmeiras e de pequenas depressões lagunares, na sua maioria temporárias.

A distribuição da vegetação, segundo as regiões fitoecológicas originais para o Município de Boa Vista, pode ser evidenciada a seguir, onde a classificação e mapeamento são oriundos das cartas de semi-detalle fornecidas pelo Projeto RADAMBRASIL (1975), à escala de 1:250.000 (Folhas NA20XB e D).

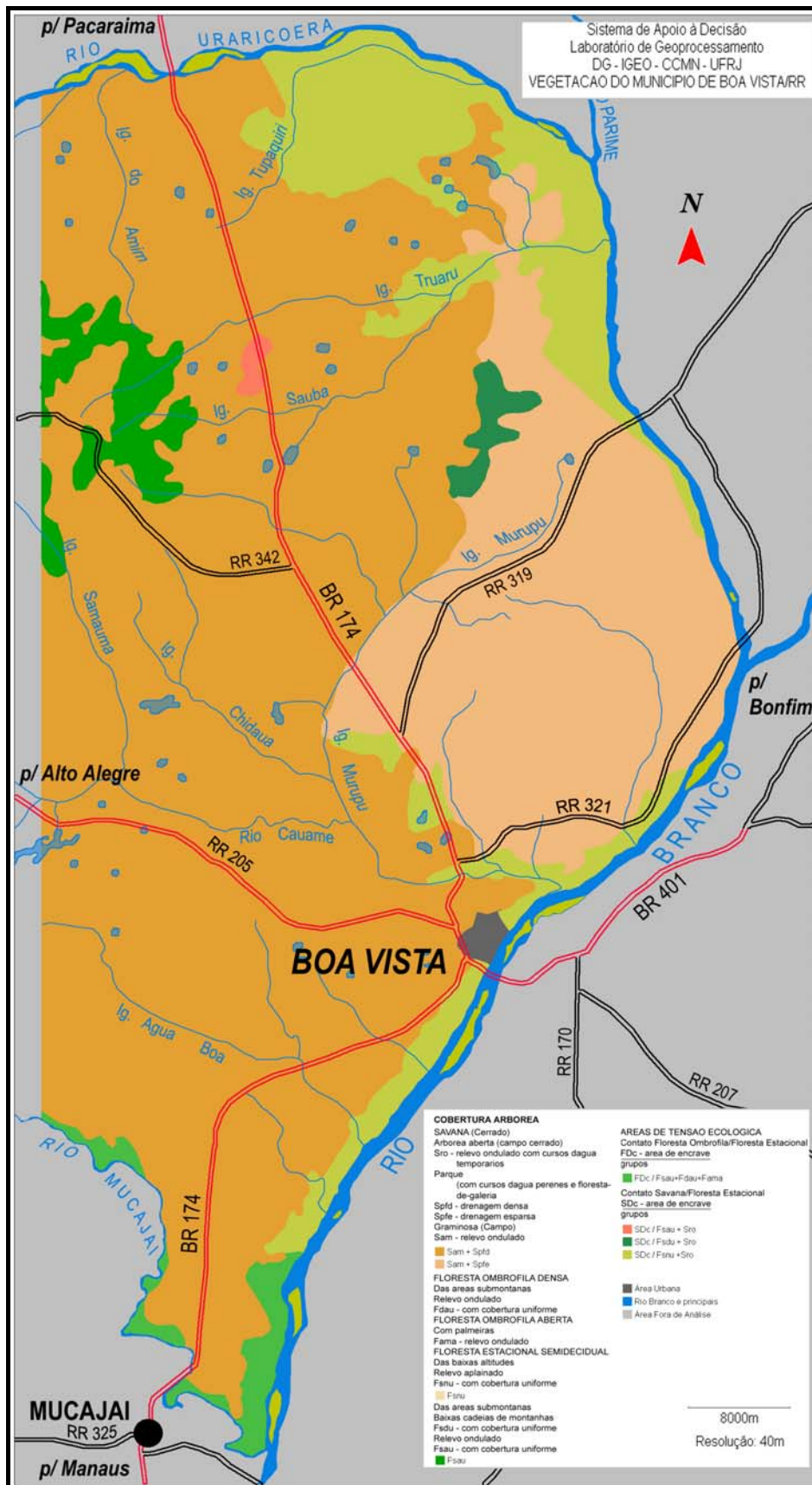


Figura 38 – mapa fitofisionômico de Boa Vista

Para a planimetria das áreas de cada tipologia, foi utilizado o procedimento de Assinatura Ambiental do Programa SAGA/UFRJ, apresentando-se os resultados a seguir:

Legendas	Área (Ha)	Assinado (Ha)	% Categoria	% Área Delimitada
SDc Fsau + Sro	809,92	809,92	100	0,20
Área Urbana	1064,32	1064,32	100	0,26
SDc Fsdu + Sro	2833,92	2833,92	100	0,70
FDc Fsau+Fdau+Fama	5892,32	5892,32	100	1,46
Fsau	10330,72	10330,72	100	2,56
SDc Fsnu +Sro	45031,68	45031,68	100	11,14
Sam + Spfe	81500,00	81500,00	100	20,16
Sam + Spfd	256805,44	256805,44	100	63,52
Total	738013,76	404268,32		

Quadro 13 – Planimetria das formações vegetais do Município de Boa Vista

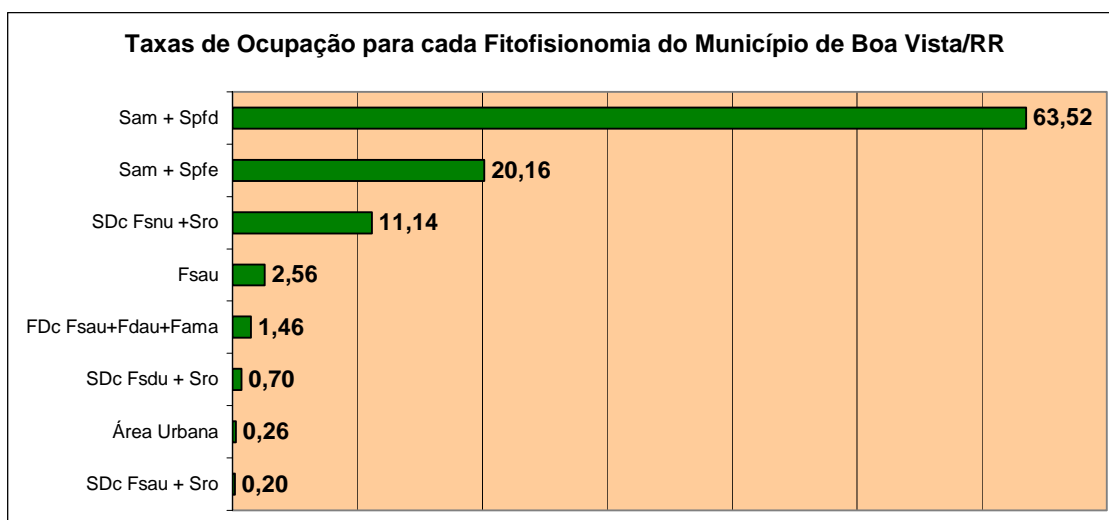


Gráfico 6 – Taxas de cobertura fitofisionômica de Boa Vista.

A análise dos dados acima revela a dominância paisagística da Savana Gramíneo-Lenhosa, intercalada com elementos da Savana Parque e acompanhada por Veredas de Buritís (floresta-de-galeria) sobre uma densa rede de drenagem (Sam+Spfd).

Esta fisionomia compõe mais de 60% da cobertura vegetal que, em conjunto com a mesma feição, desenvolvida sobre uma rede de drenagem esparsa (Sam+Spfe), perfazem mais de 80% da cobertura vegetal do Município de Boa Vista.

A Floresta Estacional Semidecidual das baixas altitudes (terras baixas), sob um relevo aplainado e com cobertura uniforme (Fsnu), aparece recobrando as várias ilhas fluviais do rio Branco, além de constituir uma fisionomia de Contato com a Savana Arborizada (Áreas de Tensão Ecológica), que acompanha as margens dos rios Branco e Uraricoera.

Uma pequena mancha da Floresta Estacional Semidecidual Submontana recobrando um relevo ondulado (Fsau), ocorre a noroeste do município, podendo ser encontrada constituindo agrupamentos puros desta fisionomia ou associada à Savana Arborizada (SDc/Fsau+Sro).

Ao sul do município, acompanhando o rio Mucajaí, o qual compõe a divisa com o Município de Mucajaí, e pouco mais à montante do rio Branco, aparece uma zona de contato entre os dois tipos florestais mais expressivos do estado. Forma-se aí uma Área de Tensão Ecológica, constituída pelo contato entre a Floresta Ombrófila Densa, sua fasciação Aberta com a presença de palmeiras e a Floresta Estacional Semidecidual, com o predomínio fitofisionômico desta última, apresentando a característica submontana abrangendo relevos ondulados e cobertura uniforme (FDc/Fsau+Fdau+Fama).

A área urbana cartografada, corresponde à época em que se realizou o mapeamento da vegetação pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1975).

A composição florística de cada uma das formações vegetais do município, encontra-se caracterizada pela descrição da paisagem fitogeográfica do Estado de Roraima, no item anterior.

O detalhamento da cobertura vegetal da área de interesse direto deste trabalho, será apresentada oportunamente, quando for detalhado o Plano de Informação Fitoecológico, constituinte do Modelo Digital do Ambiente para a área de expansão urbana da cidade de Boa Vista.

4.7 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS DA PAISAGEM

O estudo geográfico percebe a importância dos rios, segundo três razões principais: a primeira considera a sua plena existência como elemento da paisagem e a sua importância na produção das formas fluviais; a segunda preconiza sua importância indireta com relação aos muitos outros processos geomorfológicos que atuam sobre as paisagens e, a terceira, considera o significado dos rios para o uso humano (GREGORY e WALLING, 1983).

Além de importantes agentes geológicos que atuam sobre o modelado da superfície terrestre, as correntes fluviais também desempenham um relevante papel como condicionante ambiental da própria vida do homem. Neste sentido evidenciam-se ainda hoje, a criação e desenvolvimento de cidades localizadas ao longo das margens de rios que, ora prestam-se à navegação, ora ao abastecimento de água, irrigação ou produção de energia elétrica (SUGUIO e BIGARELLA, 1979).

4.7.1 A Bacia de Drenagem como um Sistema Integrado

Sendo considerado o processo morfogenético mais ativo na esculturação da paisagem terrestre, os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre possuíram função relevante, onde a análise da rede de drenagem pode levar à compreensão e à elucidação de numerosas questões geoambientais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A área de drenagem pode ser definida como a área em que a água escoar para um canal particular ou para um conjunto de canais. Isto configura uma área de “contribuição” da precipitação, eventualmente formando uma rede de canais que assumem caminhos preferenciais. Deste modo constitui-se como uma unidade para a consideração dos processos determinantes da formação das específicas paisagens nas diversas regiões da terra.

Com limites definidos na superfície, esta unidade permite que características climáticas quantitativas possam ser mensuradas, as características do relevo possam ser descritas, e um sistema em equilíbrio dinâmico possa ser estruturado com base nas entradas e saídas de massa e energia. A quantidade de precipitação que cai sobre uma bacia de drenagem pode ser medida e, providenciando a adequada instrumentação, a quantidade de água que escoar além da bacia de drenagem através dos cursos d'água, as mudanças no armazenamento sub-superficial, e a evaporação e

evapotranspiração pelas plantas, podem ser estimadas. Ainda, taxas e formas de denudação podem ser mensuradas como transporte de material em solução ou em partículas sólidas levadas pelos cursos d'água (LEOPOLD *et alli*, 1970).

A forma de uma bacia de drenagem é o produto de processos que operam desde tempos passados, atuando sobre o material localmente disponível, porém estes processos de esculturação podem não ser os mesmos em importância relativa ao longo do tempo, ou ainda, não operarem da mesma maneira sobre a bacia de drenagem atual. Além disso, a forma de uma bacia hidrográfica em particular, herdada do passado, influencia os processos que operam no presente, representando, então, um número potencialmente significativo de problemas a serem enfrentados pela pesquisa ambiental.

A bacia de drenagem é um excelente exemplo de um sistema ambiental. CHORLEY (1962, *in*: GREGORY e WALLING, 1983), defendendo o uso do pensamento sistêmico em geomorfologia, considera um sistema como um conjunto de objetos e suas relações entre si e entre seus atributos.

Os sistemas fechados são aqueles que apresentam uma clara definição de seus limites, através dos quais não se processam importação ou exportação de material ou energia, onde o ciclo Davisiano de erosão pode ser considerado como uma instância destes sistemas fechados ou isolados. Portanto, os sistemas fechados desenvolvem-se após um suprimento inicial de energia, como um soerguimento inicial no ciclo de erosão Davisiano; os sistemas abertos, por sua vez, requerem um suprimento contínuo de energia, mantendo um relativo equilíbrio entre entradas e saídas de energia. A bacia de drenagem recebe energia (*input*) através das precipitações sobre a bacia e perde energia (*output*) através da água e dos sedimentos carregados para fora da bacia, principalmente pela saída (foz) da bacia.

As vantagens da concepção de sistema aberto advém do fato que há uma ênfase sobre o ajustamento e sobre as relações entre forma e processos, sobre as multivariadas características dos fenômenos geomorfológicos, e sobre o ambiente físico global, o qual inclui a consideração da influência do homem (GREGORY e WALLING, 1983).

A rede de drenagem consiste no padrão dos tributários e dos cursos principais de uma bacia de drenagem, delineados sobre um mapa planimétrico. Em teoria, a rede inclui todos os pequenos sulcos do terreno, onde são considerados os cursos d'água definitivos (perenes), podendo incluir os canais efêmeros próximos aos

divisores d'água. Na prática, o detalhe da rede de drenagem depende da escala do mapa utilizado para o traçado dos canais (LEOPOLD *et alli*, 1970).

A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração. A variação espacial da intensidade das precipitações (volume), associada à sua frequência (concentração em alguns meses do ano), são fatores principais a serem avaliados como possíveis elementos ao desequilíbrio interno das bacias (CUNHA e GUERRA, 1996a).

Outro fator de suma importância na dinâmica interna de uma bacia de drenagem, consiste na cobertura vegetal existente e seu papel na interceptação da água das chuvas.

Parte da precipitação é armazenada nas copas arbóreas e arbustivas, de onde é perdida para a atmosfera por evaporação, durante e após as chuvas. Quando a chuva excede a demanda da vegetação, a água atinge o solo por meio das copas e do escoamento pelos troncos. Outra parte da chuva é armazenada na porção superior do solo, que comporta os detritos orgânicos que caem da vegetação (serrapilheira). Uma parte significativa da água que infiltra no solo é absorvida pelas raízes e entra em circulação nas plantas, sendo trocada com a atmosfera pelos estômatos foliares através da evapotranspiração. A natureza da cobertura vegetal (tipo, forma, densidade e topografia da superfície), associada às demais características físicas das chuvas, constitui importante variável-controle no processo de interceptação pluvial (COELHO NETO, 1994).

A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas, com rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios (ruptura do limite crítico dos processos). Dentre as atividades que causam degradação podem ser citadas as práticas agrícolas, desmatamento, mineração, superpastoreio e urbanização.

A complexidade dos sistemas fluviais e suas respostas às mudanças ambientais naturais e/ou antrópicas, tem incentivado o desenvolvimento de diferentes métodos de avaliação ambiental simples para serem empregados pelos planejadores. Estes estudos diferem da visão da engenharia, por enfatizar o aspecto histórico das dinâmicas do rio e a necessidade de se considerar a intercomunicação espacial das respostas fluviais aos impactos ambientais. Através da mensuração das diversas formas de degradação ambiental ao longo do tempo, é possível contribuir para a

realização de um diagnóstico do problema, constituindo no monitoramento da degradação ambiental (CUNHA e GUERRA, 1996b).

4.7.2 Análise da Drenagem Regional e de Contribuição Direta à Cidade de Boa Vista

Inicialmente, através do mapa do Estado de Roraima à escala de 1:1.000.000, elaborado pelo IBGE em 1995, foi possível estabelecer os níveis encadeantes dos diferentes sistemas e sub-sistemas de bacias de drenagem do rio Branco, que contribuem para com o fluxo de água e sedimentos do Rio Amazonas.

Com este propósito, foram reconhecidos dois sistemas de drenagem que alimentam e formam o sistema de drenagem do rio Branco, consistindo nas bacias hidrográficas dos rios Uraricoera e Tacutú. O sistema de drenagem do rio Branco, por sua vez, foi dividido em três compartimentos, sendo considerados como bacias hidrográficas interdependentes, e denominadas como Alto, Médio e Baixo rio Branco. O sub-sistema do alto rio Branco é constituído pelos formadores do rio Branco, antes já mencionados, e suas respectivas bacias hidrográficas. A partir do recebimento das águas dos afluentes Mucajaí e Quitauaú, considera-se o sub-sistema do médio rio Branco, seguindo até receber as águas dos rios Catrimani e Anauá, quando passa, então, a ser denominado de sub-sistema do baixo rio Branco.

Como bacias hidrográficas independentes, são conectadas ao sistema de drenagem do rio Branco as bacias dos rios Xeruiní e Jatapú, que irão compôr o sistema de drenagem do rio Negro. Após receber os afluentes Jufarí e Jauaperí, o sistema de drenagem do rio Negro passa a integrar o sistema maior da bacia de drenagem do rio Amazonas, a qual tem como ponto de saída de energia (água + matéria orgânica + sedimentos), o Oceano Atlântico.

Sinteticamente, o fluxograma seguinte demonstra as relações e interconexões entre os diferentes sistemas e sub-sistemas de drenagem do rio Branco, e onde são evidenciados, ainda, as entradas de energia através da precipitação das águas da chuva (p) e as saídas, provenientes da evaporação (e).

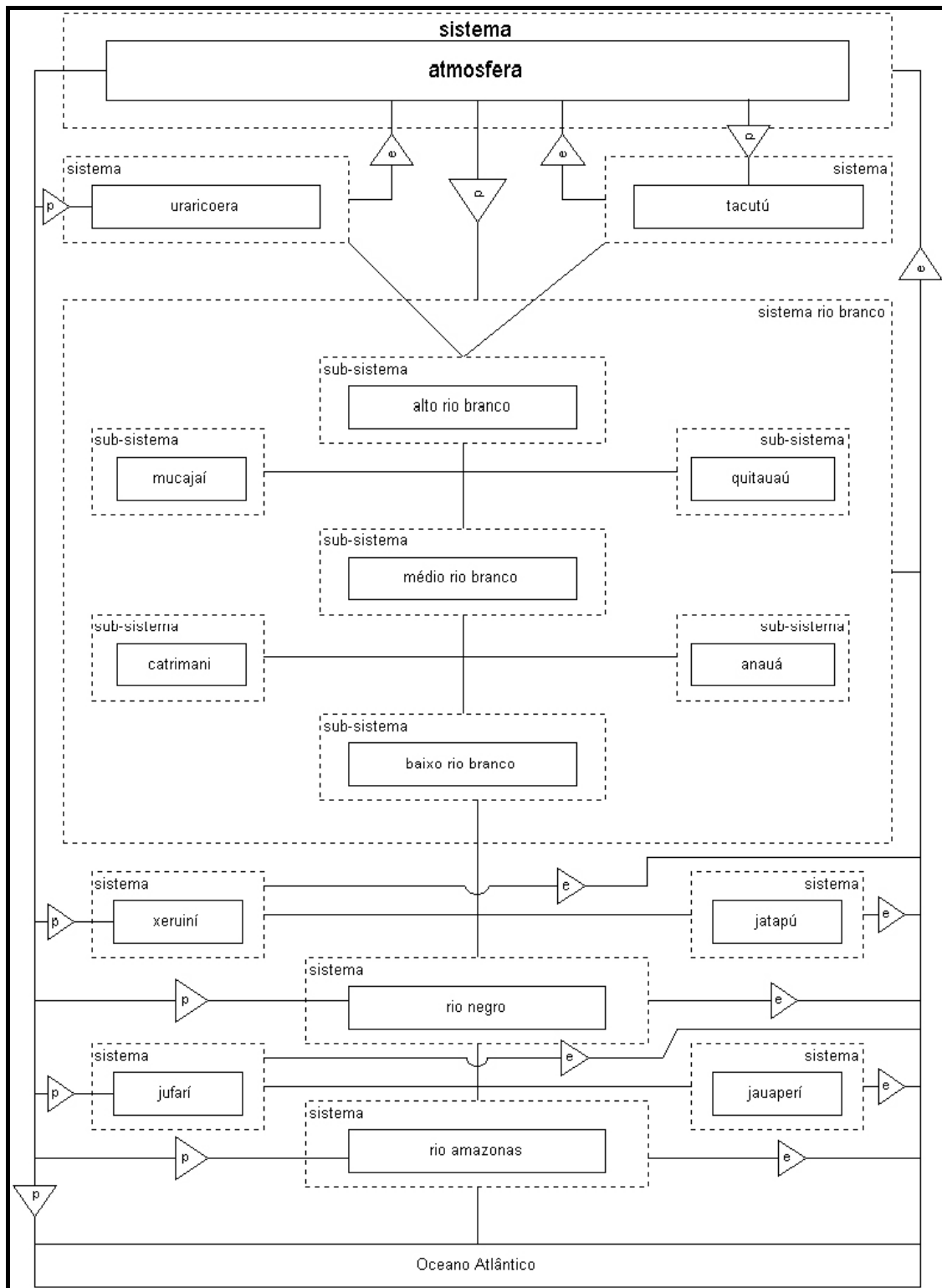


Figura 39 – Sistemas Integrados de Drenagem dos rios Branco/Negro/Amazonas

Integrando o sub-sistema do alto rio Branco, as bacias de drenagem que ocorrem dentro dos limites do Município de Boa Vista, foram determinadas sobre as cartas topográficas à escala de 1:250.000, sendo definidas conforme a delimitação apresentada a seguir.

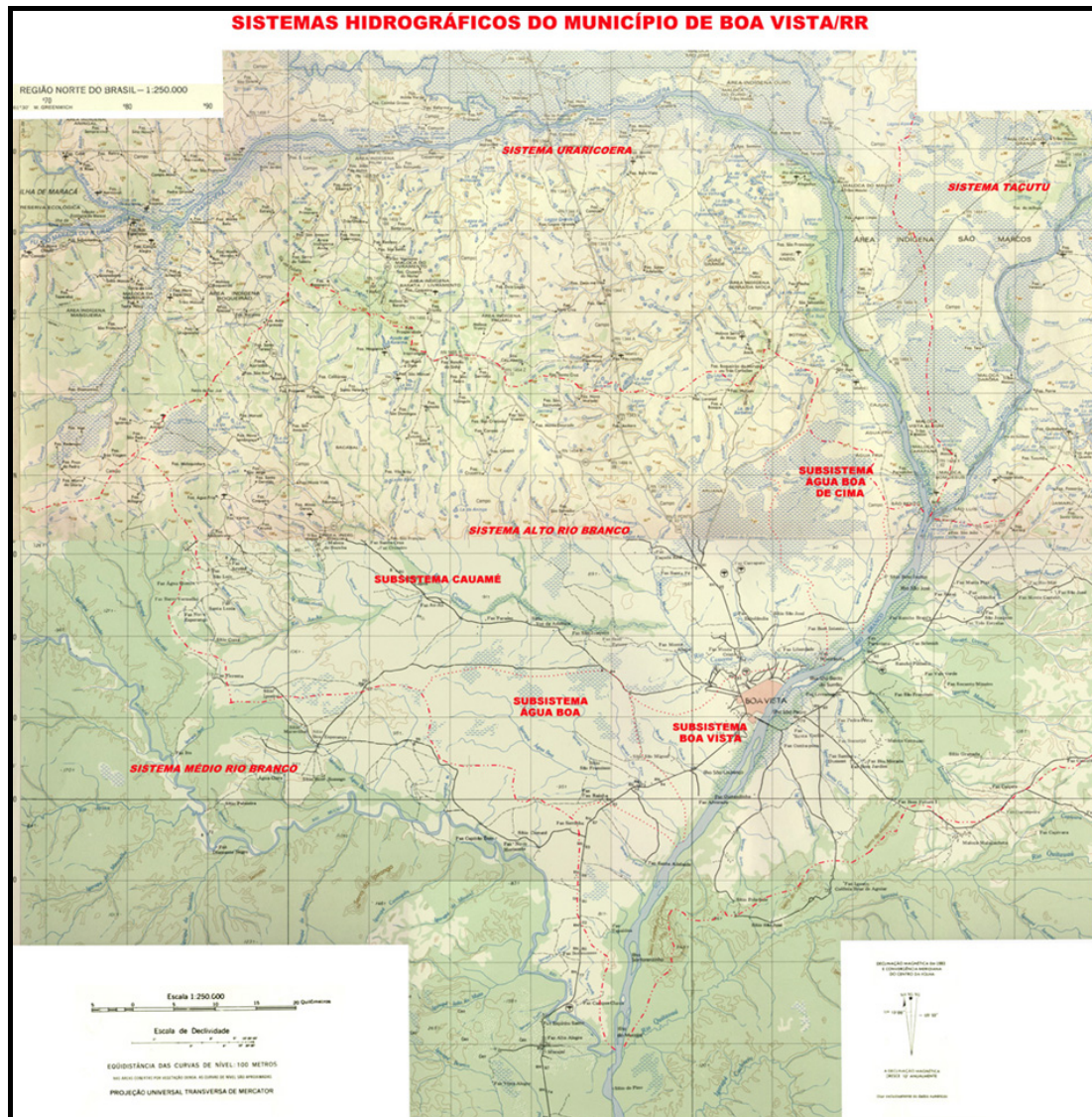


Figura 40 – Delimitação das bacias de drenagem do Município de Boa Vista/RR

Desta forma, o sistema do alto rio Branco que ocupa as áreas do Município de Boa Vista, correspondendo à margem direita deste rio, é constituído pelos sub-sistemas dos rios Água Boa de Cima, Cauamé, Água Boa e mais o sub-sistema Boa Vista, sendo este último formado por pequenos cursos d'água que deságuam diretamente no rio Branco.

Estes quatro sub-sistemas de drenagem, constituem bacias hidrográficas independentes, e que tem importância significativa para os processos que modelam a paisagem do município, principalmente com relação direta à área urbana da cidade de Boa Vista. O município ainda integra o sistema hidrográfico do rio Uraricoera, além do rio Mucajaí, sendo este integrante do sistema hidrográfico do médio rio Branco.

Para um entendimento mais detalhado dos processos e das relações entre as diferentes bacias hidrográficas que atuam sobre a área metropolitana de Boa Vista, foram identificadas as principais bacias e sub-bacias que drenam para o rio Branco, atravessando os limites da capital de Roraima.



Figura 41 – Bacias de drenagem contribuintes para a Cidade de Boa Vista/RR.

Devido à sua expressão e importância dentro do contexto da bacia hidrográfica do rio Branco, com relação à cidade de Boa Vista, a sub-bacia do rio Cauamé foi dividida em áreas aproximadamente iguais, formando as microbacias dos rios Au-au e Murupú. Com esta visão mais abrangente, percebe-se a importância assumida pela sub-bacia do Cauamé, como responsável pela maior área de drenagem do rio Branco,

dentro do Município de Boa Vista. Com isto em mente, desde já torna-se evidente que, além das áreas marginais ao rio Branco, também as áreas lindeiras ao rio Cauamé deverão sofrer uma atenção muito especial quanto aos processos de ocupação fundiária, uma vez que aí se verificará uma resposta intensa de todos os processos atuantes na conformação desta grande bacia de captação hídrica.

Buscando apreender melhor o comportamento destes sistemas hídricos, que atuam diretamente sobre a capital de Roraima, apoiado pelas técnicas de interpretação aerofotogramétrica, foram detalhadas as redes de drenagem que compõem a área de expansão urbana da cidade de Boa Vista.

A interpretação das redes de drenagem foi efetuada sobre as fotografias aéreas do ano de 1976, à escala de 1:70.000, e articuladas conforme o mosaico abaixo demonstrado.



Figura 42 – Articulação do fotomosaico para a determinação da rede de drenagem de Boa Vista/RR.

Foram determinados os polígonos de interpretação sobre overlay de acetato transparente, posteriormente escandidos e mosaicados em editor de imagens, sendo, por fim, georreferenciados, editados e inseridos no Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA/UFRJ.

A vetorização da rede de drenagem adensada, integra o Plano de Informação Hidrográfico de Boa Vista, consistindo em uma das mais relevantes bases para a identificação de áreas críticas quanto à ocorrência de cheias e inundações, além de auxiliar na determinação das Áreas Legalmente Protegidas. A montagem do mosaico e a respectiva fotointerpretação da rede de drenagem, podem ser evidenciados a seguir.

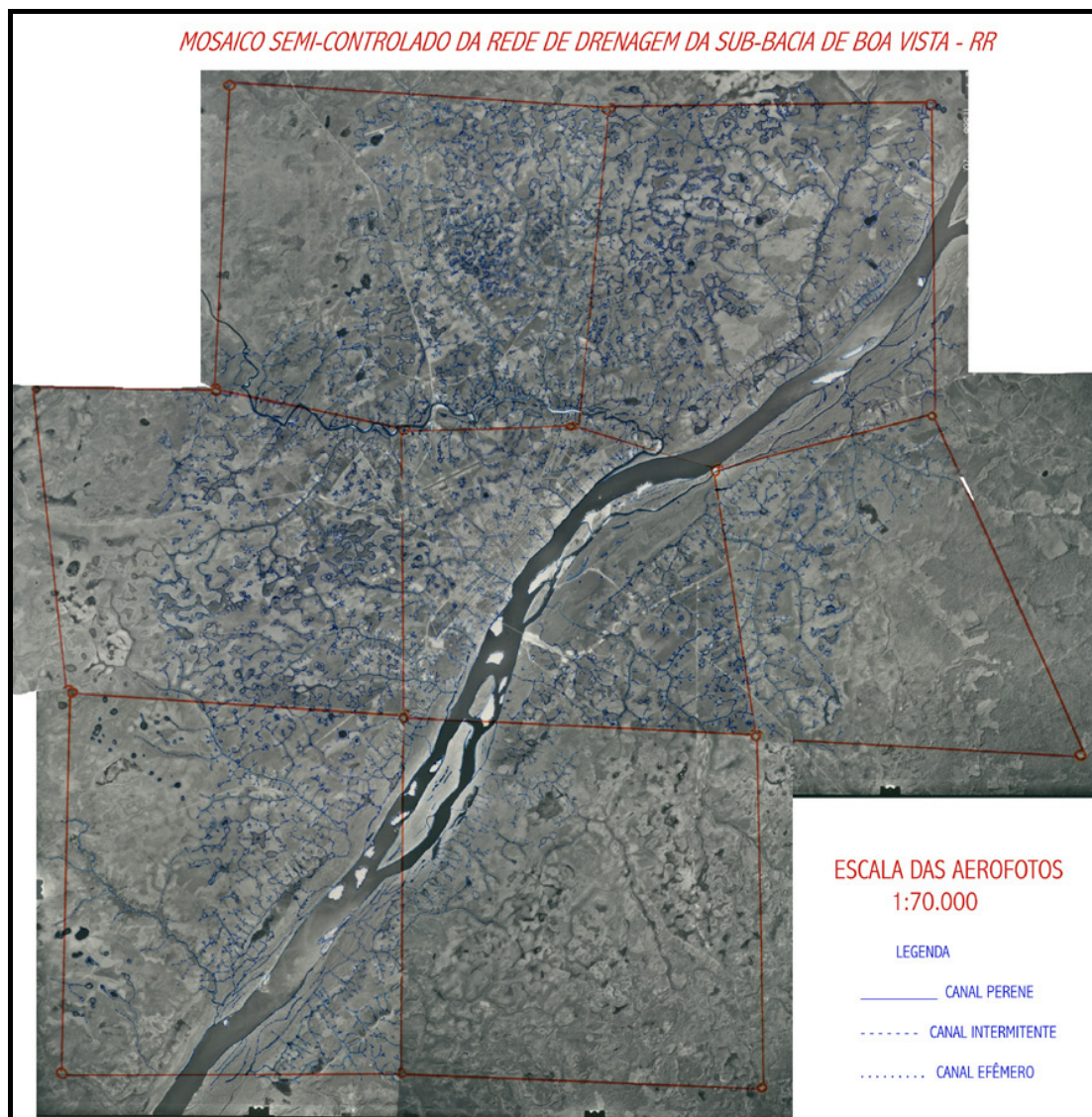


Figura 43 – Mosaico semi-controlado para a determinação da rede de drenagem de Boa Vista/RR.

Desta forma, a rede de drenagem oriunda das cartas topográficas, à escala de 1:25.000, foi complementada com estes novos traçados, permitindo delimitar as principais micro-bacias hidrográficas da área de expansão urbana de Boa Vista.

A cartografia de detalhe da rede hidrográfica consistiu inicialmente na identificação dos canais efêmeros de drenagem, além dos demais cursos d'água e áreas de acumulação hídrica, que, devido à abrangência das fotografias aéreas, não foi possível cobrir integralmente toda a área sob análise.

Os procedimentos para a construção da Base de Dados Geocodificados para a área de expansão urbana de Boa Vista, utilizando-se das bases analógicas anteriormente mencionadas, além dos conhecimentos sobre a realidade local, será demonstrada no Capítulo 5, sendo as análises ambientais realizadas sobre os modelos desenvolvidos, evidenciadas no Capítulo 6.

CAPÍTULO 5 – CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADOS (BDG)

5.1 PROCEDIMENTOS PRÉVIOS – PRÉ-GEOPROCESSAMENTO

Os caminhos atuais da pesquisa ambiental têm se voltado para a análise de dados e fenômenos, que auxiliem na busca de respostas aos problemas ambientais, decorrentes das incongruências verificadas entre os processos de desenvolvimento e as limitações físicas e biológicas.

A utilização de Modelos Digitais do Ambiente, como estruturas físicas e lógicas de dados espaciais, permite uma maior eficiência ao enfoque das análises territoriais e o imediato tratamento através da Metodologia de Geoprocessamento.

Esta capacidade de análise ambiental, acelerando e simplificando o tratamento dos dados, permite ao pesquisador uma liberação das tarefas árduas e repetitivas, tais como o são os procedimentos de estatística descritiva e combinações de dados, deixando-o mais livre para o exercício do raciocínio e cotejo de suas estruturas de dados em campo, ou seja, de seu modelo, testando-o contra a realidade e procedendo às calibrações necessárias (XAVIER-DA-SILVA, 1992).

Conforme anteriormente salientado, os dados ambientais são os elementos primários de qualquer análise ambiental, pesando sobre eles a característica de não serem estáticos. Pode-se considerar, de uma maneira mais ampla, que a partir do momento que se registra um determinado dado ou fenômeno ambiental, inicia-se sua progressiva desatualização, havendo, portanto, uma variabilidade associada ao tempo em cada dado ambiental sujeito à análise.

Esta variabilidade intrínseca aos dados ambientais impõe uma severa carga de trabalho para a sua homogeneização, não sendo possível negligenciar este tratamento, sob pena da não validação dos resultados obtidos.

As implicações quanto à qualidade, diversidade e abundância (ou escassez) dos dados ambientais, são um problema comum à análise ambiental como um todo, seja ela realizada através de Sistemas Geográficos de Informação, seja através de outros sistemas menos sofisticados trabalhando sobre análises específicas.

Ao conjunto de tarefas de preparação de dados à análise ambiental, convencionou-se tratar por Pré-processamento, sendo concebido como *“um conjunto de procedimentos prévios ao Geoprocessamento, com os quais são sistematizados (elencados, classificados e preparados) os dados a serem analisados, de forma a*

permitir a conexão entre os dados obtidos e o SGI adotado” (CARVALHO-FILHO, 1995).

GÓES e XAVIER-DA-SILVA (1997) melhor denominam esta etapa por Pré-Geoprocessamento, definindo o termo como ações prévias à entrada de dados em um SGI. Desta forma, podem ser considerados os procedimentos de modulação, adequando a base de dados às disponibilidades do equipamento e do *software*; o georreferenciamento inicial, garantindo a precisão de localização dos dados; a compatibilização de legendas dos diferentes Planos de Informação (mapas temáticos), sem a qual o espaço taxonômico abrangido pelo Modelo Digital do Ambiente (XAVIER-DA-SILVA, 1982a) pode tornar-se inconsistente; e, a definição de entidades territoriais em correspondência com dados alfa-numéricos a serem armazenados em Bancos de Dados Convencionais (BDC), os quais serão instáveis ou inconsistentes caso estas definições não sejam prévia e corretamente estabelecidas.

Com base nos objetivos deste trabalho de análise das transformações na paisagem natural de Boa Vista, analisando a dinâmica de crescimento da malha urbana, identificando os principais sentidos de sua evolução e determinando a velocidade com que esta progressão espacial se verificou, bem como na disponibilidade de dados ambientais sobre a cidade de Boa Vista/RR, as etapas de conexão entre a aquisição e a entrada de dados ao Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA/UFRJ, são apresentadas a seguir, como desenvolvimento prévio à aplicação da Metodologia Análise Ambiental por Geoprocessamento.

5.1.1 Planejamento da BDG

Para a construção da Base de Dados Georreferenciados, pressuposta à realização das análises ambientais desejadas, os passos iniciais consistem na definição dos parâmetros necessários à estruturação da matriz de dados geocodificados (mapa-base), além dos demais parâmetros necessários à plena execução das análises ambientais pretendidas.

5.1.1.1 Abrangência

Para a análise das transformações na paisagem natural de Boa Vista, foi considerado o perímetro de expansão urbana, determinado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PMBV, 1991), como a área sob Análise Ambiental.

Trata-se, portanto, de um recorte geográfico orientado por prescrições normativas, ou seja, um recorte administrativo. Desta forma todas as análises da dinâmica de ocupação urbana serão rebatidas sobre este referencial, considerando as áreas além destes limites como áreas fora de análise, úteis para a localização e apresentação visual da área de estudo. Entretanto, muitas das informações adquiridas ou construídas extrapolam a área sob análise, constituindo informação a ser compartilhada por futuros trabalhos de análise ambiental para a região.

De acordo com o texto integrante do documento de planejamento urbano e conforme o anexo cartográfico datado de março de 1990, a área de ocupação urbana compreendia a 158 km² e a área de expansão urbana prevista é de 306 km², perfazendo um total de 464 km² de área destinada ao desenvolvimento da ocupação urbana da cidade de Boa Vista.

5.1.1.2 Escala

Apesar dos dados do Sensoriamento Remoto (fotografias aéreas) e demais bases cartográficas apresentarem-se em diferentes escalas, variando entre 1:8.000 e 1:250.000, a base cartográfica de maior confiabilidade métrica e nível de detalhe suficiente para atender aos objetivos propostos constitui-se das cartas topográficas militares à escala de 1:25.000, construídas com base na projeção Universal Transversa de Mercator - UTM.

A cobertura aérea utilizada para a confecção destas cartas foi o vôo de 1977, com apoio de campo em 1978, restituição e reambulação em 1985, desenho e impressão em 1988, e apresentando a equidistância de 10 metros entre as curvas de nível.

Para a cobertura integral da área de estudo, à escala considerada, foram necessárias nove cartas, articuladas conforme a modulação abaixo:

60° 52'30" 3° 00'00"	60° 45'00"	60° 37'30"	60° 30'00"
2° 52'30"	MURUPU (MI 54/1-NE)	MONTE CRISTO (MI 54/2-NO)	SÃO JOSÉ (MI 54/2-NE)
2° 45'00"	FAZENDA ANINGAL (MI 54/1-SE)	BOA VISTA (MI 54/2-SO)	MALOCA CANAUANI (MI54/2-SE)
2° 37'30"	CAPIRANGA (MI54/3-SE)	SÃO LOURENÇO (MI 54/4-NO)	MALOCA TÁBUA LASCADA (MI 54/4-NE)

Tratando-se de cartas componentes do Mapeamento Sistemático do Brasil, realizado pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), cada carta topográfica apresenta uma modulação de 7'30" x 7'30", perfazendo uma área equivalente a 189 km² e compondo uma área total que abrange, portanto, aproximadamente 1.700 km².

Estas cartas contêm informações planimétricas, altimétricas, hidrográficas, de vegetação, e detalhes específicos destas cartas militares, tais como: material de revestimento das vias terrestres; material constituinte e dimensões das pontes existentes; além de categorias de trafegabilidade para veículos blindados, com os respectivos meses favoráveis ao deslocamento sobre as diferentes superfícies.

5.1.1.3 Precisão

As cartas topográficas utilizadas nesta investigação têm a escala de 1:25.000, admitida uma precisão de 0,2 mm em relação à escala, a precisão cartográfica corresponde à 5 metros.

De acordo com o estabelecido através das Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional (Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984), a classificação das cartas topográficas no nível "A", pressupõe um Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) planimétrico de 0,5mm e um Erro Padrão (EP) planimétrico de 0,3mm na escala da carta. Considera-se o EP como o erro aceitável para elementos isolados na carta e o PEC como o erro total em uma amostra dos erros individuais na carta.

Rebatendo estes valores sobre a escala de 1:25.000, tem-se:

$$PEC = 1/25.000 \times 0,5 \text{ mm} = 12.500 \text{ mm} = 12,5 \text{ m.}$$

$$EP = 1/25.000 \times 0,3 \text{ mm} = 7.500 \text{ mm} = 7,5 \text{ m.}$$

Para o Geoprocessamento destas cartas topográficas, direcionadas ao Sistema Geográfico de Informação SAGA/UFRJ, foram observados: os limites da matriz de células adotada por este SGI (5.000 x 5.000 pixel); a necessidade de abranger apenas uma modulação de análise; utilização de coordenadas UTM em quilômetros inteiros para a origem do mapa digital; e a necessidade de contemplar toda a área prevista para a análise.

Assim, para o limite de expansão urbana de Boa Vista (464 km²), foi considerada a área compreendida pelas coordenadas planas UTM de canto inferior esquerdo de latitude N 294000m, longitude W 739000m; e canto superior direito de latitude N 328000m e longitude W 771000m, com origem da quilometragem UTM no “Equador e Meridiano 63°W.Gr.”, constituiu-se uma matriz de 32 km x 34 km, com uma área total de 1.088 km².

5.1.1.4 Resolução

O passo seguinte foi, então, definir a resolução compatível com a precisão exigida e o tamanho total da matriz digital possível de ser manipulada através do SAGA/UFRJ.

Para uma matriz de lados com 32.000 metros e 34.000 metros, adotou-se uma resolução de 10 metros, ou seja, cada pixel (célula de informação) possui 10 metros de lado. Isto quer dizer que a localização de um determinado elemento ou atributo geográfico poderá ocorrer em qualquer posição dentro de uma área de 100 m².

Assim, a precisão obtida à escala de 1:25.000 corresponde a 0,4 mm (Resolução = 10m = 10.000mm / 25.000 = 0,4 mm), localizando-se entre o PEC de 0,5mm e o EP de 0,3mm, necessários para considerar as bases cartográficas digitais como classe “A” para a planimetria.

Porém, essa afirmação merece um maior esclarecimento, pois a precisão obtida é, necessariamente, melhor que o EP considerado, conforme será evidenciado adiante.

A seguir é apresentado um exemplo para a determinação da precisão cartográfica, considerando-se alguns níveis de Erro Padrão possíveis para uma carta na escala de 1:25.000:

Precisão (mm)	Erro Padrão / Resolução (m)
0,1	2,5
0,2	5
0,3	7,5
0,4	10
0,5	12,5
0,8	20
1,0	25

Quadro 14 – Determinação da precisão cartográfica

Cabe salientar que o Erro Padrão planimétrico, considera o raio de uma circunferência para a determinação do erro posicional de um elemento isolado na carta; já o modelo matricial adotado, considera o lado do pixel (resolução), para a determinação da posição de um elemento geográfico, teoricamente localizado em seu centro.

A figura a seguir demonstra, de forma esquemática, as relações de precisão locacional existentes entre a precisão considerada pelo EP cartográfico e aquela obtida pela matriz georreferenciada utilizada no SAGA/UFRJ.

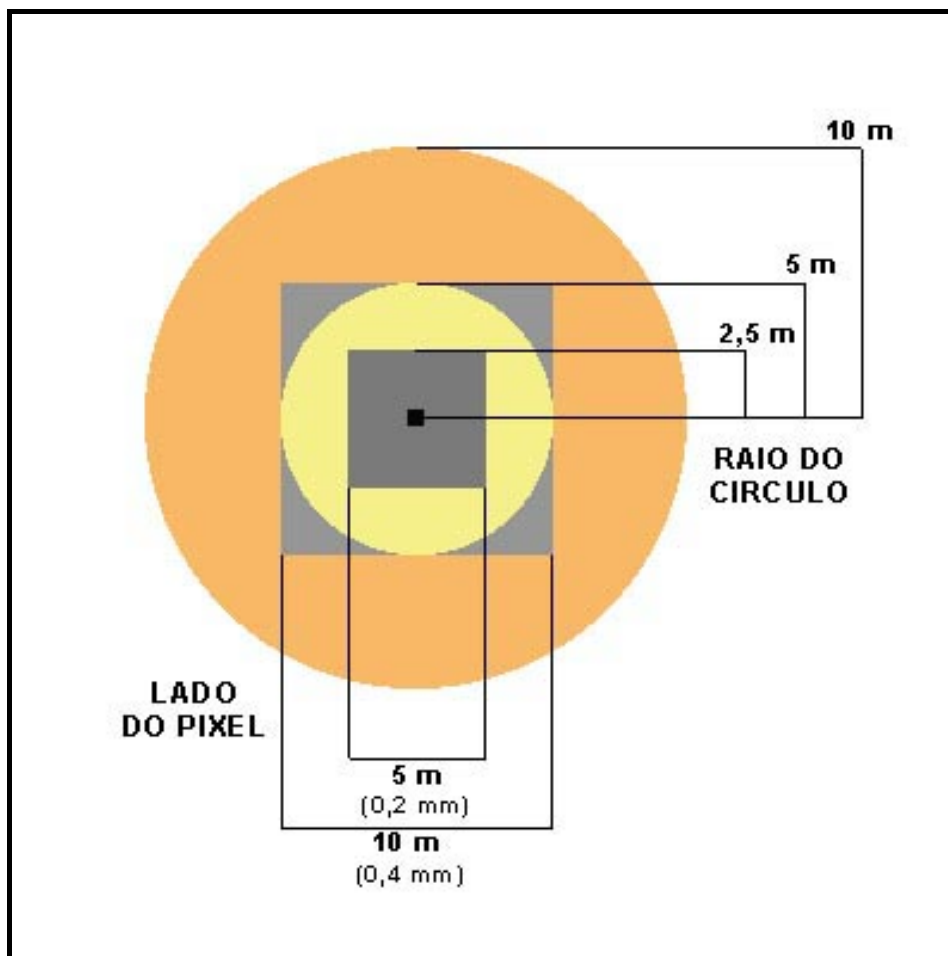


Figura 44 – comparação entre níveis de precisão conferidos por raios de circunferências e lados de células (pixels), para a escala de 1:25.000.

Através da comparação anterior, percebe-se que a precisão equivalente à 0,4 mm à escala de 1:25.000, utilizada pelo presente trabalho, corresponde a um quadrado com 10 metros de lado – precisão SAGA/UFRJ, o qual encontra-se inscrito em um círculo com 10 metros de raio, portanto, 20 metros de diâmetro – Erro Padrão. Desta forma, a localização de um determinado elemento cartográfico utilizando-se desta resolução, poderá estar contido, com grande probabilidade, em um círculo com raio de 5 metros, equivalente a uma precisão de 0,2mm na escala da carta.

Seguindo o mesmo raciocínio, a resolução de 0,2mm na escala da carta – 5 metros de lado, corresponderia a uma precisão próxima de 0,1mm, ou seja, uma circunferência com 2,5 metros de raio (“A”).

5.1.1.5 Modulação de captura

Como o SAGA/UFRJ é um sistema que trabalha sobre a plataforma matricial (e não vetorial), utilizou-se um *scanner* de mesa para a captura dos dados cartográficos. Este equipamento ótico-mecânico possui dimensões de 210 x 350mm, enquanto cada uma das nove cartas topográficas apresenta dimensões de 550 x 550mm.

Assim, verificou-se a necessidade de realizar modulações para a captura dos mapas, tomando-se o cuidado de considerar faixas de sobreposição para a subsequente montagem do mosaico de imagens capturadas.

Desta forma, foram capturadas 40 partes (módulos) das 9 cartas topográficas que cobrem a área total, sendo esta captura realizada com uma resolução forte (300 dpi), visando representar todos os detalhes da carta e garantir seu armazenamento no formato digital para futuros trabalhos, guardando uma liberdade de reamostragem de resolução para diversas finalidades.

As imagens foram gravadas no modo RGB (16 milhões de cores) e no formato TIFF (melhor detalhado oportunamente). Este procedimento resultou em arquivos com tamanho médio de 18.000 Kb, totalizando aproximadamente 696 Mb, sendo necessária a gravação dos dados originais em mídia digital (CD-R/750 Mb), servindo, ainda, como cópia de segurança (*backup*) destes dados originais.

Os passos do planejamento da Base de Dados Georreferenciados, para a construção do Modelo Digital do Ambiente podem ser, esquematizados de acordo com o seguinte fluxograma:

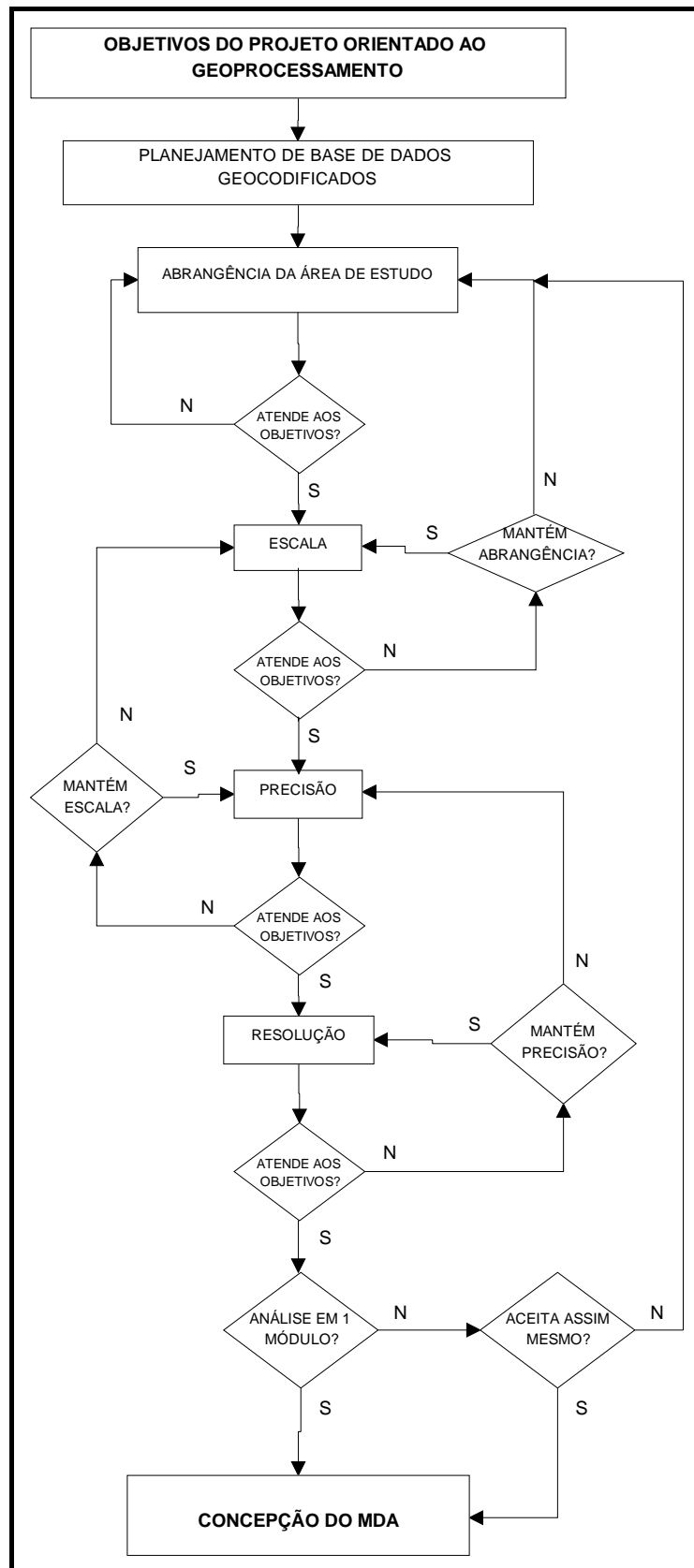


Figura 45 - Fluxograma geral concebido para o planejamento da Base de Dados Geocodificados da cidade de Boa Vista/RR.

5.2 CONCEPÇÃO DO MODELO DIGITAL DO AMBIENTE - MDA

Esta etapa, também antecedente à entrada de dados em Sistemas Geográficos de Informação é, deliberadamente, uma etapa muito importante para o sucesso de todo o empreendimento ao qual está submetido o pesquisador em Análise Ambiental através do Geoprocessamento.

De acordo com os objetivos delineados no início do trabalho e da necessidade de determinados dados para a obtenção dos resultados satisfatórios, haverá um confronto entre os dados necessários e aqueles existentes e disponíveis ao pesquisador, onde a diferença entre os dois níveis resultará no esforço de geração dos dados adequados à obtenção dos resultados almejados pelo projeto.

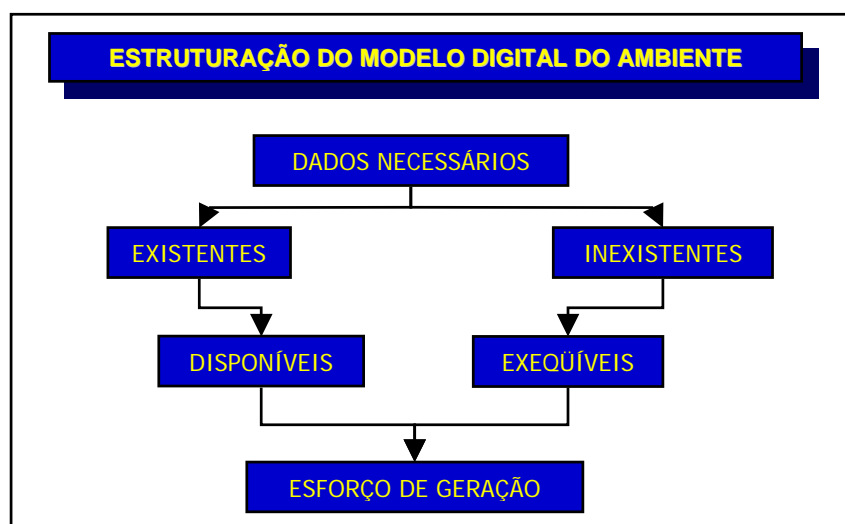


Figura 46 – Esquema simplificado para determinação do esforço de geração do MDA.
(adaptado de XAVIER-DA-SILVA, 1999)

Conforme o volume de dados a serem gerados no decorrer do trabalho, poderá haver uma reformulação de todo o escopo do projeto, inclusive dos objetivos, pois este esforço de geração de dados implica demasiado tempo de execução, bem como, custos finais que poderão, inclusive, inviabilizar a proposta inicial.

Segundo ARONOFF (1989), o custo de elaboração de uma base de dados é da ordem de 70% dos custos de *software* e *hardware* componentes de um SIG, tratando-se, ainda, da etapa que mais consome tempo em um projeto que utilize esta tecnologia.

Outrossim, a base de dados selecionada deverá refletir os aspectos da realidade que interessam ao pesquisador, erigindo-se no chamado Modelo Digital do Ambiente - MDA (XAVIER-DA-SILVA, 1982a). Esta base de dados representa um grupo de fenômenos eleitos por serem suficientemente importantes para serem representados na forma digital, podendo-se estabelecer sua correspondência em um período passado, presente ou futuro.

O Modelo Digital do Ambiente concebido para o presente trabalho, visa fornecer bases técnicas ao planejamento ambiental, orientado segundo os objetivos que norteiam as análises ambientais pretendidas, tratando-se de um estudo de caso relativo à cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima (Amazônia Setentrional).

Através da análise de dados ambientais, espaciais e temporais, torna-se possível determinar:

- 1- a dinâmica do crescimento da área urbana, identificando os principais sentidos e velocidades com que esta progressão espacial se verificou, o que permitirá estimar progressões futuras;
- 2- como este desenvolvimento afetou a cobertura vegetal original e os recursos hídricos locais (transformações na paisagem); e,
- 3- a localização de áreas críticas à ocupação urbana e de setores prioritários à proteção ambiental.

A primeira etapa desta fase de concepção do MDA consiste em elencar todos os dados necessários ao projeto, mantendo-se a atenção para a sempre presente tendência de uma superestimação da base de dados a ser criada.

São aqui definidos, pois, os Planos de Informação necessários e sua forma de aquisição e/ou construção, caso não estejam já disponíveis em formato digital e modulados para integrarem o SGI adotado, no caso, o SAGA/UFRJ.

Para a determinação da dinâmica de expansão urbana, torna-se necessária a montagem de uma seqüência temporal lógica da expressão espacial da ocupação urbana da cidade de Boa Vista, desde o seu núcleo inicial de colonização até os dias atuais. Com base no acompanhamento destas progressivas ocupações, que não se verificam de forma homogênea no espaço, poderá ser estabelecido o ritmo de crescimento apresentado pela mancha urbana, e, verificadas as principais tendências deste desenvolvimento, determinar os setores preferenciais de ocupação e a estimativa futura desta tendência.

São necessárias, portanto, bases cartográficas e fotográficas que demonstrem essa ocupação espacial em cada período do desenvolvimento urbano, com a conseqüente construção de uma base única que integre estes momentos, constituindo a Carta de Dinâmica Urbana. Este Plano de Informação fornecerá a base de inferência sobre os principais sentidos da ocupação urbana, e, com o rebatimento destas áreas sobre zonas geográficas pré-determinadas (mapa de octantes geográficas), será possível prever quais os setores preferenciais de crescimento urbano.

Em um segundo momento de análise, onde é preconizada a verificação dos impactos sobre a vegetação e os recursos hídricos, serão necessários os dois Planos de Informação básicos destes temas, bem como a aplicação de procedimentos de Monitoria Ambiental para verificar a progressão da ocupação urbana sobre estas variáveis ambientais e os possíveis desequilíbrios provocados nos sistemas físico-bióticos locais.

As análises voltadas à identificação das diversas situações ambientais, em confronto com ações antrópicas de ocupação urbana, são distintas por seus fatores limites e potenciais. No primeiro caso são determinadas áreas-problema, consideradas como vulneráveis ou suscetíveis, correspondendo às áreas de Risco Ambiental, aqui tratando especificamente das áreas sujeitas à inundação e que oferecem risco à população urbana.

O segundo grupo de fatores corresponde às áreas-potencial, sendo aqui subdivididas em caráter de recurso natural, com o estabelecimento de um Potencial à Proteção Ambiental; e com caráter de uso antrópico, determinando áreas com Potencial à Urbanização.

Como produto das Análises Complexas realizadas pelo confronto destes mapeamentos de uso do solo urbano, Áreas de Risco e de Potenciais, poderão ser definidas áreas com Incongruência de Uso, áreas com Necessidades de Proteção, Áreas Críticas à ocupação urbana, bem como, a definição de Níveis de Intervenção Ambiental.

Desta forma, a Base de Dados Georreferenciados, pretendida para dar suporte às análises diagnósticas e prognósticas, foi concebida da seguinte maneira:

- 1- Planos de Informação Básicos:
 - Base Hidrográfica;
 - Base Bacias Hidrográficas;
 - Base Altimétrica;
 - Base Fitogeográfica;
 - Base Limites de Expansão Urbana;
 - Base Viária Municipal.
 - Base Octantes Geográficas;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1924;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1945;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1966;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1972;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1985;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1989;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1995;
 - Delimitação da Ocupação Urbana em 1998;
- 2- Planos de Informação Derivados:
 - 2.a - Por Relação Direta:
 - Carta de Declividades;
 - 2.b - Por Expansão (*buffer*):
 - Proximidades Hídricas:
 - Proximidades do rio Branco;
 - Proximidades do rio Cauamé;
 - Proximidades de rios Permanentes;
 - Proximidades de rios Intermitentes;
 - Proximidades de Lagoas Permanentes;
 - Proximidades de Lagoas Temporárias;
 - Proximidades de Várzeas;
 - Proximidades Viárias:
 - Proximidades da BR-174;
 - Proximidades da BR-401;
 - Proximidades da RR-205;
 - Proximidades da RR-321 e RR-013;
 - Proximidades das Estradas Secundárias;
 - Proximidades do Arruamento Urbano;
 - Proximidades da Área Urbana Atual;
 - 2.c – Por Combinação Seletiva:
 - Proximidades da Rede Hidrográfica;
 - Proximidades da Rede Viária;
 - Dinâmica Urbana;
 - 2.d – Por Avaliação Ponderada:
 - Influência Hídrica;
 - Influência Viária.
- 3- Planos de Informação Diagnósticos:
 - 3.a – Por Avaliação Direta:
 - Risco de Enchentes;
 - Potencial de Ocupação Urbana.
 - Restrições Legais de Proteção Ambiental;
 - 3.b – Por Avaliação Complexa:
 - Incongruências de Uso do Solo Urbano;

- Necessidades de Proteção Ambiental;
- Áreas Críticas à Ocupação Urbana;
- Diagnóstico de Intervenção Ambiental.

5.2.1 Levantamento de Dados

Considerando a não disponibilidade de qualquer base cartográfica, temática ou outra, em meio digital para a área de expansão urbana da cidade de Boa Vista, todo o esforço de trabalho foi orientado, inicialmente, para a construção das bases necessárias à estruturação do MDA.

Para tanto, foram levantadas as principais referências sobre a ocupação urbana da cidade de Boa Vista, identificando os aspectos históricos que modelaram sua ocupação original (SCHOMBURGK, 1840; D'ALMADA, 1861; COUDREAU, 1886; STRADELLI, 1889; OLIVEIRA, 1929; FARAGE, 1986; MAGALHÃES, 1986; RORAIMA, 1982; HEMMING, 1990; BARBOSA, 1993a; BARBOSA, 1993b; MIRANDA, 1993; BARROS, 1995; BARBOSA e FERREIRA, 1997), assim como o primeiro registro aerofotográfico de sua disposição espacial em 1924 (RICE, 1978), além dos registros aerofotogramétricos obtidos com o intuito de exploração econômica e para o planejamento da infra-estrutura e da ocupação da região (TRIMETROGON, 1943; AEROFOTO CRUZEIRO S.A., 1970; DNPM/CPRM, 1976; AEROFOTO CRUZEIRO S.A., 1977/78, PMBV, 1984; CODESAIMA, 1989; ICA, 1995).

Foram levantados, ainda, os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano da Cidade de Boa Vista de 1973 e 1990, as plantas de arruamento de diferentes datas, e tomadas de vídeo através de sobrevôo para a localização de novas ocupações urbanas (BONATTO, 1995 e 1996) e através de fotografias terrestres obtidas em levantamento de campo, junto com a coleta dos respectivos pontos amostrais através de GPS (BONATTO, 1997).

5.2.2 Inspeção da Base de Dados

Decorre deste esforço de levantamento de dados que as estruturas próprias de cada um deles não apresentam similaridades as quais permitam uma direta correlação e imediata inserção no SGI considerado.

Neste caso, os mapas e demais dados espaciais encontram-se em diferentes formatos, condições de coleta, datas de aquisição, formas de representação, escala,

propósitos, entre outras variáveis, refletindo o panorama atual que cerca os pesquisadores em análise ambiental por Geoprocessamento.

Para que se procedam às integrações necessárias, executa-se uma inspeção cuidadosa de cada estrutura de dados levantada, visando identificar as fontes de variação existentes, bem como, possíveis incongruências entre cada uma.

As possíveis inconsistências existentes em cada estrutura de dados são analisadas buscando verificar as fontes de variação, identificando as instituições geradoras, a escala geográfica utilizada, as unidades de coleta e integração, a projeção e sistema de coordenadas utilizado, a data de confecção, entre outras.

A estrutura preliminar da base de dados analógica existente e disponível para o Município de Boa Vista, foi assim estabelecida:

I) Cartas Topográficas

a) Folhas Topográficas - 1:250.000

- a.1 - Instituição: Ministério do Exército - Departamento de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico
Região Norte do Brasil
- a.2 - Modulação: Folha Boa Vista - NA20XD/NA21VC
Folha Uraricoera - NA20XB/NA21VA
- a.3 - Equidistância: 100 metros entre curvas de nível
- a.4 - Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
- a.5 - Datum: D. Vertical - Imbituba / Santa Catarina
D. Horizontal - SAD 69 / Minas Gerais
- a.6 - Datas: 1ª impressão em 1984

b) Folhas Topográficas - 1:50.000

- b.1 - Instituição: Ministério do Exército - Departamento de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico
Região Norte do Brasil
- b.2 - Modulação: Rio Cauamé - MI-54/1 Boa Vista - MI-54/2
Ig. Água Boa - MI-54/3 Col. Brás de Aguiar - MI-54/4
- b.3 - Equidistância: 20 metros entre curvas de nível
- b.4 - Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
- b.5 - Datum: D. Vertical - Imbituba / Santa Catarina
D. Horizontal - SAD 69 / Minas Gerais
- b.6 - Datas: Cobertura Aérea - 1977
Apoio de Campo - 1978
Restituição - 1979

Desenho - 1981
Impressão - 1981

c) Folhas Topográficas - Cartas Militares - 1:25.000

- c.1 - Instituição: Ministério do Exército - Departamento de Engenharia e Comunicações Diretoria de Serviço Geográfico Região Norte do Brasil
- c.2 - Modulação: Murupu MI-54/1-NE Monte Cristo MI-54/2-NO São José MI-54/2-NE
Faz. Aningal MI-54/1-SE Boa Vista MI-54/2-SO Maloca Canauani MI-54/2-SE
Capiranga MI-54/3-SE S. Lourenço MI-54/4-NO Maloca T. Lascada MI-54/4-NE
- c.3 - Equidistância: 10 metros entre curvas de nível
- c.4 - Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
- c.5 - Datum: D. Vertical - Imbituba / Santa Catarina
D. Horizontal - SAD 69 / Minas Gerais
- c.6 - Datas: Cobertura Aérea - 1977
Apoio de Campo - 1978
Restituição - 1985
Reambulação - 1985
Desenho - 1988
Impressão - 1988

II) Fotografias Aéreas

a) Fotografia oblíqua não métrica

- a.1 - Instituição/Fonte: Alexander Hamilton Rice (Rice, 1978)
- a.2 - Escala: aproxim. 1:15.600
- a.3 - Filme: Preto e Branco
- a.4 - Câmera: -----
- a.5 - Distância Focal: -----
- a.6 - Altura de Vôo: -----
- a.7 - Data: 1924
- a.8 - Modo: Reprodução em papel
- a.9 - Modulação: 1 imagem

b) Fotografia oblíqua métrica

- b.1 - Instituição/Fonte: Trimetrogon
- b.2 - Escala: aproxim. 1:20.000
- b.3 - Filme: Preto e Branco
- b.4 - Câmera: -----
- b.5 - Distância Focal: -----
- b.6 - Altura de Vôo: -----
- b.7 - Data: 1943
- b.8 - Modo: Cópia do original como imagem digital - Formato TIFF com 129 dpi
- b.9 - Modulação: 4 imagens

c) Fotografia vertical métrica

c.1 - Instituição/Fonte: Aerofoto Cruzeiro S.A. - Projeto O-258 (ostensivo)

c.2 - Escala: 1:40.000

c.3 - Filme: Pancromático Preto e Branco

c.4 - Câmera: -----

c.5 - Distância Focal: -----

c.6 - Altura de Vôo: -----

c.7 - Data: 1970

c.8 - Modo: Papel fotográfico

c.9 - Modulação: 456 a 464 (nove fotos)
426 a 412 (quinze fotos)

d) Fotografia vertical métrica

d.1 - Instituição/Fonte: DNPM/CPRM - Projeto Surucucus - Aerofoto Cruzeiro do Sul S.A.

d.2 - Escala: 1:70.000

d.3 - Filme: Infra-vermelho Preto e Branco

d.4 - Câmera: RMKA 85/23 - 15/23

d.5 - Distância Focal: 85,54 mm - 152,37 mm

d.6 - Altura de Vôo: 5.950 m - 10.710 m

d.7 - Data: Dez/1976 a Jan/1977

d.8 - Modo: Papel Fotográfico

d.9 - Modulação: 11363 - 11366 (quatro fotos)
11379 - 11375 (cinco fotos)
11444 - 11448 (cinco fotos)

e) Fotografia vertical métrica

e.1 - Instituição/Fonte: Aerofoto Cruzeiro do Sul S.A. - Projeto SA-570

e.2 - Escala: 1:70.000

e.3 - Filme: Pancromático Preto e Branco

e.4 - Câmera: -----

e.5 - Distância Focal: -----

e.6 - Altura de Vôo: -----

e.7 - Data: 1977/1978

e.8 - Modo: Papel Fotográfico

e.9 - Modulação: 295 - 299 (cinco fotos)
312 - 308 (cinco fotos)
425 - 423 (três fotos)

f) Fotografia vertical métrica

f.1 - Instituição/Fonte: CODESAIMA - Projeto 012/89 - Aerosul S.A.

f.2 - Escala: 1:8.000

f.3 - Filme: Pancromático Preto e Branco

f.4 - Câmera: Wild RC-8

f.5 - Distância Focal: 142,49 mm

f.6 - Altura de Vôo: -----

f.7 - Data: Novembro/89

f.8 - Modo: Acetatos Fotointerpretados + fotoíndice

f.9 - Modulação:

FX01	1001 - 1021	FX07	1142 - 1163
FX02	1023 - 1044	FX08	1166 - 1184
FX03	1045 - 1068	FX09	1185 - 1196
FX04	1070 - 1093	FX10	1199 - 1210
FX05	1095 - 1118	FX11	1211 - 1221
FX06	1120 - 1141		

g) Fotografia vertical métrica

g.1 - Instituição/Fonte: ICA - Instituto de Cartografia da Aeronáutica - Aeroporto de Boa Vista/RR
Projeto n. 017195 - Aerofoto Universal S.A.

g.2 - Escala: 1: 30.000

g.3 - Filme: Pancromático Preto e Branco

g.4 - Câmera: -----

g.5 - Distância Focal: -----

g.6 - Altura de Vôo: -----

g.7 - Data: Setembro/1995

g.8 - Modo: Papel Fotográfico - Fotoíndice em papel com E= 1: 120.000

g.9 - Modulação: FX01 001 - 017
FX02 018 - 034

h) Fotografia vertical métrica

h.1 - Instituição/Fonte: ICA - Instituto de Cartografia da Aeronáutica - Aeroporto de Boa Vista/RR
Projeto n. 017195 - Aerofoto Universal S.A.

h.2 - Escala: 1: 8.000

h.3 - Filme: Pancromático Preto e Branco

h.4 - Câmera: -----

h.5 - Distância Focal: -----

h.6 - Altura de Vôo: -----

h.7 - Data: Setembro/1995

h.8 - Modo: Papel Fotográfico - Fotoíndice em papel com E= 1: 32.000

h.9 - Modulação: FX01 001 - 022

FX02 023 - 043
FX03 044 - 063
FX04 064 - 084
FX05 085 - 108

i) Fotografia Aérea de Pequeno Formato (Convencional)

- i.1 - Instituição/Fonte: PMBV - Prefeitura Municipal de Boa Vista
Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
- i.2 - Escala: aproxim. 1: 8.500
- i.3 - Filme: Colorido
- i.4 - Câmera: -----
- i.5 - Distância Focal: -----
- i.6 - Altura de Vôo: -----
- i.7 - Data: 1984
- i.8 - Modo: Papel Fotográfico
- i.9 - Modulação: FX04 4c - 4m
FX05 5b - 5r
FX06 6b - 6s

III) Plantas Cadastrais

a) Plano de Desenvolvimento Urbano de Boa Vista/RR - Evolução da Ocupação Urbana

- a.1 - Instituição: Fundação João Pinheiro
- a.2 - Escala: 1 : 20.000
- a.3 - Data: 1973
- a.4 - Modulação: 1 prancha
- a.5 - Formato: Reprodução em papel

b) Plano Piloto da Cidade de Boa Vista

- b.1 - Instituição: Companhia de Água e Esgotos de Roraima - CAER
- b.2 - Escala: 1 : 10.000
- b.3 - Data: 12/02/1998
- b.4 - Modulação: 1 prancha
- b.5 - Formato: Cópia heliográfica em papel

c) Plano Diretor da Cidade de Boa Vista

- c.1 - Instituição: Prefeitura Municipal de Boa Vista - Perímetro Urbano da cidade de Boa Vista/RR
- c.2 - Escala: 1 : 50.000
- c.3 - Data: março de 1990
- c.4 - Modulação: 1 prancha
- c.5 - Formato: Cópia heliográfica em papel

IV) Cartas Temáticas

a) Mapa de Vegetação e Uso do Solo de Boa Vista/RR

a.1 - Responsável: Fábio Bonatto

a.2 - Escala: 1 : 8.000

a.3 - Data: 1996

a.4 - Modulação: 1 prancha

a.5 - Formato: Reprodução sobre poliéster

a.6 - Fonte: Interpretação de fotografias aéreas de 1989, com E= 1: 8.000 (vide referência II - f)

5.2.3 Determinação dos Elementos de Controle

Como uma estratégia inicial, adotou-se o procedimento de utilizar uma base única (carta topográfica à escala de 1:25.000) para a extração direta de dados (p.ex. hidrografia e vegetação) e para a correção das demais estruturas de dados (fotos aéreas e plantas cadastrais), evitando que ocorram ou persistam incongruências, sejam elas taxonômicas ou geográficas.

A utilização do sistema de coordenadas UTM da carta militar fixou o referencial empregado nos demais dados geográficos e que foram ajustados ao mapa base.

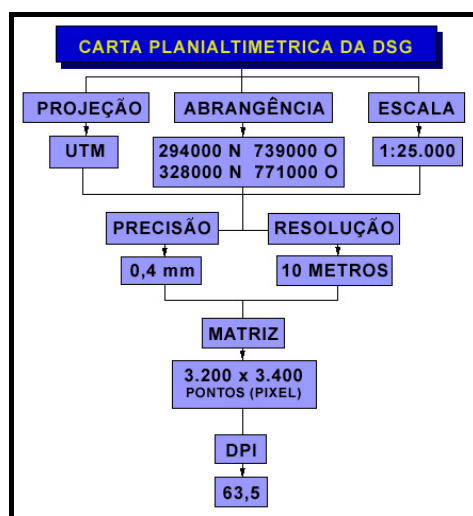


Figura 47 – Definição dos elementos de controle adotados para o MDA de Boa Vista/RR.

Deste modo, foram realizadas extrações diretas de dados sobre a carta topográfica, visando construir mapas temáticos digitais independentes e que integrarão as análises posteriores. Foram obtidos, desta forma, os mapas de hidrografia, altimetria, vegetação e ocupação urbana (referente ao ano da carta - 1977).

5.2.4 Extração de Dados Intermediários e Indiretos

Os limites de abrangência do trabalho, conforme descrito anteriormente, foram estabelecidos com base no Plano Diretor de Ocupação Urbana da Cidade de Boa Vista/RR, à escala de 1:50.000 (base referência III-c).

Com vistas ao adensamento do mapa hidrográfico, utilizou-se a interpretação das fotografias aéreas do ano de 1970, à escala de 1:40.000 (ref. II-c), produzindo-se uma carta hidrográfica detalhada com o realce dos canais de drenagem, das diferentes ordens de canais fluviais, das lagoas temporárias e permanentes, além da determinação das microbacias hidrográficas existentes na área de estudo. Estes dados foram registrados sobre acetatos transparentes (*overlay*), previamente controlados e preparados para posterior mosaicagem, utilizando-se de editor gráfico de imagens.

Da mesma forma, o mapa de vegetação foi construído a partir da fotointerpretação à escala de 1:8.000, porém a montagem do mosaico e respectivo mapeamento foi anterior à entrada de dados no SGI.

Os dados de ocupação urbana foram extraídos das fotografias aéreas inclinadas, não métricas, de 1924 (ref. II-a); do Plano Diretor de 1973 (ref. III-a); das fotografias aéreas verticais métricas (refs. II-c; II-d; II-e; II-f e II-g); além das fotografias aéreas verticais não métricas, em pequeno formato, de 1984 (ref. II-i).

Uma vez estabelecidas as diretrizes para a construção do Modelo Digital do Ambiente, atendendo aos objetivos almejados, a etapa de preparação dos dados geográficos para a entrada ao SGI adotado pode ser assim esquematizada:

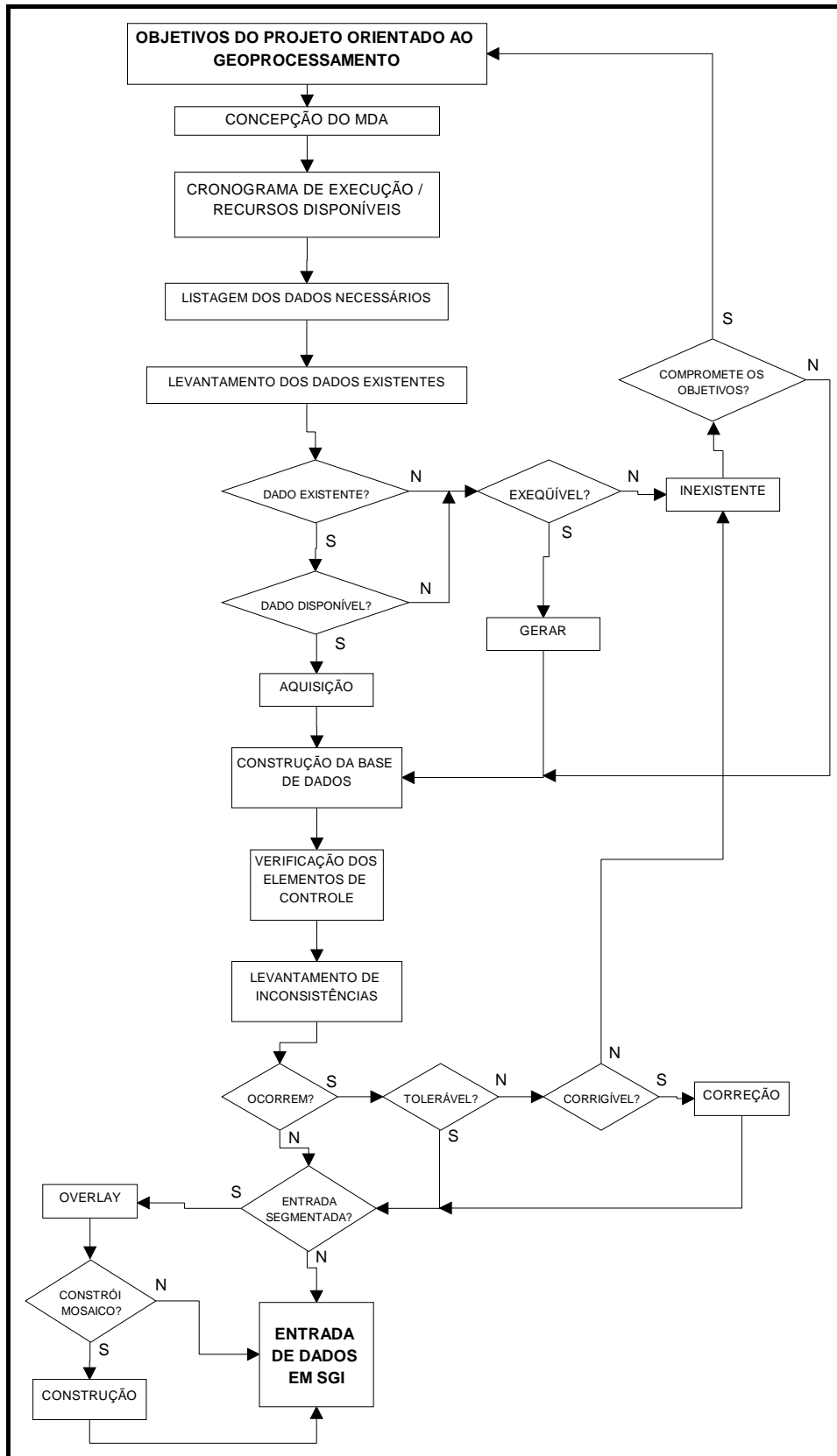


Figura 48 - Fluxograma de concepção do MDA e preparação de dados para a entrada em SGI
(adaptado de CARVALHO-FILHO e ABDO, 1999)

5.3 CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADOS - BDG

5.3.1 Entrada de Dados em SGI

Considerando as análises ambientais realizadas através do Geoprocessamento, a integração dos dados necessários à construção do Modelo Digital do Ambiente constitui a etapa denominada de entrada de dados, sendo voltada ao Sistema Geográfico de Informação com o qual se pretende trabalhar.

Nesta etapa pressupõe-se que todos os dados disponíveis e que atendem às metas preconizadas pelo pesquisador, encontram-se devidamente inspecionados e, de acordo com os elementos de controle estabelecidos, foram identificadas e/ou corrigidas as possíveis incongruências taxonômicas e/ou geográficas existentes.

Assim, os dados geográficos, mesmo apresentando variações entre si, agora se encontram orientados para a sua correta integração em um ambiente computacional, visando compor o Modelo Digital do Ambiente e dar início aos procedimentos de análise ambiental, através da etapa de Inventário da Base de Dados Geocodificados - BDG.

O programa de entrada de dados ao Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ, é separado em dois módulos: MONTAGEM e TRAÇADOR VETORIAL. Estes módulos atuam sob a plataforma DOS, exigindo uma seqüência de procedimentos prévios, já determinados pelo Pré-Geoprocessamento, para a entrada dos dados digitais (XAVIER-DA-SILVA e CARVALHO-FILHO, 1993; XAVIER-DA-SILVA, 1999; LAGEOP, 1999a,b,c,d; XAVIER-DA-SILVA, 2000).

Como pressuposto, tem-se que a digitalização das bases cartográficas seja realizada utilizando equipamento de captura por varredura ótica (*scanner*), podendo ser convencional, porém de qualidade tolerável ao Geoprocessamento (tamanho ofício - *de mesa*) ou especial (por tracionamento do mapa - tamanho A0).

De uma forma sintética, os procedimentos para a entrada de dados no SAGA/UFRJ e aqueles destinados às subseqüentes análises ambientais, podem ser sumarizados através do fluxograma apresentado a seguir:

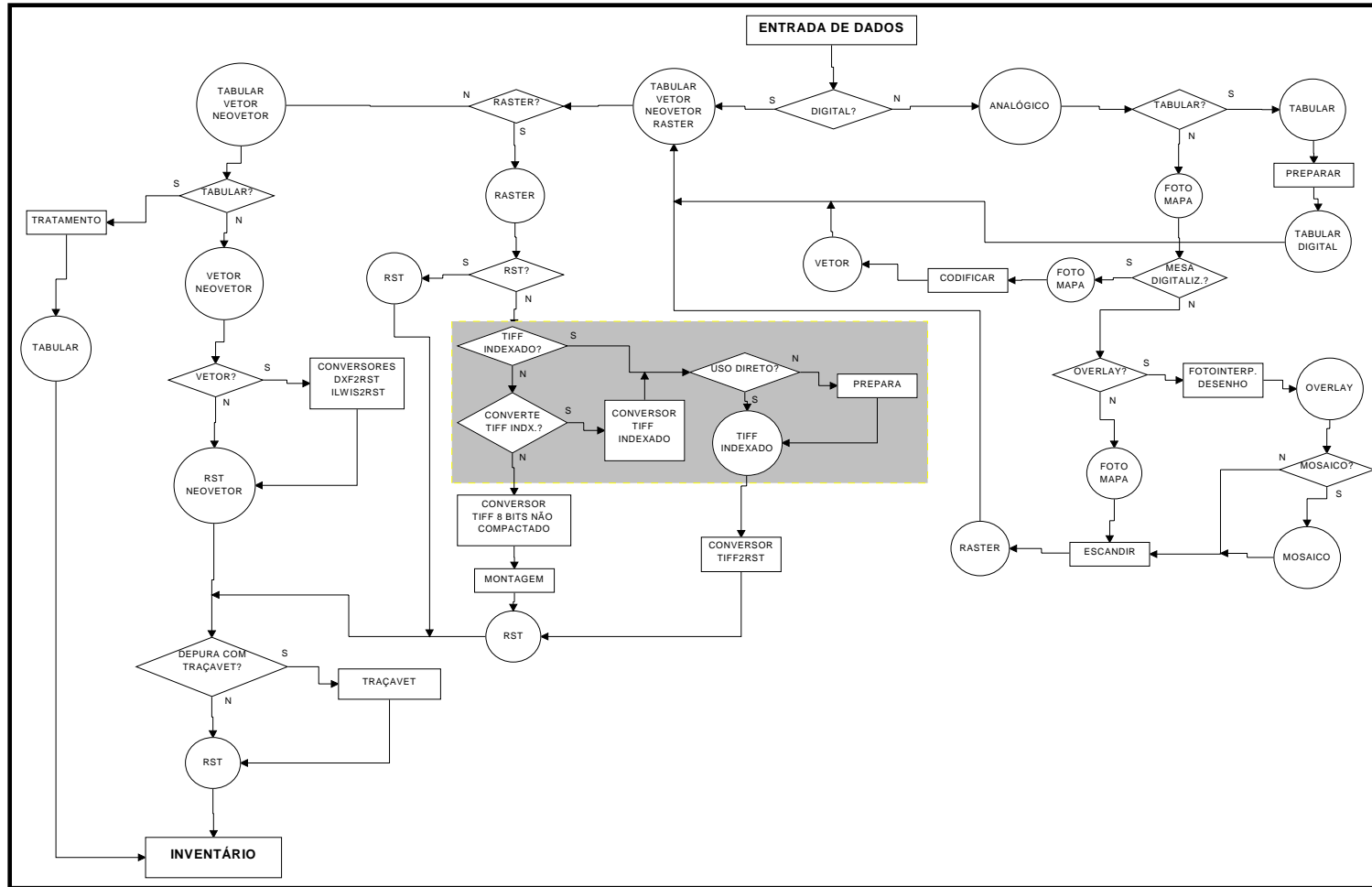


Figura 49 - Fluxograma para entrada de dados em SGI's e Método Alternativo de Entrada de Dados em realce (adaptado de CARVALHO FILHO e ABDO, 1999).

O módulo MONTAGEM executa o georreferenciamento, o afinamento de linhas do mapa de bits, transformação de DPI para a resolução métrica, mosaicagem, modulação, importação de formatos, entre outros.

O módulo TRAÇAVET é responsável pela identificação dos elementos gráficos dos mapas capturados. Gera neo-vetores para cada feição que se deseja identificar no mapa (categorias das legendas e suas instâncias) e relacioná-las a um BDC - Banco de Dados Convencional, se necessário.

O programa SAGA/UFRJ possui conversores voltados para a importação e a exportação de dados raster (matriciais) e vetores, em particular nos formatos matriciais TIFF e vetoriais DXF.

Uma atenção especial deve ser prestada à diferenciação existente entre os dados RASTER, que se referem a qualquer formato de dados matriciais, e o formato RST, que é a extensão do formato raster nativo do SAGA/UFRJ.

A utilização do “Método Alternativo de Entrada de Dados”, em realce no fluxograma anterior, é apresentado no tópico 5.3.2, sendo destacado a seguir.

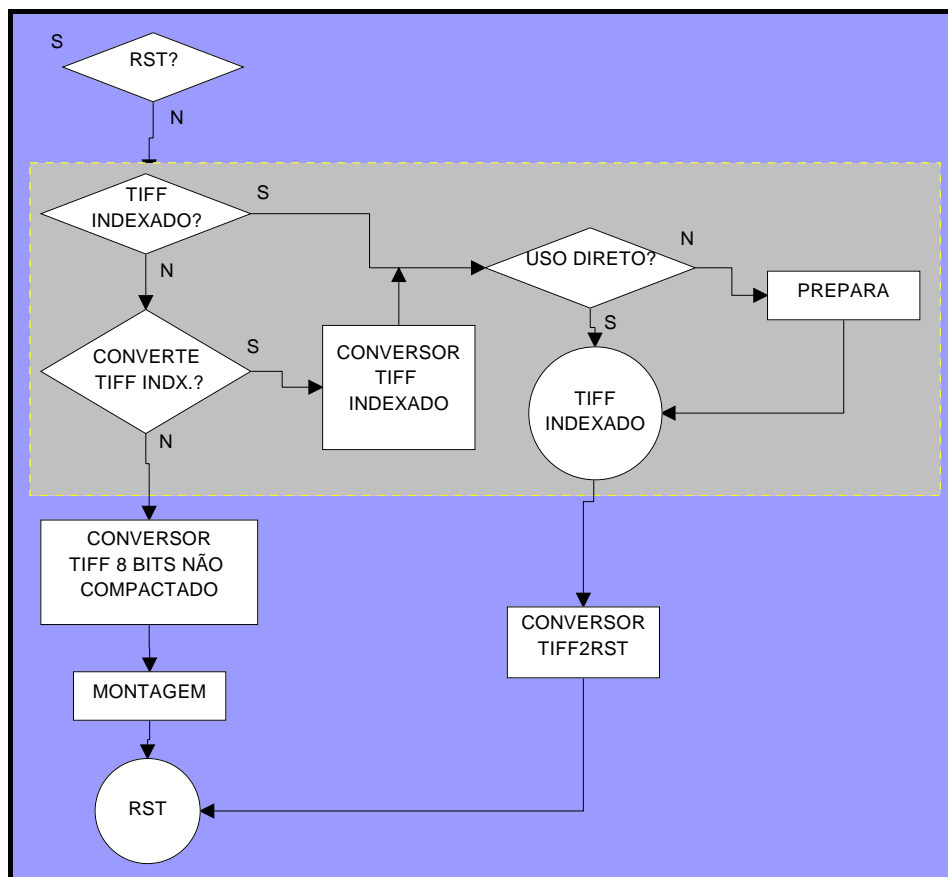


Figura 50 – Destaque do fluxograma de entrada de dados pelo Método Alternativo

5.3.2 Método Alternativo para a Entrada de Dados em SGI

Nesta dissertação, a proposta metodológica para a construção de uma base de dados georreferenciados (BDG), utiliza um recurso denominado “alternativo” para a entrada de dados em Sistema Geográfico de Informação e representa um esforço de desenvolvimento no sentido de aprimorar as técnicas de manipulação da informação geográfica (BONATTO, 2000).

Desta forma, é conferido um controle mais acurado aos procedimentos de conversão entre formatos analógicos e digitais, reduzindo o tempo e o conseqüente custo operacional da etapa de entrada de dados geocodificados, orientados à sua análise dentro do Sistema de Análise Geo-Ambiental – VistaSAGA/UFRJ.

O VistaSAGA/UFRJ consiste em uma versão desenvolvida para o Sistema Operacional WINDOWS e contempla integralmente o módulo de Análise Ambiental, considerado o cerne do programa SAGA/UFRJ.

O módulo de Análise Ambiental utiliza dados digitais (mapas) em formato matricial (RST), possibilitando correlacionar diversos dados georreferenciados, fornecendo como resultado mapas e relatórios que irão apoiar o processo de tomada de decisão frente aos problemas ambientais.

Um arquivo matricial do tipo RST consiste em um formato raster específico do SAGA/UFRJ, gerado pelos módulos MONTAGEM e TRAÇAVET, que executam o tratamento, conversão, junção (modulação) e georreferenciamento das partes das imagens capturadas por um equipamento de varredura ótica (*scanner*).

Embora o programa SAGA/UFRJ apresente estes módulos específicos para a preparação e entrada de dados geocodificados, o número de usuários atualmente familiarizados com as rotinas rígidas do Sistema Operacional DOS vem diminuindo gradativamente diante da opção pelas plataformas interativas (WINDOWS), representando assim uma possível barreira para se chegar ao objetivo maior que é a realização das almejadas Análises Ambientais preconizadas pela Metodologia de Geoprocessamento.

A utilização de um programa comercial de edição gráfica de imagens, para a realização das etapas de construção da BDG (preparação e entrada de dados), contrasta com a filosofia adotada para o SAGA/UFRJ, distribuído para uso público e sem fins lucrativos. Portanto, a proposta metodológica desenvolvida por BONATTO (2000), consiste em uma estratégia a qual optou-se chamar de “alternativa” de entrada de dados, sendo destinada a usuários que possuem alguma prática com o manuseio

de programas de edição gráfica e dispõem de equipamento computacional de médio ou grande porte.

A justificativa para a utilização de procedimentos externos de entrada de dados ao SAGA/UFRJ encontra respaldo no crescente e rápido aprimoramento dos programas de edição gráfica, juntamente com a capacidade cada vez maior das memórias virtuais e dos processadores, e ao custo relativamente decrescente para a aquisição de equipamentos de informática, o que proporciona uma gradativa popularização do uso destas tecnologias e também dos Sistemas Geográficos de Informação.

A magnitude destas transformações tem gerado uma capacidade cada vez maior de acesso à informação geográfica nas suas mais diferentes formas e uma também maior quantidade de dados para serem gerenciados pelos planejadores e tomadores de decisão, dados estes que nem sempre revelam um zelo pela sua qualidade e precisão, imprescindíveis ao completo exercício da Geografia e, por que não, também da cidadania.

Por outro lado, esta evolução permite acelerar os procedimentos de entrada de dados, diminuindo o tempo gasto com esta tarefa, conferindo maior controle e minimização dos erros cartográficos, permitindo que avanços mais significativos e nobres possam ser realizados nos módulos específicos de Análise Ambiental, característica intrínseca a cada Sistema Geográfico de Informação, em particular o VistaSAGA/UFRJ.

A utilização de procedimentos externos ao SAGA/UFRJ, deve-se ao fato de que alguns programas de edição gráfica apresentam formatos de arquivo de imagem com propriedades especialmente interessantes ao Geoprocessamento. Estes formatos permitem trabalhar uma imagem composta de inúmeras camadas (*layers*) às quais podem ser aplicados diversos filtros de realce, transformações de rotação, translação e escala, numérica ou manualmente, e, sobretudo, apresentam a possibilidade de aplicar diferentes níveis de transparência para cada camada, permitindo um ajuste perfeito nas montagens de mosaicos de imagens com sobreposição.

Deste modo, as partes independentes, corrigidas e moduladas, podem ser posteriormente “achatadas” (*flatten image*), permitindo que o arquivo no formato nativo possa ser salvo em qualquer outro formato de arquivo de imagem disponível.

Destaca-se, porém, a importância de poder salvar as imagens no formato TIFF não compactado, em cores indexadas de 8 bits (0-255 cores), padrão de intercâmbio de dados compatível entre diferentes programas de edição gráfica e o programa

SAGA/UFRJ, o qual apresenta um conversor de formato específico de arquivos para a entrada de dados externos ao sistema (conversor TIFF2RST.EXE).

Este conversor “entende” cada cor indexada como uma categoria específica da legenda criada sem, no entanto, guardar informações topológicas e taxonômicas (relações e nomes das categorias criadas). Assim, caso seja editado um mapa de vegetação que contenha, por exemplo, as classes: 1) Floresta Ombrófila Densa (FOD) Alto Montana; 2) FOD Montana; 3) FOD Sub-montana; 4) Floresta Estacional Semi-Decidual (FESD) Sub-Montana; 5) FESD Terras Baixas; 6) Formações Pioneiras Aluviais; 7) Reflorestamento; 8) Áreas Agrícolas; e, 9) Pasto, para cada classe de vegetação deverá ser atribuída uma cor específica e única, dentro do espectro RGB (*red-green-blue*), para cada um dos polígonos que as representam.

O Sistema Geográfico de Informação SAGA/UFRJ apresenta a capacidade de reconhecer, independentemente, até 126 cores indexadas (0-125), sendo este o número máximo de categorias admissíveis por Plano de Informação.

Destarte, para cada categoria haverá uma correspondência única dentro do SAGA/UFRJ, restando ao usuário apenas o esforço final de nomear cada classe com sua terminologia correta.

Outra exigência do SAGA/UFRJ para proceder à conversão dos dados externos, é que a matriz gerada por qualquer programa de edição de imagens, já esteja corretamente georreferenciada, ou seja, deverá apresentar o número de linhas e colunas (tamanho da matriz) e de resolução exatamente compatíveis com o determinado pelo planejamento inicial da Base de Dados Georreferenciados.

Caso seja necessário promover a associação de cada categoria a um registro no Banco de Dados Convencional (BDC) ou a necessidade de serem traçadas áreas de influência para determinadas categorias (*buffer*), será obrigatória a reedição de cada categoria através do programa TRAÇAVET (DOS) do SAGA/UFRJ, a fim de serem criados neo-vetores referentes a cada uma das categorias. Porém, esta tarefa de reedição fica agora facilitada, devido à ausência de “ruídos” no mapa, podendo ser aplicado o método de vetorização automático, utilizando-se de seus diferentes níveis de automação, de acordo com a complexidade das feições apresentadas no mapa.

Outras vantagens dos programas de edição gráfica são, a existência de ferramenta *history*, a qual guarda o registro de todas as ações de transformação sobre uma imagem, antes de salvá-la em definitivo, permitindo reverter inúmeras vezes as ações anteriormente executadas, e, ainda, apresenta a edição de textos em todas as fontes e posições desejadas, além da possibilidade de criar *scripts* de registro das

operações que se repetirão sobre muitas imagens, economizando tempo de processamento e evitando erros por esquecimento de alguns passos demasiado repetitivos.

Para a análise de imagens provenientes do Sensoriamento Remoto, tendo em vista a necessidade de aumentar a participação do usuário no processamento de imagens digitais, NOVO (1992) destaca que para o desenvolvimento de Sistemas de Análise de Imagens devem ser respeitadas as seguintes características:

- a) capacidade de processamento seqüencial e interativo (o usuário define o nível e número de transformações desejadas);
- b) interface flexível que incorpore parâmetros assumidos automaticamente - *default assumptions* (consiste, no caso do Photoshop, na possibilidade de desenvolver "scripts" pelo próprio usuário);
- c) registros históricos do processamento (apesar do Photoshop não guardar "eternamente" o histórico das transformações, em parte a ferramenta *history* atende a esta requisição);
- d) formatos e arquivos estruturados de modo padronizado para a entrada e armazenamento de dados;
- e) funções para controle do processamento (a possibilidade de realizar correções numéricas, inteiramente a cargo do usuário, bem como a liberdade de construção de filtros específicos, confere esta robustez ao Photoshop); e,
- f) variedade de processamentos ajustados às necessidades dos usuários (de acordo com a qualidade da base a ser digitalizada, alguns procedimentos poderão ser delineados como padrão para qualquer imagem, porém, na maior parte das vezes, cada caso requer tratamento específico).

Assim, tem-se que, mesmo não podendo ser considerado como um Sistema de Análise de Imagens, os atuais editores de imagens com a gama de recursos de processamento gráfico que apresentam e respeitados os controles cartográficos necessários ao Geoprocessamento, podem representar um excelente auxílio à árdua tarefa de entrada de dados espaciais aos Sistemas Geográficos de Informação.

5.3.2.1 Formato e Armazenamento dos Dados

Para a entrada de dados a ser realizada através de escandimento e sua conseqüente digitalização, deve-se ressaltar a atenção à resolução radiométrica, ou seja, o intervalo de valores que cada pixel pode discriminar. Esta resolução pode abranger, normalmente, 1 bit (preto ou branco), 8 bits (256 cores) a 24 bits (*true color* - 16 milhões de cores).

Um dos critérios para a escolha da resolução radiométrica consiste na qualidade do mapa original e da quantidade de "tons" de cores que o mesmo

apresenta. Caso o mapa contenha apenas linhas (preto) e fundo (branco), basta que se proceda à captura convertendo estes dados em bitmap, onde a lógica é que cada pixel seja constituído de um bit de dados, 0 ou 1 (ligado ou desligado), atendendo assim às necessidades. Porém, se o mapa contém diversos tons ou cores e se deseja manter esta diversidade no mapa rasterizado, então deve-se optar por digitalizá-lo em resoluções superiores a 1 bit. Convém observar que, assim como o mapa rasterizado em 1 bit, os mapas de maiores resoluções também não identificam as feições e seus atributos, sendo necessária a edição de ambos, onde quanto maior for a resolução radiométrica, maior será o tamanho do arquivo gerado.

Com relação ao armazenamento de dados, os formatos de arquivo representam maneiras diferentes de salvar um arquivo em disco. Alguns formatos proporcionam esquemas únicos de compactação de imagem, de modo que consumam menos espaço em disco, embora possam executar simplificações indesejadas na geometria das entidades. Deve-se atentar ao fato de que este formato de arquivo deve ser compatível com o SGI adotado e com o programa de edição a ser utilizado.

Dentre os principais tipos de arquivos disponíveis, dois formatos - JPEG e TIFF - destacam-se como os mais importantes para a criação de imagens digitais, justificados principalmente devido ao seu recurso de compactação e de seu suporte basicamente universal entre os aplicativos gráficos. O formato TIFF - *Tagged Image File Format* – por exemplo, apresenta uma aceitação de mais de 25% pelos SGIs, segundo o "GIS SOURCE BOOK" de 1993 (BRANDALIZE, 1993 citado por FRANCISCO e XAVIER-DA-SILVA, 1993).

A seguir são descritos, além destes dois formatos de arquivos de compactação de imagens, também os formatos próprios de arquivos utilizados pelo SAGA/UFRJ e, especificamente com relação ao objetivo de desenvolvimento de uma metodologia alternativa de entrada de dados em SGIs, são apresentadas as principais características do formato nativo do programa de edição gráfica AdobePhotoshop, o formato PSD.

5.3.2.1.1 Formato **JPEG**

O formato JPEG recebeu esse nome em homenagem à pessoas que o desenvolveram, o *Joint Photographic Experts Group*. Consiste em um formato de compactação essencial e mais eficiente atualmente disponível e provavelmente será o

padrão de compactação para o próximos anos. O formato JPEG utiliza um processo de compactação com perdas, significando que o tamanho do arquivo é reduzido em detrimento da qualidade da imagem. No entanto é possível estabelecer um controle desta perda de dados durante a operação de gravação.

O formato JPEG é um esquema de compactação cumulativo, significando que os programas gráficos compactarão novamente uma imagem JPEG toda a vez que ela for salva em disco, provocando desta forma danificações irreversíveis na imagem.

Para o Geoprocessamento o JPEG não é, portanto, um formato recomendado, restrita a sua utilização para a conversão de imagens que se desejem mais "leves", como no caso de apresentações de resultados do Geoprocessamento, com objetivos apenas pictóricos. Para elementos gráficos de alta precisão, são recomendados esquemas de compactação sem perdas, como TIFF com LZW.

5.3.2.1.2 Formato **TIFF**

O formato TIFF (*Tagged Image File Format*) é um dos formatos de mapa de bits mais amplamente utilizados, tendo sido desenvolvido em conjunto pela Aldus Corporation e pela Microsoft. Trata-se de um formato versátil, podendo armazenar uma grande variedade de dados identificadores da imagem em campos de "tags" (marcas). Cada campo pode registrar informações sobre o mapa de bits ou apontar para outros campos, sendo que o software que lê o arquivo pode ignorar os campos desnecessários ou desconhecidos. A flexibilidade e versatilidade do formato TIFF deve-se às centenas de tipos de campos de tags disponíveis e à possibilidade de desenvolvimento de outros campos, conforme a necessidade, possibilitando desta forma, que diversos sistemas de computadores o utilizem e seja definida uma ampla variedade de imagens em mapa de bits.

Porém, esta versatilidade do formato TIFF pode também comprometê-lo, na medida em que é possível haver diferentes versões (chamadas qualidades do formato) para a implementação das especificações padrão do TIFF.

Este formato tem a finalidade de padronizar um número crescente de imagens digitalizadas, consistindo atualmente no formato de compressão de imagem mais utilizado pelas diferentes plataformas de edição gráfica. Este formato suporta até 24

faixas do espectro eletromagnético, o número máximo de canais permitido em qualquer imagem.

A vantagem é que o TIFF é um dos formatos de arquivo de mapa de bits que podem executar numerosas tarefas e permitindo o envio de arquivos com segurança à terceiros.

Este formato permite utilizar o esquema de compactação LZW (*Lempel-Ziv-Welch*) aplicando um código que descreve a imagem e substitui os códigos usados com mais frequência, por códigos equivalentes mais curtos. Porém, em vez de substituir caracteres, o LZW substitui as seqüências de dados. Como o LZW não afeta nenhum pixel da imagem, ele é um método de compactação sem perdas.

O termo "sem perda" se refere aos esquemas de compactação, como o RLE (*Run Length Encoding*) para Windows Bitmap (BMP) e o Lempel-Ziv-Welch (LZW) para TIFF, que conservam espaço no disco sem sacrificar qualquer dado na imagem. Os dois únicos motivos para não utilizar a compactação sem perda, é que ela retarda as operações de abrir e salvar e pode evitar que aplicativos menos sofisticados abram uma imagem compactada (McCLELLAND,1999).

O modo de cores indexadas (*Indexed Color*), permitido pelo formato TIFF, opera sobre imagens do espectro RGB (*Red-Green-Blue*) com uma paleta de no máximo 256 cores, sendo que existem diversos modos de se reduzir o número de cores em uma imagem utilizando esta conversão. A importância maior das cores indexadas será realçada quando tratarmos dos modos de conversão de arquivos TIFF para o formato RST do programa SAGA/UFRJ.

O formato TIFF, no entanto, não permite o armazenamento das informações lógicas e de georreferenciamento associadas à geometria da imagem, sendo este um desafio recente em desenvolvimento, no qual estas informações passariam a ser contempladas pelo formato derivado chamado GEOTIFF, voltado exclusivamente para se tornar um padrão de intercâmbio de dados de Geoprocessamento entre diferentes Sistemas Geográficos de Informação.

5.3.2.1.3 Formato **PSD**

Como a maioria dos programas de edição gráfica, o Photoshop trabalha com seu próprio formato nativo, isto é, um formato otimizado para as capacidades e funções particulares do Photoshop. Este formato (PSD) salva cada atributo que é

aplicado dentro do Photoshop - incluindo camadas, canais adicionais, informações de arquivo e assim por diante.

O Photoshop pode abrir e salvar arquivos em seu formato nativo, rapidamente, oferecendo ainda recursos de compactação de imagem. Como a compactação TIFF, o esquema de compactação adotado não resulta em qualquer perda de dados, porém, o Photoshop pode compactar e descompactar seu formato nativo muito mais rapidamente que o TIFF, e o esquema de compactação é melhor para reduzir o tamanho dos canais de máscaras.

A desvantagem do formato PSD é que um número relativamente pequeno de aplicativos, além do Photoshop, o suportam e aqueles que conseguem apresentam algumas limitações. Alguns aplicativos como o CorelPhoto-Paint e o Adobe After Effects conseguem abrir uma imagem do Photoshop e interpretar cada camada de forma independente. Mas a maioria dos outros programas limita o suporte a achatar as camadas dos arquivos. Assim, tem-se que o formato nativo PSD nunca foi projetado para funcionar como um padrão entre aplicativos, ele foi planejado somente para o Photoshop. Para enviar uma imagem achatada para outro programa, devem ser utilizados os formatos TIFF, JPEG ou outros formatos universais.

5.3.2.1.4 Formatos do **SAGA/UFRJ**

O Sistema Geográfico de Informação SAGA/UFRJ, é uma estrutura computacional desenvolvida pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP/UFRJ), visando o tratamento e análise de informações espaciais para aplicações ambientais, em equipamentos de baixo custo. Utiliza estrutura de armazenamento de dados cartográficos *raster* (matricial) e funciona sob os ambientes DOS e WINDOWS, em computadores compatíveis com IBM-PC.

Para tanto, o SAGA/UFRJ utiliza alguns formatos próprios de armazenamento raster e um formato neo-vetorial, que são:

- Formato **RST**: constitui um mapa em formato raster, com informações lógicas como legendas e ponteiros para bancos de dados, onde são, ainda, associadas informações referentes ao georreferenciamento, resolução, número de linhas e colunas, título, autor, datas de criação e última alteração;
- Formato **ESP**: constitui um formato destinado ao armazenamento de imagens digitalizadas em 256 tons de cinza, contendo informações referentes à escala original do mapa, à resolução e ao equipamento utilizado para a sua geração (*scanner*);

- Formato **MBT**: constitui um mapa de bits (um bit por pixel) de uma imagem digitalizada a partir de equipamento de varredura ótica (*scanner*). Este formato é obtido através de processamento para filtragem da informação relevante oriunda do formato ESP e preparação para posterior identificação das feições (edição);
- Formatos **CDG, CMM, CRV**: constituem variações do formato MBT, com pequenas alterações que podem ou não ser aplicadas ao cabeçalho dos arquivos, durante as diversas etapas de processamento que transformam um arquivo ESP em um RST. Tais alterações são o resultado de processamentos específicos, tais como o georreferenciamento, a modulação, a edição de toponímia preliminar, etc. A seqüência geral de processamento destas transformações, que não necessariamente precisa ser completa, é a seguinte: **ESP>MBT>CDG>CMM>CRV>VET>RST**;
- Formato **VET**: constitui um conjunto de neo-vetores utilizados para a criação de um arquivo RST. Os neo-vetores são uma estrutura intermediária entre raster e vetor, que apesar de manter uma estreita ligação com um formato raster, possui muitas características vetoriais. Este tipo de arquivo não guarda as características definidoras de um arquivo vetorial típico. Executa a representação de algumas relações topológicas, considerando sua arquitetura matricial. Este formato contém, ainda, as informações básicas de georreferenciamento e resolução para o conjunto de neo-vetores, além de permitir a definição das formas geométricas assumidas pelas feições geográficas, o estabelecimento do traçado de áreas de influência (*buffer*) e guardar a informação necessária ao estabelecimento de conexão com Bancos de Dados Convencionais (BDC).

O *scanner*, como equipamento de entrada de dados, infelizmente ainda não possui nenhum nível de inteligência capaz de identificar as feições das imagens, resultando na digitalização de todas as informações contidas no mapa. BRAGA FILHO *et alli* (1993) salientam que, em alguns casos, o mapa tem que ser previamente redesenhado para realce das feições importantes e para livrá-lo de feições geométricas que sejam apenas "ruído", como é o caso da toponímia ou quando esta é excessivamente densa, e quando o mapa é colorido ou apresenta problemas de contraste.

Para o caso do redesenho dos mapas (criação de *overlay*), MELLO e CINTRA (1993) citados por CARVALHO FILHO (1995), aconselham o traçado de um certo número de coordenadas para controle do mapa, visando seu georreferenciamento posterior dentro do Sistema Geográfico de Informação. As interseções destas coordenadas devem ser cuidadosamente registradas, pois serão os pontos de controle do mapa. Deve-se ter cuidado com a qualidade do papel, pois este poderá ficar exposto não só às condições da temperatura e umidade do ambiente, como também ao calor produzido pelo *scanner*.

Um ponto não menos relevante, considerando os equipamentos de varredura ótica (*scanner*) de mesa, disponíveis atualmente na qualidade de equipamentos "domésticos", é o fato destes apresentarem um ligeiro desnível entre as bordas laterais

e o vidro onde será apoiado o mapa a ser capturado. Neste caso, um cuidado maior deverá ser tomado quando do escandimento de mapas que ultrapassem as dimensões do vidro do equipamento, podendo-se, inclusive, pré-determinar uma área útil sobre o vidro (semelhante ao polígono de mínimas distorções, utilizado para interpretação de fotografias aéreas) e que seja suficiente para eliminar as distorções causadas pelo desnível apresentado.

Em função destas limitações, existe a necessidade de realizar a conexão entre a aquisição dos dados e a entrada destes ao SGI, em uma etapa de preparação necessária para que sejam melhor depurados, e mesmo reestruturados, visando a minimização de custos e erros, bem como a garantia da qualidade dos trabalhos em Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação.

5.3.2.2 Construção do Mapa Base - mosaico previamente georreferenciado

De acordo com a matriz de dados georreferenciados, concebida na etapa de planejamento da BDG, foram estabelecidos os seguintes limites e elementos de controle para a área em estudo:

a) Abrangência

Local: Município de Boa Vista – Roraima
 Área de Estudo: Perímetro de Expansão Urbana
 Latitudes UTM: 294000 N e 328000 N
 Longitudes UTM: 739000 O e 771000 O
 Meridiano de Origem: 63° W Gr.
 Variação Latitudinal: 34 km
 Variação Longitudinal: 32 km
 Área Total: 1.088 km²

b) Escala

Cartográfica: 1: 25.000
 Base cartográfica: Cartas Topográficas Militares - DSG
 Modulação:

Murupu MI-54/1-NE	Monte Cristo MI-54/2-NO	São José MI-54/2-NE
Faz. Aníngal MI-54/1-SE	Boa Vista MI-54/2-SO	Maloca Canauani MI-54/2-SE
Capiranga MI-54/3-SE	S. Lourenço MI-54/4-NO	Maloca T. Lascada MI-54/4-NE

Projeção: UTM - Universal Transversa de Mercator
 Quadrículas UTM: 1 km²
 Dimensões da quadrícula na carta: 4 x 4 cm
 Eqüidistância das curvas de nível: 10 metros

c) Resolução

Cartográfica: 10 metros
 Erro Padrão - EP: 0,4 mm
 Dimensões da Matriz: 3.200 x 3.400 células (pixel)
 Módulos no SAGA/UFRJ: 1 módulo
 Resolução Gráfica de Captura: 300 pixel por polegada (DPI)
 Resolução da Matriz Georreferenciada: 63,5 pixel por polegada (DPI)

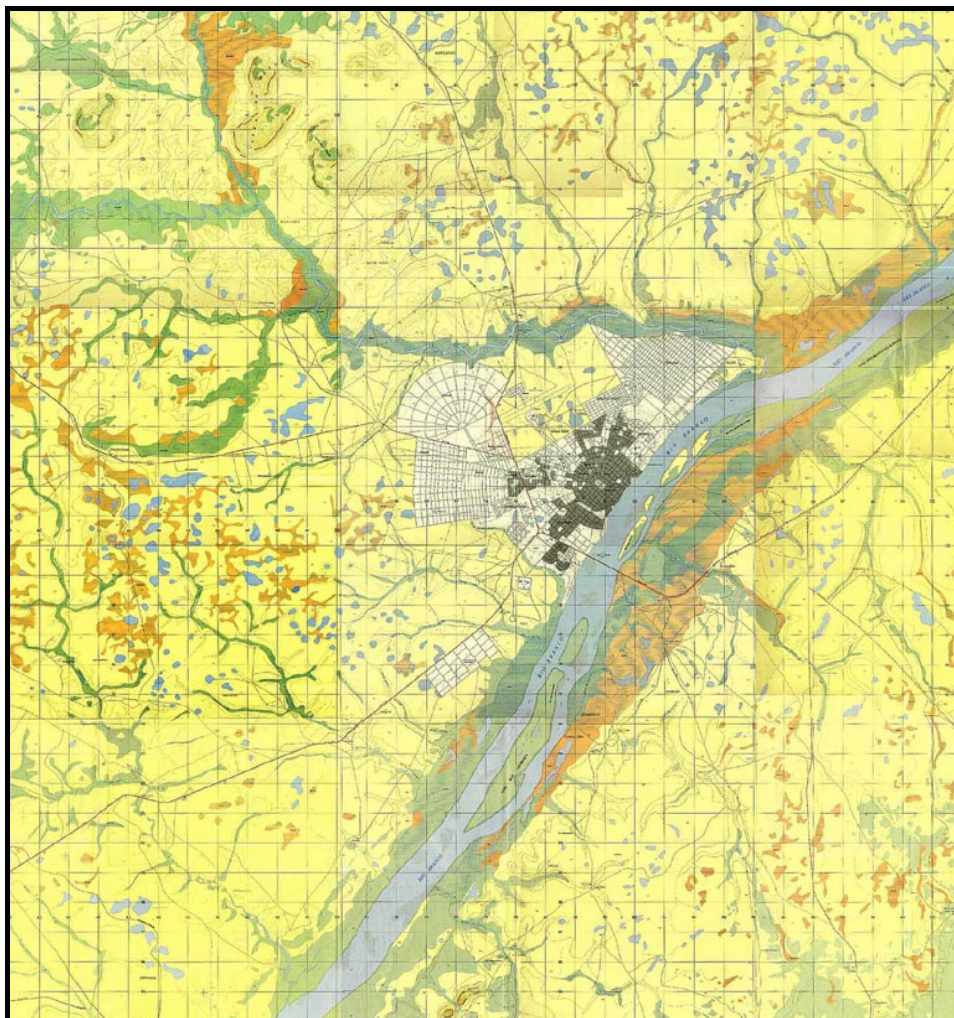


Figura 51 – Mosaico original da área de estudo de Boa Vista/RR, compreendido pelas nove Cartas Topográficas da Divisão do Serviço Geográfico do Exército (DSG), à escala de 1:25.000

A resolução gráfica de captura (300 DPI em cores RGB) pressupõe uma captura detalhada de todas as feições existentes nos mapas escandidos, decorrendo disto uma coleta de dados acompanhada de muitos “ruídos” para serem tratados pelo processamento gráfico. Isto se justifica devido à intenção de manter um armazenamento destas imagens para usos futuros, onde será possível utilizar resoluções cartográficas melhores do que 10 metros, em recortes menores de área.

Observando a resolução territorial adotada, tem-se que esta será a menor dimensão passível de representar, cartograficamente, entidades contidas nos mapas do Sistema Geográfico de Informação. Um ponto será representado por um pixel de 10 metros de lado, correspondendo a 100 m². Para tanto, durante a extração das feições de cada uma das categorias existentes no mosaico escandido, principalmente das

feições lineares, deve-se tomar a precaução de editar linhas como um conjunto seqüencial de células, com apenas um pixel de largura (por exemplo, para as representações de ruas e estradas que apresentem no máximo 10 metros de largura).

Alguns estudos têm demonstrado que a resolução territorial equivalente a 0,5 mm da escala da carta é suficiente para a maioria dos projetos, principalmente aqueles que se utilizam de mapas temáticos (BREGT *et al.*, 1991; CALKINS e OBERMEYER, 1991; CHRISMAN, 1990; GOODCHILD, 1991 *in* CARVALHO FILHO e ABDO, 1999).

Para as escalas mais usuais, algumas resoluções territoriais que o SAGA/UFRJ permite trabalhar, levando-se em consideração seu módulo de análise de 5.000 x 5.000 pontos, são apresentadas na tabela abaixo. Para cada caso o usuário escolherá a resolução que melhor atenda aos objetivos do seu projeto. Esta tabela foi criada visando facilitar a compreensão rápida e a escolha adequada da resolução pelo usuário, uma vez que os equipamentos de varredura ótica expressam esta unidade segundo o sistema de medidas anglo-saxão (*Dots per Inch* – DPI – pontos por polegada).

ESCALAS	300 DPI		150 DPI		75 DPI	
	300-254	75-50,8	300-254	75-50,8	300-254	75-50,8
	0.1 mm	0.125 mm	0.2 mm	0.25 mm	0.4 mm	0.5 mm
1:5.000.000	500 m	625 m	1.000 m	1.250 m	2.000 m	2.500 m
1:2.500.000	250 m	-----	500 m	625 m	1.000 m	1.250 m
1:1.000.000	100 m	125 m	200 m	250 m	400 m	500 m
1:500.000	50 m	-----	100 m	125 m	200 m	250 m
1:400.000	40 m	50 m	80 m	100 m	160 m	200 m
1:250.000	25 m	-----	50 m	-----	100 m	125 m
1:200.000	20 m	25 m	40 m	50 m	80 m	100 m
1:100.000	10 m	-----	20 m	25 m	40 m	50 m
1:60.000	6 m	-----	12 m	15 m	24 m	30 m
1:50.000	5 m	-----	10 m	-----	20 m	25 m
1:30.000	3 m	-----	6 m	-----	12 m	15 m
1:25.000	-----	-----	5 m	-----	10 m	-----
1:20.000	2 m	-----	4 m	5 m	8 m	10 m
1:10.000	1 m	-----	2 m	-----	4 m	5 m
1:5.000	-----	-----	1 m	-----	2 m	-----
1:2.000	-----	-----	-----	-----	-----	1 m

Fonte: JOÃO ROCHA BRAGA FILHO, 1993 *in* CARVALHO FILHO, 1995

LEGENDA:

300, 150 e 75 DPI = indicações de resolução de captura pelo scanner

300-254 = conversor de 300 dpi's para 254 dpi's

75-50,8 = conversor de 75 dpi's para 50,8 dpi's

0,1mm; 0,125mm; 0,2mm; 0,25mm; 0,4mm; 0,5mm = valores do pixel convertidos para decimais

Quadro 15 – Tabela para escolha da resolução para o SAGA/UFRJ

As três indicações de resolução de captura (300, 150 e 75 DPI), referem-se às possibilidades de escandimento que os equipamentos de varredura ótica ofereciam à época (1993) e, de acordo com cada uma das capturas anteriores, foi desenvolvido um programa de conversão de resolução gráfica para o SAGA/UFRJ, permitindo a obtenção da resolução cartográfica (territorial) exata para a escala considerada. A utilização destes conversores se faz necessária para a entrada de dados ao SAGA/UFRJ pelo modo DOS, sendo realizada no módulo MONTAGEM, após ter convertido o mapa no formato TIFF em tons de cinza e sem compactação, para o formato ESP.

Para o caso específico, onde o mapa escandido encontra-se no formato TIFF em cores (modo RGB = 16 milhões de cores) e com uma resolução gráfica de 300 DPI, para que seja estabelecido um controle de toda a edição realizada sobre o mosaico, deve-se proceder à conversão da resolução gráfica para uma resolução equivalente à cartográfica, ou seja, considerando que a área de abrangência do estudo perfaz um retângulo de lados 34 km por 32 km e a resolução territorial adotada foi de 10 metros (lado do pixel), tem-se:

Dimensões do mapa à escala de 1:25.000:

1 km --- 25.000 km
L1 --- 34 km
L2 --- 32 km

$L1 = 34 / 25.000 = 0,00136 \text{ km} = 136 \text{ cm}$
 $L2 = 32 / 25.000 = 0,00128 \text{ km} = 128 \text{ cm}$

Tamanho da matriz de pontos: $L1' = 34.000 \text{ m} / 10 \text{ m} = 3.400 \text{ pixel}$
 $L2' = 32.000 \text{ m} / 10 \text{ m} = 3.200 \text{ pixel}$

Logo,

$$R = L1' / L1 = 3.400 \text{ pixel} / 136 \text{ cm} = 25 \text{ pixel/cm} = L2' / L2$$

Onde R = resolução

Como 1 cm equivale a 2,54 polegadas (*inch*) e $R = 25 \text{ pixel/cm}$, então:

25 pixel --- 1 cm
R pixel --- 2,54 cm = 1 pol.

$$\underline{R = 63,5 \text{ pixel/polegada ou DPI}}$$

Portanto, esta é a DPI a ser empregada no mapeamento, e que garantirá que, por exemplo, as feições lineares mínimas, possuam exatamente uma linha de pixel para a sua correta representação, após a edição.

Uma informação importante, no que diz respeito à utilização de programas de edição gráfica comerciais, consiste na necessidade de verificar, previamente, se o programa a ser utilizado realiza esta transformação numérica com a respectiva divisão em casas decimais. Isto é válido por já se ter identificado programas que reamostram automaticamente uma resolução pré-estabelecida, promovendo o arredondamento da DPI decimal, invalidando a informação georreferenciada e as medições realizadas sobre a imagem digital.

Outro cuidado, também já verificado com outros programas comerciais, decorre do fato da não conversão adequada do sistema métrico anglo-saxão para o decimal (polegadas x centímetros); isto foi verificado para a tentativa de correção e ajuste da matriz geográfica, utilizando-se o programa CorelPhotopaint, onde o estabelecimento da grade UTM apesar de estar corretamente ajustado às medidas em polegada, quando da alteração para o sistema métrico, mostrou um progressivo acúmulo de erros nas dimensões laterais, devido ao fato deste programa utilizar uma conversão com casas decimais inteiras (1 pol = 2,5 cm , e não 2,54 cm).

Para a captura de dados através do escandimento, CARVALHO FILHO e ABDO (*op cit.*) consideram que existe a possibilidade de utilizar mais de uma resolução territorial entre mapas da mesma área. Para tanto, dois casos podem ser considerados:

a) Escalas iguais

O correto seria utilizar resoluções territoriais iguais para mapas na mesma escala de trabalho. Todavia, pode-se precisar utilizar duas resoluções territoriais com o intuito de agilizar o processo de entrada de dados e o processamento desses dados.

Por exemplo, um projeto que utilize mapas na escala de 1:50.000, com o objetivo de zoneamento municipal, pode utilizar uma resolução territorial diferente para mapas com áreas de pouca variedade espacial e de grandes domínios (por exemplo, mapa Geológico-litológico). Neste caso, é necessário que a resolução mais detalhada utilize células (pixel) que sejam módulos da célula adotada na resolução menos detalhada.

b) Escalas diferentes

Esta situação ocorre quando são adotados mapas em escalas diferentes com uma única resolução, ou então, adotam-se escalas diferentes e resoluções diferentes, porém compatíveis (moduláveis).

No primeiro caso, deve-se observar atentamente a possibilidade de perder informação se optarmos pela resolução territorial que atenda à escala menor, ou superestimar as áreas de um mapa, se optarmos pela resolução territorial que atenda à escala maior.

Cabe ressaltar o fato de que resoluções mais "finas" (de dimensões menores no terreno) exigem maior tempo de entrada e processamento, além de maior quantidade de memória auxiliar, velocidade de acesso aos arquivos e capacidade de armazenamento, permitindo, entretanto, certa flexibilidade de combinações entre mapas.

São descritos a seguir os procedimentos adotados para a adequação dos dados digitais, utilizando-se o Programa Adobe Photoshop, preparando-os para as análises ambientais preconizadas pela metodologia de Geoprocessamento e através da utilização do Sistema Geográfico de Informação VistaSAGA/UFRJ.

Para o controle e tratamento digital das imagens capturadas pelo *scanner*, inicialmente foi concebida uma matriz base, munida de todos os atributos necessários ao seu pleno georreferenciamento, sobre a qual seria aplicada cada uma das partes das cartas topográficas capturadas.

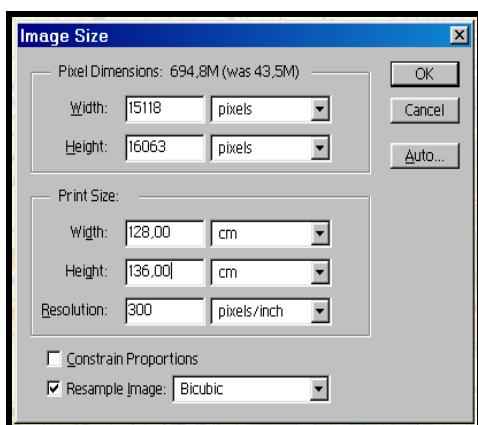


Figura 52 – Matriz com 300 DPI

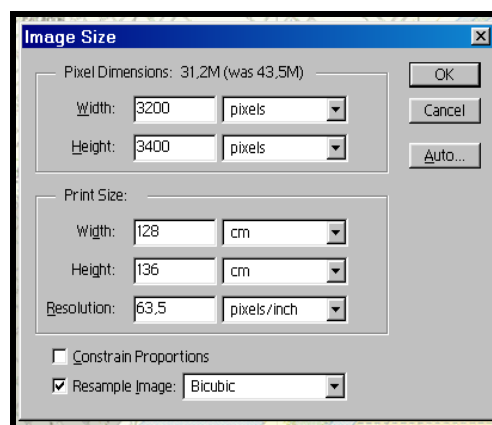


Figura 53 – Matriz com 63,5 DPI

Como pode ser evidenciado na figura 52, este procedimento resultou em um arquivo com 694,8 Mb de tamanho, o qual tenderia a aumentar proporcionalmente com a adição de cada uma das 40 partes capturadas, sobrepostas à matriz original como camadas independentes, dificultando operações de transformação sobre a imagem.

Além deste fato foram encontrados melhores resultados com a correção geométrica prévia de cada uma das partes capturadas, antes da montagem do

mosaico final. Procurou-se, assim, a distribuição dos possíveis erros por toda a área do mapa.

Deste modo, cada uma das partes do mapa, capturada via *scanner* de mesa, foi corrigida independentemente, ajustando-se uma grade de controle de coordenadas, com base nos dados fornecidos pela etapa de Pré-Geoprocessamento.

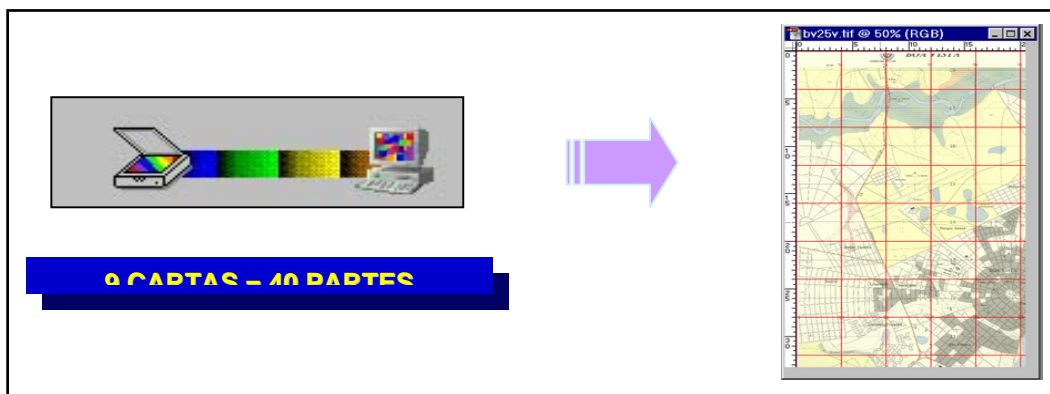


Figura 54 – Processo de captura e transferência das imagens analógicas para o formato digital

Foi estabelecida, então, uma grade de controle espaçada de 4 em 4 cm (figuras 55 e 56), correspondente às dimensões das quadrículas UTM da carta topográfica. Isto permitiu uma correção controlada, em todas as dimensões da carta, das distorções provocadas durante o processo de captura (rotação, translação, distorções marginais e escala, quando necessárias).

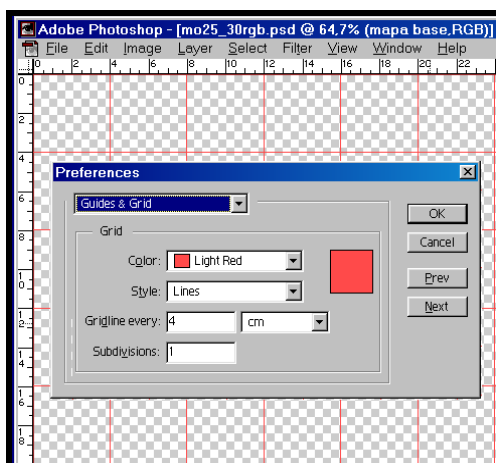


Figura 55 – Grade de controle

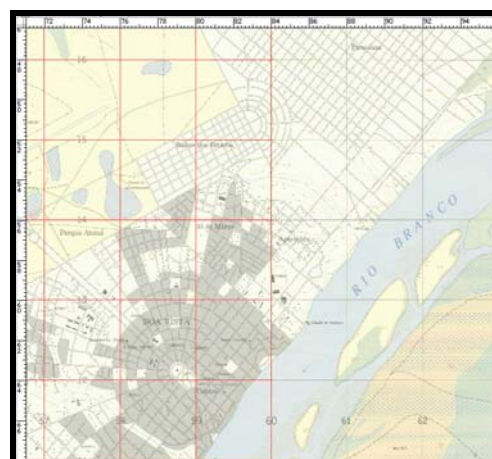


Figura 56 – Ajuste do mosaico

Após o ajuste geométrico, procedeu-se à construção do mosaico final (figura 57), sobrepondo e ajustando cada uma das camadas capturadas, com a subsequente

transformação da resolução gráfica (de 300 para 63,5 DPI), tornando-a compatível com a resolução geográfica adotada (figura 53).

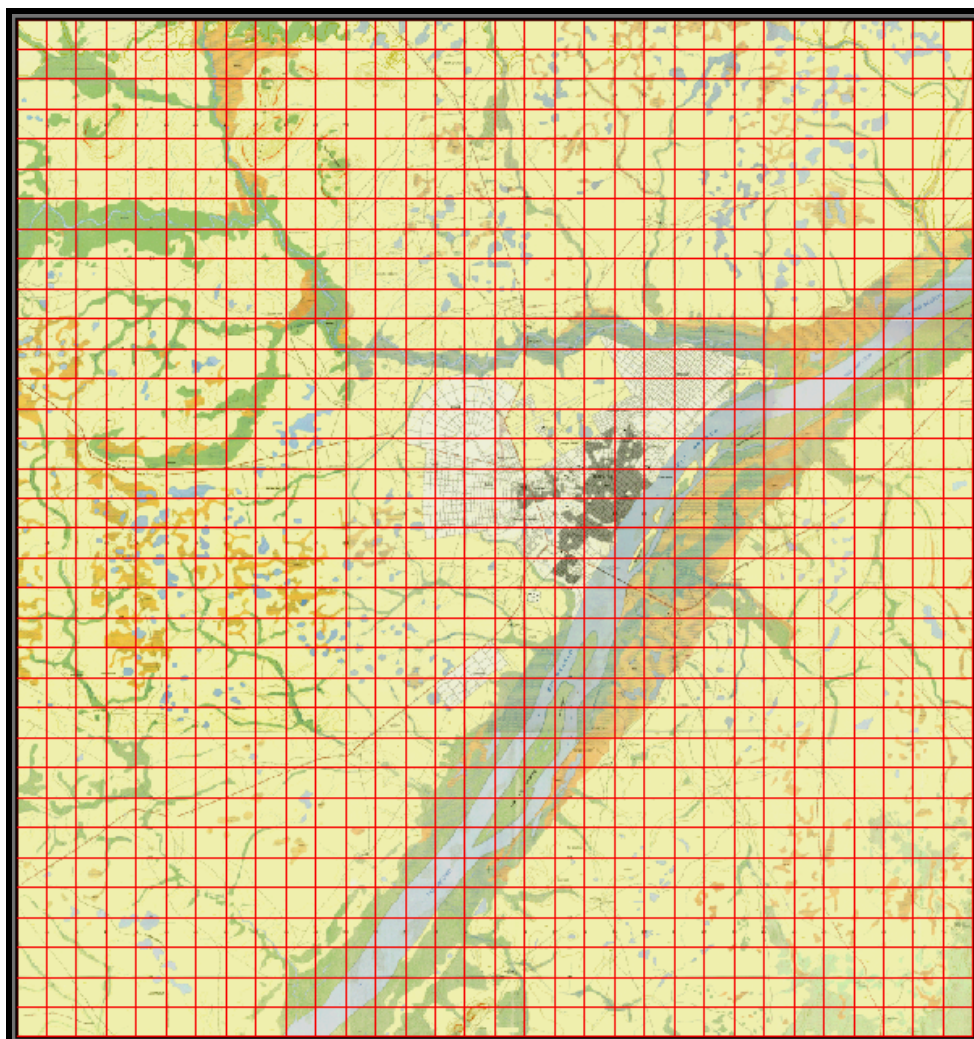


Figura 57 - Mosaico georreferenciado; canevar de coordenadas UTM de 1km x 1km.

Com a correta justaposição, baseada em superposições laterais de ajuste das 40 partes dos mapas originais, o arquivo PSD gerado foi convertido para o formato TIFF, ainda em modo RGB, resultando no mapa base para a extração direta dos diferentes Planos de Informação.

Cabe ressaltar que a utilização do recurso de camadas sobre uma imagem básica, no caso do AdobePhotoshop, deve ser realizado sobre imagens do tipo RGB, para que se possa obter completo controle de manipulação independente de cada camada. Mesmo que a imagem original esteja no formato TIFF, por exemplo, o

programa somente procederá à gravação da imagem com camadas como um arquivo do tipo PSD.

Com o mapa base criado e devidamente georreferenciado, seguem-se os procedimentos de extração dos Planos de Informação diretamente do mosaico topográfico, ou com a sua utilização como fonte de controle e georreferenciamento dos demais dados cartográficos ou oriundos do Sensoriamento Remoto.

Neste segundo caso, procedendo da mesma maneira como foi realizado com a montagem do mosaico georreferenciado, cada imagem (fotografia ou interpretação em *overlay*) deve ser ajustada independentemente sobre o mosaico base, garantindo assim uma minimização dos erros provenientes deste processo de captura e montagem do mosaico respectivo.

Na figura 58 pode ser evidenciado o mosaico retificado da interpretação das fotografias aéreas de Boa Vista/RR, sobre a matriz digital. Cada parte do mosaico fotográfico constitui uma captura independente de uma fotografia aérea “recortada” (edição gráfica prévia) em seu polígono de interpretação, sendo posteriormente escandido e tratado pelo programa Photoshop.

Como as fotografias aéreas não trazem a informação de coordenadas, o ajuste sobre o mosaico topográfico de fundo é realizado através da utilização de níveis de transparência da camada que se está ajustando, permitindo que se visualizem elementos cartografados (rios, estradas, lagoas, construções, etc.) através da fotografia e assim possam ser realizadas as transformações adequadas ao seu ajuste.

Os pontos de controle dos polígonos de interpretação das fotografias aéreas, por sua vez, constituem os elementos de controle para a junção de cada uma das fotos com a conseqüente montagem do mosaico aerofotográfico ajustado.

Estes diferentes ajustes podem ser realizados numérica (automática) ou manualmente, sendo que há uma preferência pelo segundo, uma vez que, apesar de mais demorado, confere um controle muito mais acurado das transformações e ajustes.

Esta prática de sobreposição de imagens permitiu criar mapas de atualização das diferentes situações de uso do solo e cobertura vegetal, ao longo dos diferentes anos de recobrimento aerofotogramétrico, além de corrigir informações provenientes de material cartográfico sem precisão métrica, oriundos dos Planos Diretores de Urbanização da cidade de Boa Vista/RR.

A forma de extração destas informações e a sua subseqüente transformação em Planos de Informação georreferenciados são tratados em item específico a seguir.



Figura 58 - Retificação de mosaico de fotografias aéreas para a extração de planos de informação.

5.3.2.3 Extração dos Planos de Informação Georreferenciados

Devido à complexidade gráfica das cartas topográficas utilizadas, não foi possível estabelecer um método satisfatório de classificação digital automática da imagem, e que permitisse a extração direta dos Planos de Informação.

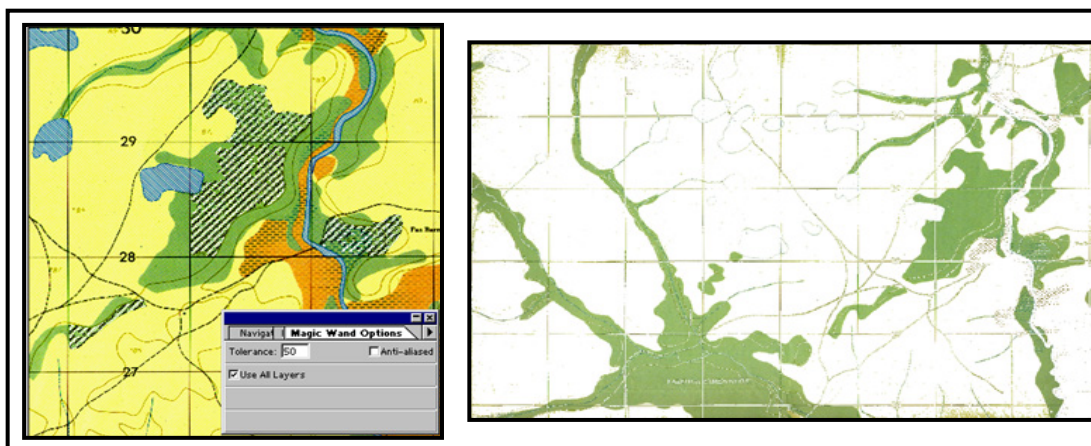


Figura 59 – Demonstração de uma classificação automática superamostrada.

A figura acima reflete as dificuldades existentes em se proceder a uma classificação da imagem inteiramente automática. Embora possam ser atribuídos diferentes níveis de busca para cores semelhantes, a existência de grades UTM, toponímia, curvas de nível, cotas altimétricas, entre outras feições, impedem que esta extrapolação ocorra adequadamente.

No caso explicitado acima, a tentativa de extrair somente a informação de ocorrência de cobertura florestal na carta topográfica, com a finalidade de criar um Plano de Informação específico para as análises pretendidas, mostrou-se inteiramente inviável, pois o esforço de eliminação dos ruídos capturados (pixels isolados, grade UTM, estradas, rios, etc.), demandaria um tempo maior que a sua edição manual. Da mesma forma, a extração automática da informação altimétrica (curvas de nível) para a formação do mapa de coropletas, foi considerada inviável.

Assim, foi aplicado o método de edição manual na tela (edição *head up*), que consiste na perseguição manual do contorno de cada polígono que se pretende extrair do mapa (imagem) base.

Para tal é necessária a criação de uma camada transparente (*layer*) sobre o mapa base, procedendo ao preenchimento de cada polígono selecionado manualmente, utilizando uma cor única que representará aquela categoria. Na utilização deste procedimento, deve-se ter o cuidado de desabilitar o modo de atenuação de contorno - *anti-aliased* - de todas as ferramentas de edição utilizadas, pois, caso contrário, o programa criará um degrade de contorno no polígono com inúmeras tonalidades de cores, inviabilizando a conversão daquela categoria para uma única cor indexada.

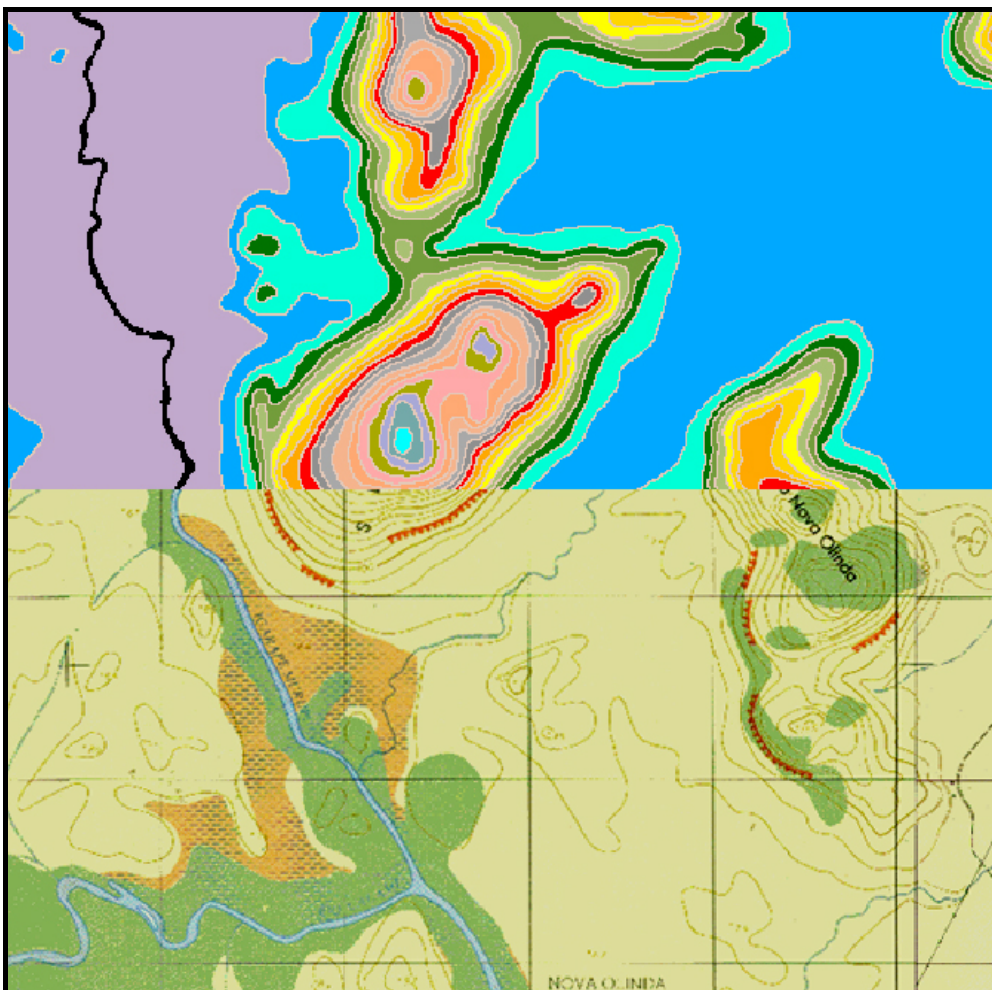


Figura 60 – Exemplo de parte da edição do mapa de coropletas sobre o mapa topográfico.

Recomenda-se, ainda, que cada categoria extraída do mapa base seja lançada (editada) sobre uma camada diferente, a qual poderá ser denominada, para efeito de controle, com o próprio nome da categoria a que se refere (p.ex. vegetação - layer 1, hidrografia - layer 2, área urbana - layer 3, etc.). Para o caso do mapa altimétrico (coropletas), cada cota é editada como um polígono em uma camada independente (50 metros, 60 metros,...,230 metros), para posteriormente ser lançado o layer referente à hidrografia e por fim realizar o “achatamento” das camadas da imagem.

Embora seja possível ter um mapa base e todas as possíveis categorias e planos de informação em um único arquivo, devido ao tamanho final deste, recomenda-se que cada plano de informação seja editado integralmente em uma camada e após concluída a extração, seja achatada a imagem com as categorias de interesse sobre um fundo branco, o qual poderá ser posteriormente denominado de FUNDO (ou outro a critério do autor).

Somente com o mapa constituindo um único plano, sem camadas superpostas, é que será possível gravar o arquivo no formato TIFF e proceder à indexação das cores atribuídas para cada polígono.

Nesta transformação de arquivo, o programa executa uma leitura da imagem gerada, varrendo toda a matriz digital, oferecendo o número exato de cores existentes no mapa (ou uma sugestão de reamostragem, caso o número de cores seja maior que 256). Caso o número apresentado não coincida com o número de categorias editadas manualmente, deverá ser revista em detalhe toda a matriz RGB, para eliminar o erro ocorrido. A indexação deve equivaler exatamente ao número de categorias desejadas na edição (p.ex. cobertura arbórea + fundo = 2 cores).

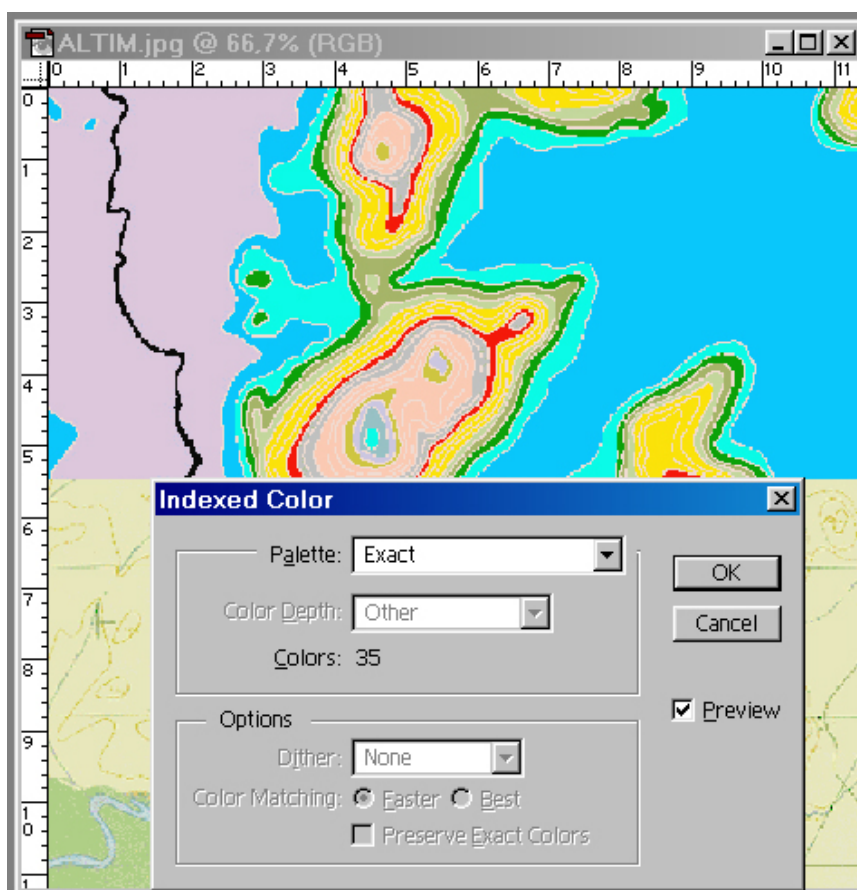


Figura 61 – Exemplo de indexação de cores do mapa altimétrico com variação de 35 cotas, editadas cada uma com uma cor específica.

5.3.2.4 Conversão para a entrada de dados no SAGA/UFRJ

Com todos os planos de informação digitalizados no formato TIFF em cores indexadas, é possível, então, realizar a conversão destes arquivos para o formato nativo do SAGA/UFRJ, o formato RST.

O conversor TIFF2RST é um programa desenvolvido em DOS pelo Laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP) e que possibilita a conversão de qualquer arquivo TIFF de 256 cores indexadas para o raster do SAGA/UFRJ. Para tanto, deverá ser informado o nome do novo arquivo a ser gerado, um título para o mapa, a resolução cartográfica adotada (em metros), o nome do autor, o número de linhas e colunas da matriz, e as coordenadas UTM relativas ao canto inferior esquerdo do mapa e ao canto superior direito (em quilômetros).



Figura 62 – Tela de abertura do módulo de conversão TIFF2RST do SAGA/UFRJ

O programa executa inicialmente uma busca de identificação de cada uma das cores indexadas do mapa, procedendo a uma correlação automática com um valor de cor no SAGA/UFRJ, e solicitando ao usuário um nome para a categoria encontrada. Caso não seja possível, ou não se deseje, identificar a categoria à qual o programa se refere, esta informação poderá ser registrada posteriormente com a visualização do mapa final em tela, dentro do SAGA/UFRJ ou do VistaSAGA/UFRJ.

Caso o programa TIFF2RST não consiga reconhecer o formato TIFF indexado gerado anteriormente, o arquivo deverá ser aberto e salvo em qualquer outro programa que leia este formato de arquivo, procedendo novamente aos passos de

conversão do TIFF2RST. Isto se deve ao fato anteriormente descrito de que o formato TIFF, por ser um formato de arquivo “aberto”, pode conter informações específicas para cada programa que o gerou, assim é recomendado que se proceda a testes de conversão entre diferentes programas e a sua compatibilização com o SAGA/UFRJ.

Após a identificação das categorias pelo programa, inicia-se a conversão automática do arquivo TIFF indexado para o RST do SAGA/UFRJ. A atribuição do nome das categorias poderá ser realizada dentro do módulo TRACAVET ou do programa VistaSAGA/UFRJ (recomendado).

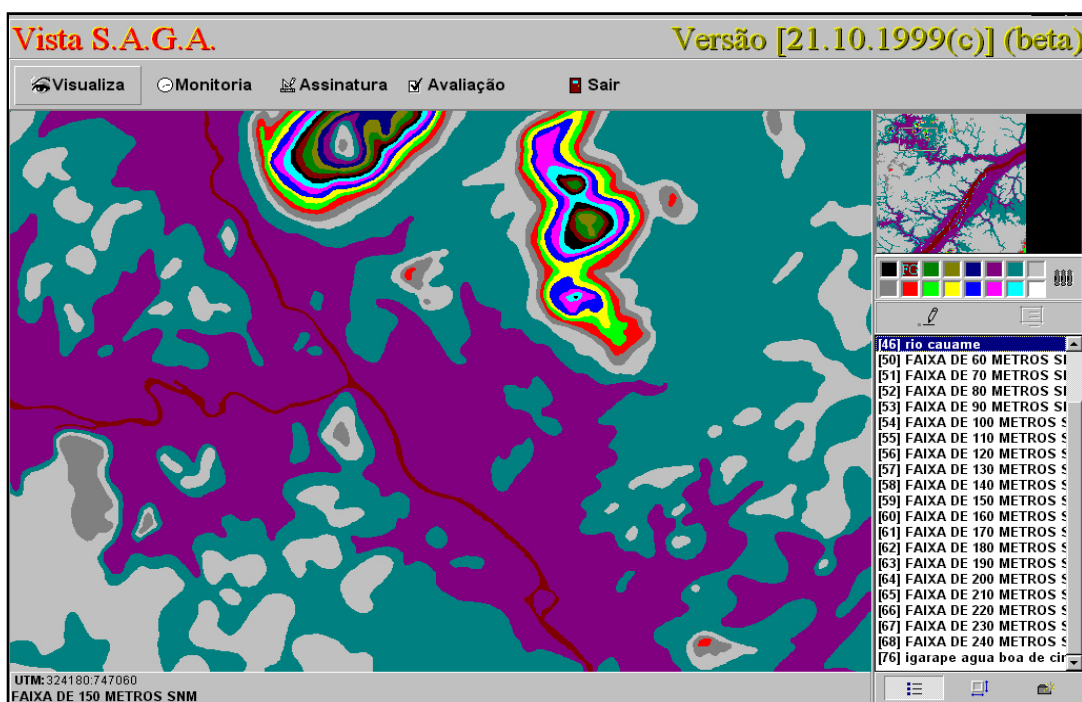


Figura 63 – Mapa altimétrico em modo RST dentro do programa VistaSAGA/UFRJ, pronto para integrar os procedimentos de Análise Ambiental

A aplicação destes procedimentos resultou na construção da Base de Dados Geocodificados (BDG), voltada à análise das transformações na paisagem natural de Boa Vista, capital do Estado de Roraima.

5.4 BASE DE DADOS GEORREFERENCIADOS (BDG) – PLANOS DE INFORMAÇÃO GERADOS

Para a concepção do Modelo Digital do Ambiente da cidade de Boa Vista, foram criados os seguintes Planos de Informação Básicos (PI):

5.4.1 Base Hidrográfica

Este PI consiste na identificação de todos os rios principais e secundários, perenes ou intermitentes; lagoas permanentes ou temporárias; várzeas dos principais rios, bem como a identificação de ilhas fluviais e bancos de areia visualizados na época da vazante (verão).

Estes rios e igarapés foram extraídos da carta plani-altimétrica de Boa Vista e entorno, tendo sido realizada a interpretação para toda a área de abrangência da matriz georreferenciada.

O adensamento da rede de drenagem foi realizado através da fotointerpretação das fotografias aéreas do ano de 1976, à escala de 1:70.000, por abranger a quase totalidade da Área de Expansão Urbana prevista para a cidade de Boa Vista.

A utilização destas fotografias aéreas, por terem sido tomadas à época das chuvas (inverno), detalha com clareza os níveis de cheia, normalmente incidentes sobre as áreas de acumulação periódica e permanente, além de caracterizar bem os igarapés intermitentes. O recurso estereoscópico permitiu salientar a drenagem efêmera de dissecação do relevo, identificando os canais preferenciais de escoamento da água das chuvas e a melhor delimitação dos divisores d'água e das microbacias hidrográficas.

Para cada elemento da hidrografia, foram editados neo-vetores (VET), possibilitando a associação futura com Banco de Dados Convencional ou o estabelecimento de áreas de influência hídrica (*buffer*) para cada categoria de rios, lagos e várzeas.

Este Plano de Informação consistiu no lançamento individual e organizado de cada uma das feições hidrográficas, no formato neo-vetor, para a sua posterior gravação como um arquivo no formato raster SAGA/UFRJ (RST).

O mapa resultante é apresentado no Anexo Planos de Informação Básicos – Base Hidrográfica.

5.4.2 Base Bacias Hidrográficas de Boa Vista

A delimitação das bacias de drenagem compreendidas na área de expansão urbana de Boa Vista, foi auxiliada pela fotointerpretação da rede de canais efêmeros e por um melhor detalhamento da rede de drenagem como um todo. Porém, esta delimitação de traçado dos polígonos de cada microbacia hidrográfica, não guardou uma correspondência de ordem de grandeza dos rios que as abastecem, visto que, devido às inúmeras áreas de acumulação periódica (lagoas temporárias e várzeas de rios e lagos), não foi possível a determinação precisa das ordens dos canais.

Desta forma, embora tenha sido criado o Plano de Informação de Bacias Hidrográficas de Boa Vista, este não foi considerado para a realização das análises ambientais, sob pena de não relacionar satisfatoriamente os processos ambientais internos à cada área de drenagem com os problemas detectados para a área de expansão urbana. A este fato, soma-se a ausência de dados sobre a classificação de solos e suas respectivas taxas de infiltração, de índices pluviométricos detalhados e de índices de vazão dos cursos d'água. Portanto, a comparação entre cada uma das bacias delimitadas e a sua possível inserção como Plano de Informação diagnóstico ficou prejudicada.

Apenas de uma maneira ilustrativa, como primeira aproximação, é apresentado no Anexo Planos de Informação Básicos o mapa das bacias de drenagem que abastecem a área de expansão urbana da cidade de Boa Vista.

5.4.3 Base Altimétrica

Utilizando a equidistância de dez (10) metros entre cada cota, fornecida pelo mapa plani-altimétrico, foram editadas manualmente cada uma das faixas altimétricas, gerando posteriormente neo-vetores.

A área compreendida mostrou uma variação altitudinal de 130 metros, partindo das margens do rio Branco (50 m) até o topo da Serra de Nova Olinda (180 m).

O Plano de Informação Altimétrico obtido, é apresentado no Anexo Planos de Informação Básicos.

5.4.4 Base Fitogeográfica

Com base na Classificação Fitoecológica da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992), apresentada no Capítulo 4, foram determinadas as principais fisionomias vegetacionais que cobrem a área de expansão urbana de Boa Vista.

Como são pretendidas análises retrospectivas sobre o modelo e tendo como suporte as fotografias aéreas de datas remotas, foi possível estabelecer, com elevado grau de segurança, a reconstituição da possível paisagem encontrada à margem direita do rio Branco pelos primeiros colonizadores (não índios).

Com base na fotointerpretação de semi-detralhe a partir da escala de 1:30.000, do mapeamento da cobertura arbórea realizada à escala de 1:25.000 e obtida através das fotografias aéreas de 1977 à escala de 1:70.000, além dos dois anos de trabalhos em campo visitando diversas áreas do entorno de Boa Vista, foi possível construir o mapa Fitofisionômico e Ecológico, que é apresentado no Anexo Planos de Informação Básicos – Base Fitogeográfica.

5.4.5 Base dos Limites de Expansão Urbana de Boa Vista

Conforme salientado anteriormente, os Limites de Expansão Urbana da cidade de Boa Vista, constituem o recorte geográfico de análise ambiental deste trabalho.

Estes limites consistem na descrição proposta pela Lei Municipal nº. 244, de 6 de setembro de 1991 e que “dispõe sobre a promoção do desenvolvimento urbano, zoneamento, uso e ocupação do solo, sistema viário, parcelamento do solo e dá outras providências”.

Esta lei institui a implantação do Plano Diretor de Boa Vista e, de acordo com o memorial descritivo do perímetro urbano apresentado a seguir, foi construído o Plano de Informação referente aos limites de análise, constante no Anexo Planos de Informação Básicos – Base Limites de Expansão Urbana de Boa Vista.

MEMORIAL DESCRITIVO DA ÁREA DE EXPANSÃO URBANA

Partindo-se do ponto P.1, situado à margem direita do Rio Branco na foz do igarapé Água Boa de Baixo, seguindo por este na sua margem esquerda até o ponto P.2, situado na foz do igarapé do Paca, por onde segue na sua margem esquerda até o ponto P.3, situado na nascente do igarapé do Paca, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o P.4, situado na nascente do igarapé Taboca, seguindo por este na sua margem direita até o P.5, situado na confluência do primeiro afluente do igarapé Taboca, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o ponto P.6, situado na foz do igarapé Murupu, na margem esquerda do rio Cauamé, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o ponto P.7, situado na margem direita do igarapé Carrapato, a 9.600 (nove mil e seiscentos metros) da sua foz em linha reta, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o ponto P.8, situado na nascente do igarapé São José, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o ponto P.9, situado na nascente do igarapé do Buritzal Grosso, deste ponto segue por uma linha reta imaginária até o ponto P.10, situado na nascente do igarapé Joana, seguindo por este na sua margem direita até o ponto P.11, situado na foz do igarapé Joana, na margem direita do igarapé Água Boa de Cima, seguindo por este até o ponto P.12, situado na foz do igarapé Água Boa de Cima na margem direita do Rio Branco, seguindo por este na margem direita até o P.1, ponto inicial desta poligonal. (PMBV,1991).

MEMORIAL DESCRITIVO DO PERÍMETRO DA ZONA URBANA PRINCIPAL

Partindo-se da foz do igarapé Uaizinho, seguindo por este na sua margem esquerda até sua nascente, seguindo por uma linha reta imaginária até a nascente do primeiro afluente do igarapé Auai Grande, seguindo por este na sua margem direita até a interseção com o igarapé Auai Grande, seguindo por este na sua margem esquerda até sua nascente, seguindo por uma linha imaginária até a nascente do igarapé Caranã, seguindo por este na sua margem direita até a confluência com o rio Cauamé, seguindo por este na sua margem direita até a sua foz no rio Branco, seguindo por este na sua margem direita até a foz do igarapé Uaizinho, ponto inicial desta poligonal. (PMBV,1991)

5.4.6 Base Viária Municipal

Com base no traçado das principais rodovias federais e estaduais constantes nas cartas topográficas militares, e na atualização do arruamento urbano fornecido pelo Plano Piloto de Saneamento de 1998, foi constituída a Base Viária da cidade de Boa Vista, conforme apresentada no Anexo Planos de Informação Básicos.

5.4.7 Base Octantes Geográficas

Preconizando a realização de monitorias dirigidas sobre a Carta de Dinâmica da Expansão Urbana de Boa Vista, com vistas à determinação do sentido e da velocidade com que esta expansão se verificou, e, sobretudo, com vistas à previsão futura das áreas mais sujeitas a este fenômeno, sob taxas de crescimento pré-determinadas, foi elaborado um conceito de análise através de octantes geográficas.

Inicialmente foram estabelecidas as áreas de ocupação, conforme a Carta de Dinâmica de Expansão Urbana, para os anos de 1924, 1945, 1966, 1972, 1985, 1989, 1995 e 1998. A análise da progressão do crescimento urbano período a período, registra a área que foi acrescida durante o respectivo intervalo de anos, podendo-se equalizar este crescimento pelo número de anos do período, e assim, obter uma taxa média de crescimento em área urbana entre os períodos considerados.

Vemos, uma vez aplicado este raciocínio para todos os períodos de expansão urbana, que esta análise nos oferecerá um panorama geral e médio dos incrementos em área, ano a ano, e da taxa progressiva, ou não, de crescimento superficial da cidade.

Neste caso, uma idéia da velocidade deste crescimento será obtida, porém, a noção de “onde” está ocorrendo este crescimento, ou seja, qual o sentido preferencial do crescimento urbano, encontra-se diluído nos números e somente pode ser apreendida quando se visualiza a Carta de Dinâmica do Crescimento Urbano.

Como existem análises estatísticas para determinar uma taxa futura de crescimento urbano em área, com base nos valores obtidos pelo Inventário das áreas urbanas pretéritas, pode-se prever o quanto, em área urbana, deveria ser coberto o território da cidade de Boa Vista após cada período cartografado e também a partir do ano de 1998 (última data cartografada).

Porém, este crescimento dificilmente será homogêneo ao longo de toda a malha urbana, devendo existir setores preferenciais de crescimento, orientados por diversos vetores sócio-econômicos, políticos, ou mesmo, físico-bióticos, que condicionarão o crescimento futuro, mas que não podem ser previstos pela análise numérica inicial.

Dentre as formas usuais para a determinação de sentidos preferenciais na observação de fenômenos de expressão geográfica, pode ser evidenciado um exemplo na Microclimatologia de GEIGER (1980), citando o modelo de SCHANDERL

(1937), o qual buscou determinar o sentido predominante da orientação do limbo foliar de *Lactuca scariola* em relação ao sol.

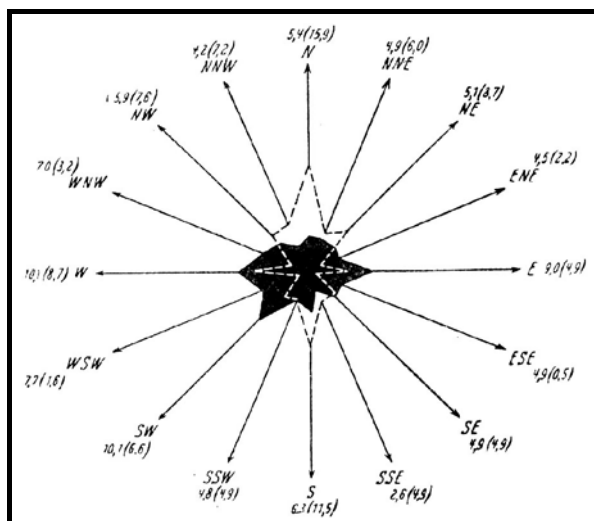


Figura 64 – Exemplo para determinação da orientação do limbo foliar de *Lactuca scariola*.

Ou ainda, através do uso de Diagramas de Feições Estruturais, como o apresentado por BRASIL (1975).

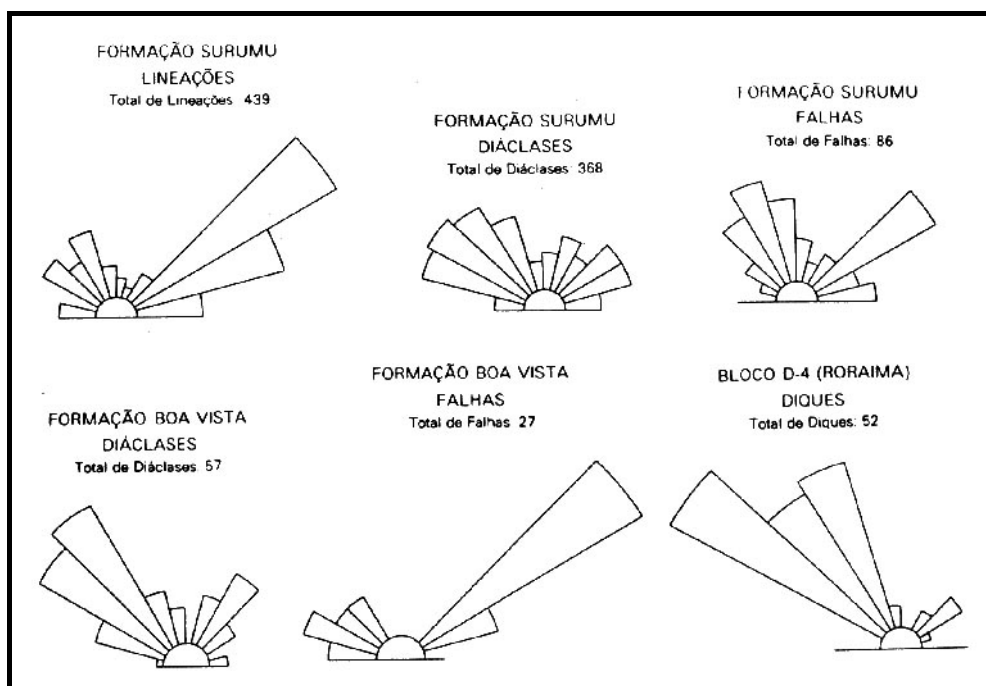


Figura 65 – Exemplo de diagramas de feições estruturais. RADAMBRASIL, 1975.

O método geográfico oferece uma forma de análise espacial urbana, através da orientação de faixas sobre as áreas de crescimento preferencial, visando balizar o estudo desta dinâmica. Porém, observando a Carta de Dinâmica Urbana de Boa Vista como um exemplo, percebe-se que cada período de crescimento procedeu de maneira distinta no espaço e diferentes faixas teriam que ser construídas, em diferentes sentidos e intensidades (largura da faixa), período a período. Isto inviabilizaria uma estimativa futura de crescimento, pois existiriam diferentes quantidades de faixas preferenciais, em diferentes sentidos e com diferentes áreas.

Desta forma, podendo até ser considerado como um cartesianismo extremo, porém altamente operacionalizável, foram estabelecidas oito zonas geograficamente orientadas para a análise do crescimento urbano da cidade de Boa Vista.

Com o seu centro de origem localizado sobre o Centro Cívico da capital do estado e orientadas pelos pontos cardeais, foram estabelecidas as zonas N-NE, N-NW, W-NW, W-SW, S-SW, S-SE, E-SE e E-NE, formando o que se convencionou chamar de Base Octantes Geográficas, apresentada no Anexo Planos de Informação Básicos.

5.4.8 Bases das Áreas Urbanas de Boa Vista

Estes Planos de Informação, considerados a base sócio-política da análise a qual este trabalho se propõe, foram construídos com apoio em praticamente todos os meios diretos e indiretos de obtenção da informação espacial sobre a cidade de Boa Vista.

Assim, os dados obtidos para a cartografia da ocupação urbana, foram extraídos das fotografias aéreas inclinadas, não métricas, tiradas pela expedição de Alexander Hamilton Rice em 1924; das fotografias e do plano de urbanização realizado por Darcy A. Derenusson em 1945 e apresentadas por Antônio Teixeira Guerra em 1957; das fotografias aéreas oblíquas métricas de 1943 do Projeto Trimetrogon, cedidas por Reinaldo Imbrósio Barbosa do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA-RR; das fotografias aéreas verticais métricas de 1970; do Plano de Desenvolvimento Urbano de 1973 realizado pela Fundação João Pinheiro; das fotografias aéreas verticais métricas de 1976/77 do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral - DNPM/CPRM; das fotografias aéreas verticais métricas de 1989 da Companhia de Desenvolvimento do Estado de Roraima – CODESAIMA, cedidas pela Companhia de Águas e Esgotos de Roraima - CAER; das fotografias aéreas verticais

métricas de 1995 do Instituto de Cartografia da Aeronáutica; do Plano Piloto de Saneamento de 1998 da CAER; além de vistorias de campo em 1995/96 e 1998.

A análise pormenorizada deste material permitiu estabelecer as áreas de crescimento da malha urbana relativa a cada período de dados disponíveis, conforme demonstrado em cada um dos Planos de Informação de Áreas Urbanas, apresentados nos Anexos Planos de Informação Básicos.

Com base nos Planos de Informação Básicos apresentados anteriormente, foram determinados os Planos de Informação Derivados, sendo assim denominados:

- Plano de Informação Derivado por Relação Direta:

5.4.9 Carta de Declividades

A Carta de Declividades representa o aspecto morfométrico do relevo, sendo representada pelo gradiente topográfico e pela extensão territorial de cada classe de declividade.

Embora muito utilizada em estudos ambientais, a carta plani-altimétrica, ou topográfica, não consegue expressar diretamente a variável declividade.

A Carta de Declividades tem sido amplamente utilizada como documento básico para o planejamento regional, onde a representação cartográfica possibilita a determinação da extensão das áreas sob diferentes relevos e a potencial utilização da terra de acordo com cada uma das classes de declividade.

A declividade é, pois, resultado de uma avaliação da variação da distância horizontal entre duas curvas altimétricas, sendo os declives classificados em graus ou percentuais, e somente podendo ser visualizada através de um mapeamento.

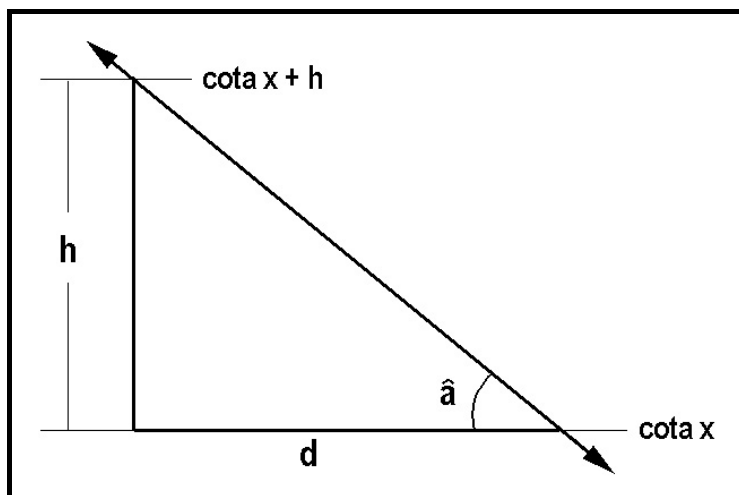


Figura 66 – Elementos fundamentais para a determinação das classes de declividade: altura (h) = eqüidistância; distância (d); ângulo (a).

Desta forma, a carta topográfica original após a classificação, definirá, entre duas curvas de nível, diferentes facetas de declividades homogêneas, sendo sua representação cartográfica corocromática, com uma tonalidade para cada classe de inclinação de face.

Através de uma relação trigonométrica, é possível, então, determinar os valores de declividade, utilizando a fórmula seguinte:

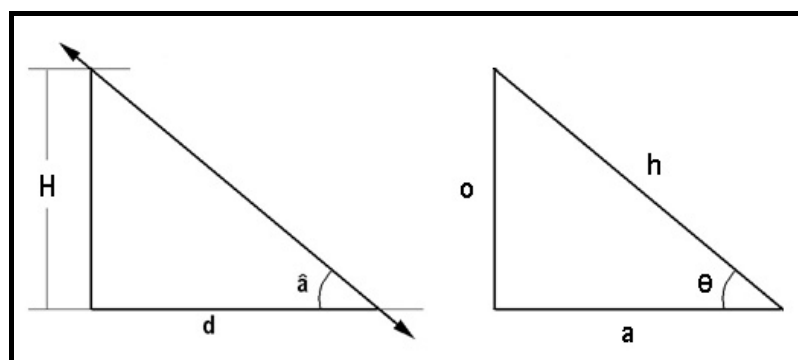


Figura 67 – Relação trigonométrica para determinação de declividades

$$\frac{o}{a} = \text{tg} \theta$$

Onde:

Eqüidistância (H) = cateto oposto (o);

Distância (d) = cateto adjacente (a);

Ângulo (\hat{a}) = θ

(h) = hipotenusa

Para a eqüidistância de 10 metros, considerada na carta topográfica à escala de 1:25.000, tem-se que:

$$o = 10 \text{ metros}$$

$$\operatorname{tg}\theta = o/a = 10/a \therefore a = 10/\operatorname{tg}\theta$$

Inicialmente foram estabelecidas 6 classes de declividade:

Classes	Declividade
I	< 3°
II	3° ~ 8°
III	8° ~ 15°
IV	15° ~ 25°
V	25° ~ 45°
VI	> 45°

Foram calculadas as respectivas distâncias horizontais entre cada cota altimétrica, para o terreno e para a carta de 1:25.000, conforme o quadro abaixo:

Declividade	Distância – terreno (m)	Distância – carta (cm)
3°	190,81	0,76
8°	71,15	0,28
15°	37,32	0,15
25°	21,44	0,09
45°	10	0,04

Quadro 16 – Determinação das classes de declividade

Para a medição e classificação destas distâncias (d), com base na eqüidistância (h), é necessária a construção de um instrumento que auxilie à determinação das diferentes regiões de declividades homogêneas.

Usualmente este auxílio é fornecido pela construção de um ábaco, que pode ter diferentes formas, dentre os mais usuais destacam-se os ábacos triangulares, retangulares e esféricos.

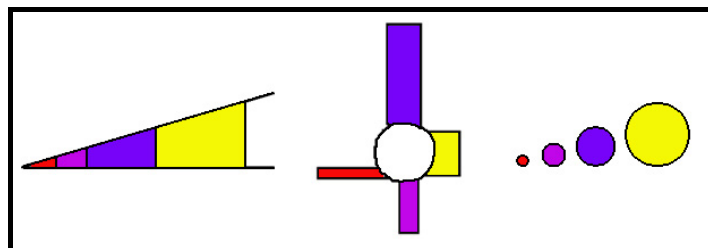


Figura 68 – Exemplo de ábacos para a determinação de classes de declividade

De acordo com os valores das distâncias horizontais encontrados em cada classe de declividade, são delimitados nos respectivos ábacos, segmentos de reta que determinarão lados no triângulo e no retângulo e o diâmetro das circunferências. Portanto, cada segmento de reta determina um limite entre classes distintas.

A utilização do ábaco segue o mesmo princípio, independente do modelo escolhido para o mapeamento, e que consiste no seu deslocamento entre curvas de nível, fazendo coincidir os segmentos de reta de cada classe, com a linha de maior declive da vertente, definida pela perpendicular comum às duas curvas de nível.

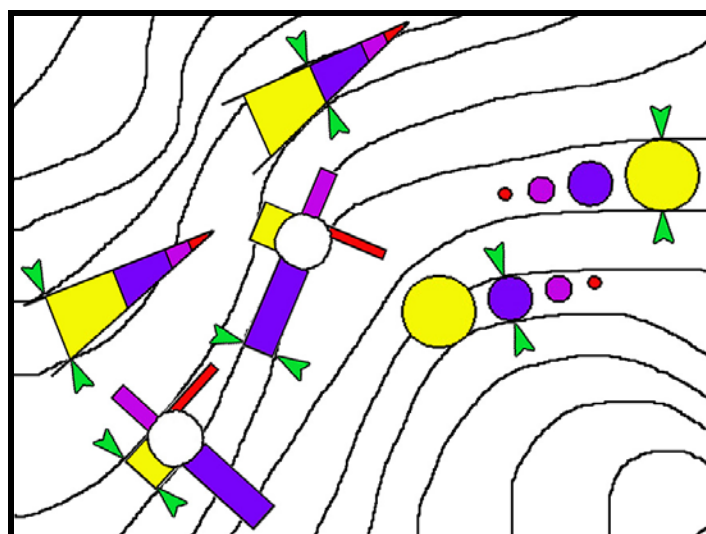


Figura 69 – Utilização dos diferentes ábacos de declividade; as setas verdes indicam os pontos de tangência das classes de declividades.

Após a determinação dos limites de maior declive, aplica-se uma cor específica às respectivas classes, compondo um mosaico com diferentes segmentos de espaço homogêneo para as declividades e que possibilitam inferir sobre os diferentes níveis de utilização possível para cada área do terreno.

Porém, conforme evidenciado no quadro 17, a delimitação analógica dos ábacos e o traçado manual das classes de declividade, seria praticamente impossível para a carta à escala de 1:25.000 e equidistância de 10 metros entre as cotas altimétricas, pois o maior segmento de reta a ser traçado no ábaco, apresenta uma dimensão inferior à 1 cm (0,76 cm).

Como a carta planialtimétrica encontra-se digitalizada à resolução de 10 metros, ou seja, o tamanho do menor elemento pictórico da matriz raster (pixel) corresponde a um quadrado de 10 metros de lado, o quadro anterior pode ser assim traduzido:

Declividade	Distância – terreno (m)	Distância – carta (cm)	Distância – digital (número de pixel)
3°	190,81	0,76	19
8°	71,15	0,28	7
15°	37,32	0,15	4
25°	21,44	0,09	2
45°	10	0,04	1

Quadro 17 – Determinação do número de pixel das classes de declividade

Como alternativa à construção da carta de declividades, foi elaborado um ábaco digital esférico, limitado a um mínimo de 7 pixel de amplitude de diâmetro (distância horizontal entre cotas altimétricas), sendo capaz de determinar três classes de declividade:

Classes	Declividade (graus)	Distância (pixel)
I	< 3°	> 19
II	3° ~ 8°	19 ~ 7
III	> 8°	< 7

Quadro 18 – Classes de declividades definidas para o mapeamento

O Plano de Informação de Declividades foi construído, então, através de edição manual em tela, aplicando entre duas curvas de nível, o ábaco esférico digital.

Devido ao relevo extremamente plano da cidade de Boa Vista, bem como à equidistância apresentada pela carta plani-altimétrica, o detalhamento do grau de declividade dos vales dos rios e das encostas das elevações, não pôde ser melhor detalhado.

Apesar deste fato, considera-se que estas três classes de declividade são portadoras de características relevantes às análises pretendidas e respondem de maneira satisfatória aos objetivos inicialmente delineados para este trabalho.

Devido ao recurso de ampliação da imagem em tela (*zoom*), foi possível obter ganhos significativos em precisão e riqueza de detalhe para o estabelecimento das classes de declividade, impossíveis de serem estabelecidos pelo método analógico de construção e aplicação do ábaco de declividades.

De outra forma, os resultados obtidos com a utilização de interpolação automática de curvas de nível e pontos cotados no terreno, para a criação de um modelo digital de elevação do terreno e a posterior obtenção das respectivas classes de declividade, não ofereceu resultado que satisfizesse aos objetivos, pois foram criadas deformações significativas no traçado das curvas de nível originais já corretamente estabelecidas.

Desta forma, com a construção e edição digital e interativa com o usuário, a Carta de Declividades de Boa Vista é apresentada no Anexo Plano de Informação Derivado por Relação Direta.

- Planos de Informação Derivados por Expansão: consistem nas chamadas Cartas de Proximidades, onde são estabelecidos diferentes níveis de proximidade dos neo-vetores originalmente criados (*buffer*), constituindo áreas de influência gradativa. Desta forma, foram gerados os seguintes Planos de Informação:

5.4.10 Cartas de Proximidades Hídricas

Conforme a Base Hidrográfica de Boa Vista, foram assim cartografados os principais elementos desta paisagem:

Rio Branco	Lagoas Temporárias
Rio Cauamé	Lagoas Temporárias Adensadas
Rio Murupú	Várzea do Rio Branco
Igarapé Água Boa	Várzea do Alto Cauamé
Igarapé Água Boa de Cima	Várzea do Baixo Cauamé
Igarapés Permanentes	Várzea do Rio Murupú
Igarapés Intermitentes	Várzea do Igarapé Água Boa de Cima
Canais Efêmeros de Drenagem	Várzea dos Igarapés Permanentes
Lagoas Permanentes	Várzeas Lacustres
Lagoas Permanentes Adensadas	Várzeas Insulares

Como pode ser observado na Base Hidrográfica, há uma densa rede de drenagem dispersa por toda a área prevista como propícia à expansão urbana de Boa Vista. Devido à pouca declividade do seu terreno, resultado da gênese da Formação Boa Vista, formou-se um corredor central entre os rios Branco/Ig. Auaí Grande e

Cauamé/Ig. Caranã, constituído por inúmeras lagoas permanentes e temporárias, com suas respectivas áreas alagáveis.

Isto se deve a uma dinâmica recente de aprofundamento das incisões da drenagem no terreno, que iniciam com um lento processo de dissecação remontante das margens das lagoas, promovendo uma gradual coalescência entre elas, até que a força da água das chuvas, carreando sedimentos para fora da microbacia de captação, escave o solo e inicie o escoamento linear da água, formando, assim, os primeiros ramos mais definidos da drenagem (canais efêmeros). O processo segue com os sedimentos e nutrientes do solo sendo exportados das cabeceiras de drenagem, deslocando-se pelo interior dos canais dos igarapés e depositando-se às suas margens mais espaiadas, formando áreas brejosas e criando a condição ideal para o estabelecimento de uma formação pioneira fluvial aluvial típica, que são os buritizais ou veredas de buritís (*Mauritia flexuosa*). Nas áreas de terraços adjacentes aos igarapés que correm com maior perenidade, já tendo atingido o nível de base local e conectando-se com rios de maior porte, como o Cauamé ou o próprio rio Branco, é possível o estabelecimento de formações florestais mais complexas, como no caso da Floresta Estacional Semi-Decidual Aluvial.

Portanto, a identificação de certas tipologias vegetais, em conjunto com as áreas de acumulação hídrica, nos permitem inferir níveis distintos de tolerância ao encharcamento e, por conseqüência, na determinação de graus distintos de susceptibilidade à inundação destas áreas, bem como, das lagoas, várzeas e suas áreas de entorno próximo.

Embora a existência de legislação normativa quanto à proteção de florestas e outras formas de vegetação natural, situadas às margens de rios e lagoas, não tenha a força suficiente para criar novas áreas cobertas por vegetação, elas primam por estipular faixas de proteção de acordo com a largura de cada corpo hídrico, pressupondo um eminente risco à ocupação humana destas áreas.

Desta maneira o Código Florestal (Lei n. 4771 de 1965), alterado pela Lei n. 6535 de 1978 e pela Resolução CONAMA n. 004 de 18 de setembro de 1985, no tocante ao estabelecimento de áreas protegidas ao longo de corpos hídricos, determina em seu artigo terceiro:

São Reservas Ecológicas:

...

b) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

I – ao longo dos rios ou de outro qualquer corpo d'água, em faixa marginal além do leito maior sazonal, medida horizontalmente, cuja largura mínima será:

- de 30 metros para rios com menos de 10 metros de largura;

- de 50 metros para rios de 10 a 50 metros de largura;
 - de 100 metros para rios de 50 a 200 metros de largura;
 - de 200 metros para rios de 200 a 600 metros de largura;
 - de 500 metros para rios com largura maior que 600 metros.
- II – ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será:
- de 30 metros para os que estejam situados em áreas urbanas;
 - de 100 metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros;
 - de 100 metros para as represas hidroelétricas.
- III – nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo olhos d'água e veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 metros e a partir de sua margem, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte.
- ...
- XII – nas áreas metropolitanas definidas em lei, quando a vegetação natural se encontra em clímax ou em estágios médios e avançado de regeneração.
- ...
- Art. 5º – Os estados e municípios, através de seus órgãos ambientais responsáveis, terão competência para estabelecer normas e procedimentos mais restritivos que os contidos nesta resolução, com vistas a adequá-los às peculiaridades regionais e locais.

Observando o disposto no Plano Diretor Municipal de Boa Vista, em seu Capítulo V – Do Meio Ambiente, seção I – Da Preservação, estabelece:

...

Art. 37- Consideram-se inaptas à urbanização as áreas alagadiças e sujeitas a inundações.

Parágrafo único – Obedecidos os critérios técnicos dos órgãos competentes, essas áreas poderão ser urbanizadas desde que executadas as obras de drenagem que assegurem o não alagamento ainda que se tratem de áreas especiais de preservação ou ecologicamente frágeis.

Art.38- Identificam-se inaptas à urbanização, não edificáveis e de preservação permanente, as faixas de terreno situadas às margens de rios ou cursos d'água, de largura variável, a seguir indicadas:

- I – Rio Branco, faixa de preservação de 500m (quinhentos metros), a jusante da foz do Igarapé Pricumã e 150m (cento e cinquenta metros), a montante da foz do rio Cauamé, sendo que o trecho compreendido entre dois pontos de referência, a faixa de preservação é de 50m (cinquenta metros);
- II – rio Cauamé, com faixa de preservação de 100m (cem metros);
- III – Igarapés Uai Grande, Murupú, Água Boa de Baixo e Água Boa de Cima, a faixa de preservação é de 50m (cinquenta metros);
- IV – Igarapé Caraná, com faixa de preservação de 50m (cinquenta metros);
- V – Igarapés Grande, Carrapato, Curupira, Taboca, São José e Caçarina a faixa de preservação é de 70m (setenta metros);
- VI – Igarapés Uaizinho, do Paca, Pricumã, Caxangá, do Frasco e Mirandinha a faixa de preservação é de 50m (cinquenta metros);
- VII – Igarapés Mecejana, Tiririca e Jararaca a faixa de preservação é de 30m (trinta metros);

§ 1º - Quando houver sobreposição de medidas, prevalecerá aquela de maior tamanho.

§ 2º - A largura das faixas, em cada margem, está cotada a partir do talude da maior cheia.

Art. 39- Ficam constituídas em estações balneárias as áreas situadas às margens do rio Branco e rio Cauamé.

Com relação a esta legislação municipal, são verificadas algumas discrepâncias quando comparada à lei maior, como por exemplo, quando é destacado no parágrafo único do artigo 37, é permitida a urbanização sobre áreas consideradas inaptas à urbanização e em áreas especiais de preservação ou ecologicamente frágeis.

O rio Branco apresenta uma largura média de 1.200 metros, portanto, o dobro da maior largura prevista à proteção de 500 metros em ambas as margens. No Plano Diretor são estabelecidas três faixas de preservação distintas para as margens deste rio, sendo que a maior contempla uma faixa de proteção de 500 metros, e as outras duas apresentam limites inferiores à esta faixa, constituindo uma norma menos restritiva que a lei federal. Todos os demais rios e igarapés contam com normas de proteção compatíveis com o exigido pela lei federal.

A lei municipal é omissa, no entanto, quanto à proteção de áreas ao entorno de lagos, lagoas e várzeas, consideradas pela lei federal como reservatórios d'água naturais. Talvez por ocuparem uma área expressiva do município e, mais ainda, da própria cidade de Boa Vista, o que traria conflitos para a ocupação urbana politicamente direcionada.

No entanto, como será melhor evidenciado oportunamente, estes conflitos ocorreram e persistem até os dias de hoje, pois a ocupação urbana, em sua maior parte, desenvolveu-se sobre estas áreas consideradas como ambientalmente instáveis e sujeitas à periódica inundação.

Quando a cidade de Boa Vista ocupava uma área ainda afastada das inúmeras lagoas que a cercam, desenvolvendo-se sobre as terras bem drenadas e altas à margem do rio Branco, Antônio Teixeira Guerra (GUERRA, 1957) já escrevia que "... a cidade começara perto da margem do Rio Branco, deixando posteriormente a proximidade da corrente líquida para se desenvolver mais na parte alta. Esta situação, aliás, é fácil de ser explicada, uma vez que nas proximidades da margem há grandes alagamentos por ocasião do inverno...". o autor já destacava a existência de um bairro (Porto da Olaria) localizado nas áreas baixas à margem do Rio Branco, e que ainda hoje persiste, como bairro do Beiral, com suas casas palafíticas sendo inundadas e

cobertas d'água todos os invernos, garantindo que a população local seja anualmente atendida pela “ajuda comunitária” e pela Defesa Civil municipal e estadual. Esta mesma estratégia tem sido bastante aplicada para a ocupação “não planejada” das áreas inundáveis que cobrem a maior parte da periferia de Boa Vista, sobre as quais desenvolveram-se inúmeros loteamentos e conjuntos habitacionais organizados e politicamente distribuídos.

Enfim, para a concepção dos Planos de Informação de Proximidades Hídricas de Boa Vista, foram consideradas as seguintes faixas de proteção:

Corpo Hídrico	Proximidades	Plano de Informação
Rio Branco	500 metros	Proxim. do Rio Branco
Rio Cauamé	100 metros	Proxim. do Rio Cauamé
Rio Murupú	50 metros	Proxim. dos Rios Permanentes
Igarapé Água Boa	50 metros	“
Igarapé Água Boa de Cima	50 metros	“
Igarapés Permanentes	50 metros	“
Lagoas Permanentes	50 metros	Proxim. das Lagoas Permanentes
Lagoas Permanentes adensadas	50 metros	“
Várzeas Fluviais	50 metros	Proxim. das Várzeas
Várzeas Insulares	50 metros	“
Várzeas Lacustres	50 metros	“
Várzea do Alto Rio Cauamé	50 metros	“
Várzea do Baixo Rio Cauamé	50 metros	“
Várzea do Rio Água Boa de Cima	50 metros	“
Várzea do Rio Murupú	50 metros	“
Várzea do Rio Branco	50 metros	“
Lagoas Temporárias	30 metros	Proxim. das Lagoas Temporárias
Lagoas Temporárias adensadas	30 metros	“
Igarapés Intermitentes	30 metros	Proxim. dos Rios Intermitentes
Canais Efêmeros	30 metros	“

As Cartas de Proximidades Hídricas de Boa Vista podem ser evidenciadas no Anexo Planos de Informação Derivados por Expansão.

5.4.11 Carta de Proximidades Urbanas

Este Plano de Informação foi concebido à luz da necessidade do estabelecimento de níveis de influência devido à proximidade da área urbana atual (1998), e auxiliará na determinação de áreas potenciais à ocupação urbana, considerando que estas diferentes proximidades também representam um aspecto facilitador do crescimento urbano por contiguidade de áreas já ocupadas.

Foram estabelecidas faixas de proximidades da área urbana conforme indicado na seqüência.

Área Urbana Total
Proximidades
2000 metros
1500 metros
1000 metros
500 metros
400 metros
300 metros
200 metros
100 metros
50 metros

A Carta de Proximidades da Área Urbana de Boa Vista é apresentada no Anexo Planos de Informação Derivados por Expansão.

5.4.12 Cartas de Proximidades Viárias

Com base no traçado das vias preferenciais de acesso à Boa Vista e de deslocamento interno ao Município, foram elaboradas cinco cartas de proximidades, assim consideradas:

BR-174	BR-401	RR-205	RR-321 e RR-013	Estradas Secundárias
1500 metros				
1400 metros				
1300 metros				
1200 metros	1200 metros			
1100 metros	1100 metros			
1000 metros	1000 metros	1000 metros		
900 metros	900 metros	900 metros		
800 metros	800 metros	800 metros	800 metros	
700 metros	700 metros	700 metros	700 metros	
600 metros	600 metros	600 metros	600 metros	
500 metros	500 metros	500 metros	500 metros	500 metros
400 metros	400 metros	400 metros	400 metros	400 metros
300 metros	300 metros	300 metros	300 metros	300 metros
200 metros	200 metros	200 metros	200 metros	200 metros
100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros
50 metros	50 metros	50 metros	50 metros	50 metros

Estas cartas fornecem a informação sobre a influência exercida por cada uma das vias de deslocamento, podendo-se inferir níveis distintos de possibilidades de

ocupação às margens das estradas, auxiliando na construção da Carta de Potencial à Ocupação Urbana, além de disponibilizar informação útil para outras análises de orientação do desenvolvimento regional.

A Carta de Proximidades do Arruamento Urbano é considerada como fonte de informação útil para diversas análises, inclusive para aquelas de caráter intrinsecamente urbano como, por exemplo, alocação ótima de estabelecimentos comerciais; no presente caso, este PI auxiliará às análises para o estabelecimento de áreas potenciais à ocupação urbana, consistindo nos seguintes níveis de proximidade:

Arruamento Urbano
Proximidades
300 metros
200 metros
100 metros
50 metros
30 metros
20 metros
10 metros

As Cartas de Proximidades Viárias e do Arruamento Urbano de Boa Vista podem ser evidenciadas no Anexo Planos de Informação Derivados por Expansão.

Desta forma, uma vez construídos os Planos de Informação Básicos e os Planos de Informação Derivados, concebidos pelo Modelo Digital do Ambiente e constituindo a Base de Dados Georreferenciados preconizada para a cidade de Boa Vista, estes Planos de Informação serão, agora, submetidos às combinações seletivas, análises ponderadas, análises diretas e análises complexas, permitindo a realização do Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento, apresentado no Capítulo 6.

CAPÍTULO 6 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO

Segundo o preconizado pela Metodologia de Geoprocessamento (XAVIER-DASILVA e CARVALHO FILHO, 1993), apresentada no Capítulo 1 deste trabalho, os procedimentos para o Diagnóstico Ambiental iniciam-se com os Levantamentos Ambientais, na fase de Inventário.

6.1 INVENTÁRIO AMBIENTAL

Conforme apresentado no item 5.2 Concepção do Modelo Digital do Ambiente, através o esforço de geração dos dados necessários às análises ambientais, foram obtidos 15 Planos de Informação Básicos, 1 Plano de Informação Derivado por Relação Direta e 14 Planos de Informação Derivados por Expansão.

Utilizando a ferramenta de Análise Ambiental oferecida pelo SAGA/UFRJ, procedeu-se inicialmente à criação de Planos de Informação Derivados por Combinação Seletiva, com base nos Planos de Informação Básicos, conferindo uma visão sinóptica às diversas cartas anteriormente criadas.

Embora a estrutura de Avaliação Ambiental do SAGA/UFRJ, como procedimento de análise, utilize um algoritmo para cálculo de médias ponderadas, atribuindo pesos e notas a diferentes Planos de Informação, o estabelecimento de pesos idênticos a cada um dos PI's envolvidos e a utilização de notas de "bloqueio" para preservar as feições de interesse, permitem criar Planos de Informação através da combinação seqüencial e ordenada de categorias. Desta forma, foram gerados os seguintes Planos de Informação:

6.1.1 Carta de Proximidade Hídrica de Boa Vista

De acordo com as áreas de influência criadas anteriormente, resultando nas diversas Cartas de Proximidades para cada corpo hídrico, foram agrupadas as faixas de mesma influência, de maneira ordenada e crescente, a partir da mais próxima ao corpo hídrico.

A Carta de Proximidade Hídrica obtida pode também ser interpretada como Carta de Áreas Legalmente Instituídas para Proteção Hídrica, e considera que, na

sobreposição de faixas de proximidade, prevalece a de maior proteção, ou seja, de maior proximidade do curso hídrico.

A Carta de Áreas Legalmente Instituídas para a Proteção Hídrica é apresentada no Anexo Planos de Informação Derivados por Combinação Seletiva.

6.1.2 Carta de Proximidade Viária de Boa Vista

A Carta de Proximidade Viária constitui uma síntese das proximidades da rede viária, onde foram integradas cada uma das áreas de influência, com exceção da Carta de Proximidades do Arruamento Urbano, considerando um gradiente de prioridade das faixas mais próximas de cada via inversamente àquelas imediatamente mais afastadas.

Este Plano de Informação, como o anterior, não foi utilizado com esta conformação final para as análises posteriores, prevalecendo para tal, a utilização de cada Carta de Proximidade independentemente. A Carta de Proximidade Viária é apresentada no Anexo Planos de Informação Derivados por Combinação Seletiva.

6.1.3 Carta de Dinâmica de Ocupação Urbana de Boa Vista

Com à realização da análise da dinâmica do crescimento urbano, foram integradas todas as áreas urbanas cartografadas em seus respectivos anos de levantamento, erigindo-se o Plano de Informação denominado de Carta de Dinâmica da Ocupação Urbana de Boa Vista, conforme apresentado no Anexo Planos de Informação Derivados por Combinação Seletiva.

6.2 PLANIMETRIAS AMBIENTAIS

A fase de Planimetrias, ou seja, a identificação das áreas de ocorrência e da extensão territorial dos fenômenos sob análise, é empregada, inicialmente, como ferramenta de extração direta da informação sobre os dados básicos. Oportunamente são realizadas extrações seletivas e combinadas sobre a base geocodificada, e a extração de áreas de ocorrência para os mapas resultantes das Avaliações.

6.2.1 Análise da Dinâmica de Crescimento da Área Urbana

Com vistas à análise da dinâmica do crescimento urbano, realizaram-se Planimetrias das áreas urbanas inventariadas, através do procedimento de Assinatura Ambiental da Carta da Dinâmica de Ocupação Urbana da Cidade de Boa Vista.

Esta primeira análise visa determinar as taxas médias de expansão urbana para a cidade de Boa Vista, entre cada período considerado pelo levantamento, bem como avaliar o comportamento médio geral desta evolução.

Posteriormente, são realizadas Assinaturas de cada uma das Octantes Geográficas determinadas pela Carta de Octantes Geográficas, rebatendo-as sobre a Carta da Dinâmica de Ocupação Urbana. Desta forma, além da velocidade com que a expansão urbana ocorreu em cada uma das zonas, tem-se uma idéia clara dos setores que mais tem suportado as novas ocupações urbanas da cidade.

Os resultados obtidos com estas análises, são apresentados e discutidos a seguir:

6.2.1.1 Verificação das Áreas de Ocupação Urbana

Os resultados obtidos com a Planimetria das áreas urbanas são apresentados, inicialmente, mediante a determinação da superfície acrescida em cada ano, revelando seus valores em quantidades de células de área (pixel's), como também sua expressão em hectares. Com base no valor de área relativa a cada ano, é fornecida a taxa percentual a que cada uma das categorias se refere, em relação ao total planimetrado (Assinado).

De acordo com a Lei Municipal N.244 de 1991, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Boa Vista, a área urbana é considerada como aquela delimitada pelo perímetro urbano e é subdividida em:

- I – Área Urbana Principal;
- II – Área de Expansão Urbana.

A delimitação exata de cada uma delas já foi apresentada anteriormente, de acordo com o memorial descritivo de seus limites e que foram lançados sobre a carta topográfica digital básica deste trabalho.

Conforme salienta o documento do planejamento municipal, em seu artigo 14, parágrafo único:

“... A incorporação de novas áreas à área principal e a urbanização de novas áreas, somente poderá ocorrer depois que a área delimitada pelo perímetro urbano principal estabelecido, estiver ocupada em pelo menos 70% (setenta por cento), exceto em programas habitacionais e sociais”.

Deste modo, uma análise mais pormenorizada das taxas de ocupação urbana em cada ano de levantamento, comparadas à área urbana principal, indicam os valores acumulados em percentual desta progressiva ocupação urbana.

Legendas	Pixels	Ha	% de Ocupação da Área Urbana	Área Urbana Acumulada (Ha)	% de Ocupação da Área Urbana Principal
Area Urbana Principal	796079	7960,79	56,52		100,00
Area de Expansao Urbana	3528147	35281,47			
Area Fora de Analise	5923403	59234,03			
Area Urbana em 1924	1625	16,25	0,12	16,25	0,12
Area Urbana em 1945	9779	97,79	0,69	114,04	0,81
Area Urbana em 1966	19013	190,13	1,35	304,17	2,16
Area Urbana em 1972	29238	292,38	2,08	596,55	4,24
Area Urbana em 1985	22094	220,94	1,57	817,49	5,80
Area Urbana em 1989	82446	824,46	5,85	1641,95	11,66
Area Urbana em 1995	330955	3309,55	23,50	4951,50	35,15
Area Urbana em 1998	117380	1173,80	8,33	6125,30	43,48
Rio Murupu	21	0,21			
Rio Cauame	19820	198,20			
Total	10880000	108800			
Área Urbana Total	612530	6125,30			
Área Urbana Principal Total		14086,09	100		100

Quadro 19 - Resultado da Planimetria da Carta de Dinâmica Urbana de Boa Vista/RR.

Conforme a tabela acima, vemos que a ocupação total, desconsiderando as áreas impróprias à ocupação, ainda não atingiu os 70% preconizados pela legislação municipal, perfazendo 43,48% da ocupação total da Área Urbana Principal.

Para fornecer uma idéia mais clara do ritmo desta ocupação, foi construído o gráfico abaixo, que demonstra as sucessivas taxas de ocupação da área urbana principal nos diferentes anos de levantamento.

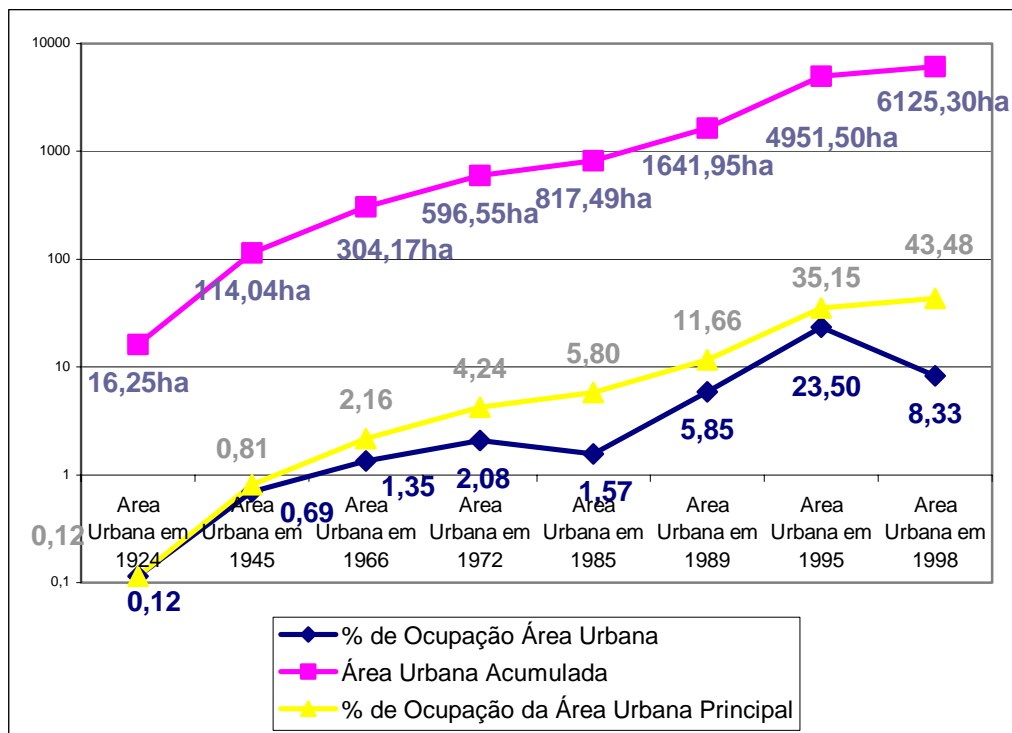


Gráfico 7 – Síntese da ocupação urbana da Cidade de Boa Vista/RR.

De acordo com as diretrizes básicas do Desenvolvimento Urbano, determinadas pelo Plano Diretor de Boa Vista, no tocante à expansão do tecido urbano, este documento prevê no seu artigo 7º, dentre outros, o seguinte:

“I – induzir e orientar a expansão do tecido urbano, contendo e controlando a excessiva ampliação da área central;
 IV – conter a expansão da cidade dentro dos limites do perímetro urbano;
 V – evitar o excessivo adensamento de bairros consolidados, priorizando a ocupação das áreas rarefeitas ou vazias, dotadas de infraestrutura básica.”

Embora não tenha sido realizada a cartografia da infra-estrutura básica da cidade de Boa Vista, pode-se considerar que menos de 25% da área urbana atualmente existente conta com todos os pré-requisitos que garantam um nível mínimo de urbanização.

Neste sentido, o documento do Planejamento Municipal, em seu artigo 32º, considera:

“...Como nível mínimo de urbanização, a disponibilidade, em cada bairro, dos seguintes equipamentos e serviços:

- I – arruamento com pavimentação primária;
- II – passeio para pedestres com calçamento mínimo;
- III – rede d’água para 100% (cem por cento) da população;

- IV – rede de energia para 100% (cem por cento) da população e de iluminação pública em todas as vias;
- V – drenagens primárias nas vias;
- VI – rede de saneamento com lagoa de estabilização e tratamento para 100% (cem por cento) da população;
- VII – saúde primária e assistência materno-infantil para 50% (cinquenta por cento) da demanda social;
- VIII – escolas de 1º grau para, pelo menos, 50% (cinquenta por cento) da demanda social;
- IX – coleta de lixo em, pelo menos, 50% (cinquenta por cento) das vias;
- X – transporte coletivo para, pelo menos, 50% (cinquenta por cento) da demanda social”.

Embora não esteja explícito, consideramos que estes níveis mínimos recomendados, também indicam que esta deva ser a infra-estrutura básica, a que se refere o artigo 7º do Plano de Desenvolvimento Urbano.

Analisando as causas da insustentabilidade urbana, FOLADORI (s/d) destaca, dentre outras, o crescimento descontrolado das cidades, considerado como uma tendência das cidades modernas, também conhecido como “*urban sprawl*”.

Esta tendência leva a um crescimento descontrolado da periferia, enquanto as áreas centrais, que possuem uma infraestrutura já estabelecida, se convertem cada vez mais em refúgios.

De acordo com o autor, o custo deste impacto urbano pode ser estimado sob duas vertentes, a primeira, parte da produtividade ou rentabilidade individual da economia neoclássica, isto é, o valor produzido em um determinado tempo; a segunda, trata da produtividade social, que considera o gasto econômico que a sociedade como um todo deve realizar para cumprir com o seu objetivo. Estas duas vertentes são antagônicas, pois, ao tratar do crescimento das cidades, a produtividade ou rentabilidade individual considera que é mais barato se apropriar de áreas rurais ou semi-rurais e especular posteriormente o preço do solo. Para a produtividade social, no entanto, isto é considerado um absurdo, já que posteriormente estes novos bairros necessitarão de pavimentação, energia elétrica, transporte, saneamento e outros serviços que não são considerados na rentabilidade individual. O mesmo raciocínio pode ser aplicado às migrações rurais-urbanas onde, em termos sociais, resulta mais econômico subsidiar vilas e pequenas cidades rurais que tem uma infra-estrutura mínima estabelecida, antes de ter que condicionar as metrópoles ao contingente de migrantes provenientes destas áreas.

Com vistas à realização das análises ambientais da dinâmica urbana, o acompanhamento do crescimento da cidade de Boa Vista foi realizado considerando a área de expansão urbana como um todo e não se atendo somente à área urbana

principal. Foi verificada, então, a tendência de crescimento exponencial e seus reflexos futuros sobre o ambiente de entorno da atual área urbana ocupada.

Desta forma, os resultados obtidos são apresentados e discutidos a seguir:

Legendas	Pixels	Ha	% Área Delimitada
Área Não Ocupada	4324224	43242,2	87,5924
1924	1625	16,25	0,0329
1945	9779	97,79	0,1981
1966	19013	190,13	0,3851
1972	29238	292,38	0,5923
1985	22094	220,94	0,4475
1989	82446	824,46	1,67
1995	330957	3309,57	6,7039
1998	117380	1173,8	2,3777
Rio Murupu	21	0,21	
Rio Cauame	19820	198,2	
Area Fora de Analise	5923403	59234	
Total	10880000	108800	
Perímetro Urbano Total		49565,97	

Quadro 20 – Planimetria integral da ocupação urbana de Boa Vista/RR

A primeira observação pertinente a estes resultados, consiste na verificação da área total representada pela Área de Expansão Urbana, delimitada através do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Boa Vista, e que, segundo aquele documento, apresentava uma área de 46.420 Ha. A tabela a seguir confronta os valores obtidos pela Planimetria, com aqueles fornecidos pelo documento oficial e demonstra a diferença encontrada:

Dados	Área (Ha)	Área Total (Ha)	Diferença (Ha)
Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano	46.400,00		46.400,00
Planimetrias da Área Urbana Principal	14.086,09	14086,09	
Planimetrias da Área de Expansão Urbana	35.281,47		
Cauamé	198,20		
Murupú	0,21	35.479,88	49.565,97
Total		49.565,97	- 3.165,97

Quadro 21 – Quadro comparativo entre as áreas de expansão urbana planimetradas e aquela oriunda do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Boa Vista/RR.

O resultado encontrado fornece um acréscimo de 3.165,97 Ha para a área legalmente instituída, destinada à expansão urbana da cidade de Boa Vista. Comparando este valor com as áreas urbanas cartografadas, percebe-se a importância desta variação verificada, onde a diferença em área corresponde a praticamente o dobro de toda a ocupação urbana verificada até o ano de 1989

(1.641,95 Ha). Portanto, qualquer cálculo administrativo que exija como base a área de expansão urbana, seja para fins de taxaçaõ pública ou planejamento, deveria passar a considerar este novo valor, caso os limites de expansão urbana continuem os mesmos.

De acordo com o próprio Plano Diretor, no tocante ao desenvolvimento urbano, em seu Capítulo 1º – Das Diretrizes, Art. 7º , Item III, prevê como diretriz básica “...conter a expansão da cidade dentro dos limites do perímetro urbano”.

Considerando esta premissa, abstraindo as limitações físicas do ambiente e considerando hipoteticamente a superfície do município como homogênea à ocupação humana, verificamos que a área disponível à ocupação dentro dos limites de expansão urbana corresponde à aproximadamente 87% de toda esta área, ou seja, sete vezes a área urbana ocupada até 1998.

Com base nas análises de potencial à ocupação urbana, previstas no escopo deste trabalho, esta disponibilidade de área à ocupação será posteriormente melhor definida, em termos de suas limitações ambientais, físicas e legais.

6.2.1.2 Determinação da Velocidade de Expansão Urbana

Esta análise da tendência geral da ocupação urbana da cidade de Boa Vista, demonstra com clareza as principais etapas de crescimento sob vetores orientados, planejados ou não.

O principal cuidado na interpretação dos resultados obtidos refere-se ao intervalo entre cada uma das áreas urbanas cartografadas, e seu correspondente “momento histórico” dentro do cenário de ocupação humana da Região do Alto Rio Branco.

Embora não seja o objetivo maior do presente trabalho discutir todos os motivos que determinaram ou orientaram a ocupação urbana em cada setor, esta relação procurará ser estabelecida, mediante a comparação da evolução da ocupação urbana e os fatos descritos nos capítulos 2 e 3 desta Dissertação.

Sobre os resultados da Planimetria executada na Carta de Dinâmica da Ocupação Urbana de Boa Vista, foi realizada a contagem da área urbana total após cada ano de ocupação, resultando na área urbana acumulada e que em 1998 perfazia uma superfície de 6.125,32 Ha ocupados com área urbana.

Com base em cada um dos intervalos entre os anos dos dados de ocupação, é obtida uma taxa média anual de crescimento para o intervalo entre as observações, sendo apresentada em valores absolutos (Ha) e percentuais.

Considerando o ano de 1924 como ano zero da análise, é obtida a taxa média anual de crescimento progressivo, sendo apresentada também em valores absolutos e percentuais. Esta tendência média de crescimento anual, poderá ser utilizada em Simulações e montagem de Cenários Prospectivos do crescimento urbano, modelando-se curvas de crescimento que melhor estimem esta variação e possam inferir sobre tendências futuras.

O gráfico sumarizando os resultados apresentados no Quadro 22 pode ser evidenciado a seguir:

Legendas	Área Urbana (Ha)	Área Urbana Acumulada (pixel)	Área Urbana Acumulada (Ha)	Intervalo de Anos	Intervalo de Anos Acumulado	Crescimento Médio no Intervalo entre Anos (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período	% Crescimento Médio Anual por período	% Crescimento Médio Anual
Área Não Ocupada	43242,2									
1924	16,25	1625	16,25	0	0			100		0
1945	97,79	11404	114,04	21	21	4,65667	5,43048	85,7506	4,08336	4,7619
1966	190,13	30417	304,17	21	42	9,05381	7,24214	62,5078	2,97656	2,38095
1972	292,38	59655	596,55	6	48	48,73	12,4281	49,0118	8,16864	2,08333
1985	220,94	81749	817,49	13	61	16,9954	13,4015	27,0266	2,07897	1,63934
1989	824,46	164195	1641,95	4	65	206,115	25,2608	50,2122	12,5531	1,53846
1995	3309,57	495152	4951,52	6	71	551,595	69,7397	66,8395	11,1399	1,40845
1998	1173,8	612532	6125,32	3	74	391,267	82,7746	19,1631	6,38769	1,35135
Rio Murupu	0									
Rio Cauame	0									
Área Fora de Análise	0									
Total	49367,6									

Quadro 22 – Quadro-síntese das taxas de crescimento médio anual de Boa Vista/RR.

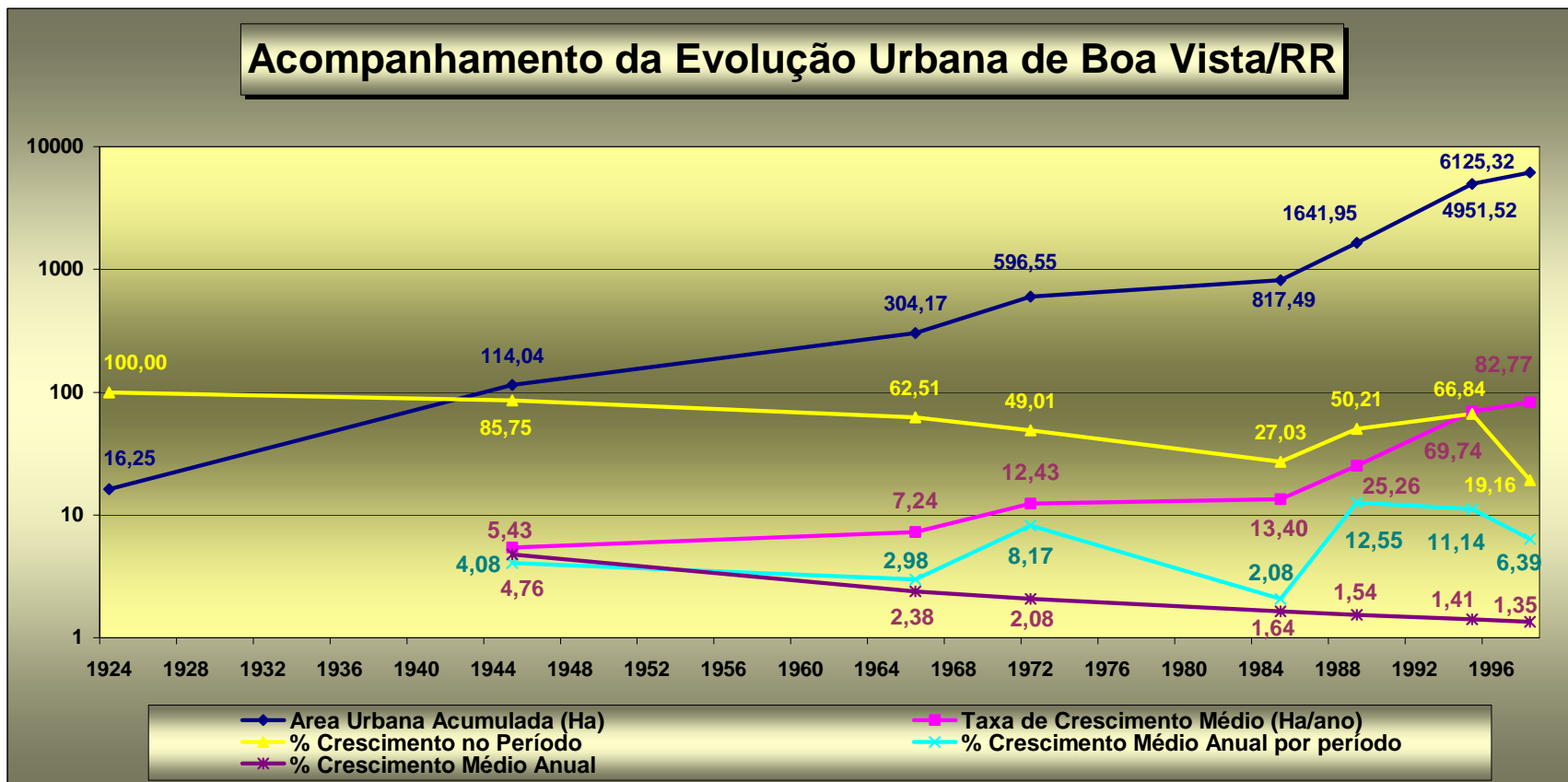


Gráfico 8 – Acompanhamento da evolução urbana de Boa Vista/RRO comportamento da curva de crescimento da área urbana que inicialmente chama a atenção, devido ao súbito incremento em área, verifica-se a partir de 1966 onde, em apenas 6 anos, a área urbana praticamente dobrou seu tamanho (49% em 1972). Os valores anteriores também são expressivos, porém, transcorreram durante 21 anos cada um (1945 e 1966).

Isto pode ser explicado, em parte, pela estratégia deflagrada pelo Governo Federal, com a ocupação dos “vazios amazônicos” desde 1960, resultando na abertura das rodovias Belém-Brasília e Cuiabá-Porto Velho, e, a partir de 1964, com o início da implantação da rodovia BR-174, ligando Manaus a Caracaráí, ao sul de Boa Vista.

Apesar da criação do Pólo-Roraima em 1975, como parte do Plano de Integração Nacional, e do Programa de Ação do Governo do Território Federal de Roraima (1975-79), no período entre 1972 e 1985 o crescimento da área urbana foi contido e discreto (27%) em relação aos demais períodos, podendo representar um reflexo dos estudos de planejamento e implantação do Plano de Desenvolvimento Urbano de 1973, que oferecia regras e diretrizes voltadas ao planejamento desta ocupação urbana.

No entanto, as taxas de crescimento populacional urbano entre 1970 e 1980, registrados pelo IBGE (1990), mostraram um crescimento médio anual de 10,8%, uma taxa consideravelmente elevada, e que, comparada com a taxa média de crescimento anual da área urbana no período 1972-1985 de 2%a.a., revela uma discrepância e sugere uma atenção mais detalhada para este fenômeno. Teria sido este um período de expressiva densidade populacional para a cidade de Boa Vista, tendo em vista que este período também representa uma inversão da relação entre a população rural e urbana? De qualquer modo, esta análise será postergada para um momento mais oportuno.

Observando o valor referente à área urbana registrada em 1989 e verificando o gráfico correspondente, nos deparamos com um “degrau” de crescimento da área urbana entre 1985 e 1989, ou seja, temos um valor de praticamente o dobro da área urbana em apenas 4 anos.

Este período corresponde ao auge da exploração aurífera no agora Estado de Roraima, instituído juntamente com a Constituição Federal de 1988. Relacionando-se com a população urbana residente, uma vez que a intervenção federal nas áreas de garimpo deu-se em 1991, motivando uma emigração forçada da população, BARROS (1995) salienta o fato que, tendo o Censo do IBGE sido realizado no segundo semestre de 1991, os dados populacionais subestimam um auge populacional que teria ocorrido entre um e três anos antes, onde poderia ser estimado para o Estado de Roraima uma população entre 250 e 300 mil habitantes.

No ano de 1991 foi então registrado pelo IBGE, um total de 217.583 habitantes para o estado, representando uma defasagem entre 13 e 27% do real esperado para anos anteriores.

Como exercício preliminar à uma análise mais acurada, considerando a população urbana registrada em 1991 (120.157 hab.), acrescida de 15%, como uma taxa média, e aplicada para o ano de 1989 (138.180,55 hab.), isto resultaria em uma densidade demográfica de aproximadamente 0,84 hab/Km², representando sem dúvida a maior taxa de ocupação populacional já registrada para a área de ocupação urbana de Boa Vista. Porém, este valor é muito próximo daquele registrado em 1924, quando a população estimada por RICE (1924) era de 1.200 “almas”, e a área urbana relativa a este ano, era de 16,25 ha, constituindo uma densidade demográfica de 0,74 hab/Km².

Este valor de 1.200 pessoas residindo em Boa Vista, apresentado por Rice, merece contestação, pois, através dos dados do Censo de 1940, conforme BARROS (1995), este valor perfazia 1.159 pessoas residentes, sendo que em 1943 este número se elevaria para 2.000. É pouco provável que, dezesseis anos após o primeiro registro populacional de Rice, este valor tenha decrescido, ao passo que a área urbana ocupada estivesse muito perto de quase sete vezes seu tamanho em 1924, levando a crer que os registros iniciais estariam superestimados, devido à inclusão de uma parcela de população rural, que utilizava a cidade apenas como base para operações comerciais.

Após seis anos, entretanto, o registro da área urbana de 1995 mostra um crescimento abrupto, onde o acréscimo de área representa aproximadamente 67% da área urbana total deste período, o que significa mais do que o duplicar uma área que já era expressiva em 1989. Observando a Carta de Dinâmica e, mais propriamente, as análises subseqüentes do crescimento por Octantes Geográficas, verificamos que até o ano de 1989 a cidade de Boa Vista apresentava um crescimento rápido, porém, praticamente bem distribuído em todos os sentidos, guardando íntima relação com o seu núcleo formador e seu centro administrativo e comercial.

Temos que, à época, o primeiro governador eleito do novo Estado da Federação, para exercer o mandato de 1991/1994, havia declarado, ainda em campanha eleitoral, seu desejo expresso de assentar 50.000 famílias em todo o estado ao longo de seu governo.

Apesar desta intenção parecer haver recuado diante de pressões políticas locais, o impacto da notícia fora do estado, despertando a esperança pela posse de

terras agrícolas, conduziu um elevado número de migrantes à Roraima. A falta de uma política de assentamento melhor definida, parece ter sido a alavanca central que derivou a intenção primeira, para uma estratégia mais ousada, estabelecer os migrantes recém chegados na própria sede administrativa. A continuidade do modelo assistencial paternalista, colocou à disposição dos recém-chegados, auxílios de cestas-básicas de alimentação e a apressada distribuição de lotes urbanos na periferia da cidade, sem contar com infra-estrutura mínima e sob as mais diversas “bandeiras” políticas locais, estabelecendo “guetos” eleitorais bem definidos.

Desta forma, a taxa de crescimento médio de Boa Vista passa de 25 ha/ano até 1989, para expressivos 70 ha/ano de área urbana até 1995.

O crescimento da área urbana até 1998 pode ser considerado como mais atenuado, se for observado os modestos 19% de crescimento no período, porém, a área relativa à ocupação deste ano (1.173,8 ha), corresponde à 70% de toda a área urbana existente até 1989 (1.641,95 ha).

A partir de 1995 houve uma mudança nos eixos de crescimento da cidade, conforme poderá ser visto adiante, com uma ocupação preferencial de espaços vazios, conectados à malha urbana anterior, e uma reordenação do crescimento à margem da BR-174 em direção ao sul da Capital, em detrimento da ocupação que preferencialmente se deslocava para Oeste.

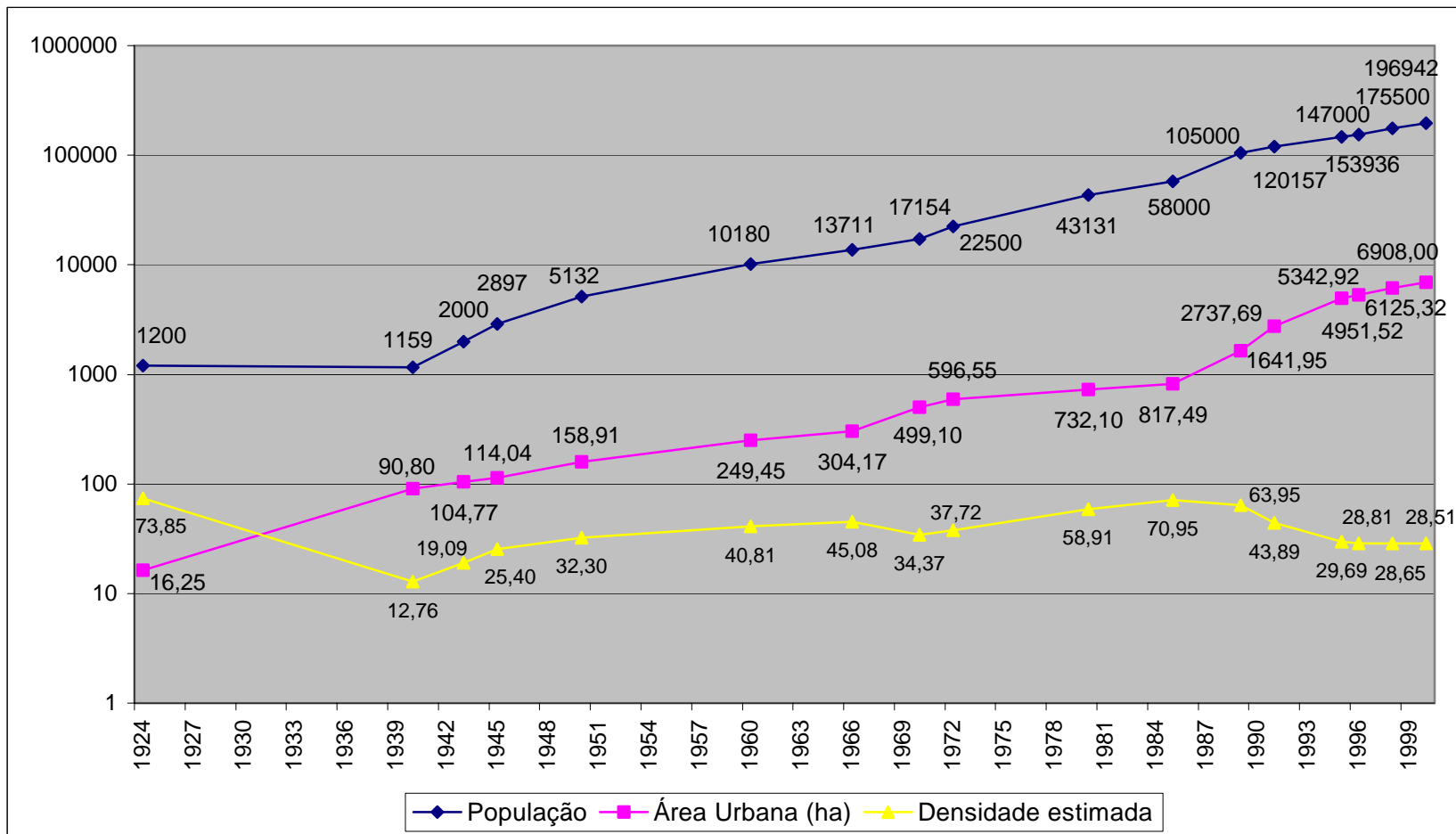
A taxa de crescimento médio anual da área urbana deste período, cai para 6,39%a.a. em comparação com a taxa anterior de 11,14%a.a.. No mesmo período a taxa de variação estimada do crescimento populacional de Boa Vista, passa de 25,56% em 1996 para apenas 2,62% em 1998, indicando uma clara atenuação do crescimento populacional e, talvez, uma maior densidade demográfica.

Para uma análise mais precisa do panorama que foi desenhado ao longo destas décadas de crescimento populacional urbano, foi construído um gráfico comparativo, entre os dados populacionais resultantes dos Censos e os dados provenientes das planimetrias das áreas urbanas de cada ano. O cruzamento destas duas seqüências temporais de dados, permite obter uma idéia do comportamento da densidade demográfica em cada período de análise.

Ano	População	Área (ha)	Densidade estimada (hab/ha)
1924	1200	16,25	73,84615
1940	1159	90,798	12,7646
1943	2000	104,7681	19,08978
1945	2897	114,04	25,40337
1950	5132	158,91	32,29501
1960	10180	249,448	40,81011
1966	13711	304,17	45,07677
1970	17154	499,1	34,36987
1972	22500	596,55	37,71687
1980	43131	732,1	58,91408
1985	58000	817,49	70,94888
1989	105000	1641,95	63,94835
1991	120157	2737,69	43,88992
1995	147000	4951,52	29,68785
1996	153936	5342,92	28,81121
1998	175500	6125,32	28,65156
2000	196942	6908	28,50926

Quadro 23 – Densidades demográficas estimadas para Boa Vista/RR

Os valores em destaque consistem em interpolação numérica, sendo obtidos através de equações de reta entre cada uma das observações realizadas. Para melhor visualização dos resultados, foi construído o gráfico correspondente apresentado a seguir:



Densidades demográficas estimadas para a cidade de Boa Vista/RR

Gráfico 9 -

A análise seguinte busca determinar os sentidos preferenciais do desenvolvimento da área urbana de Boa Vista ao longo dos anos

6.2.1.3 Determinação da Expansão Urbana por Octante Geográfica

Conforme salientado anteriormente, esta etapa dos Levantamentos Ambientais, como procedimento diagnóstico da evolução e dinâmica do crescimento da área urbana de Boa Vista, consistiu na realização de Assinaturas dirigidas sobre cada uma das zonas determinadas pelo mapa de Octantes.

Esta análise direcionada para as zonas de possível expansão urbana, além de permitir estimar a velocidade com que a progressão da área urbana se verificou em cada octante, expressa notoriamente o sentido, ou os sentidos, dentre os quais predominou uma tendência à ocupação urbana.

Os resultados aqui apresentados e discutidos, estão setorizados inicialmente por octante, partindo da posição E-NE em sentido anti-horário, sendo estas informações posteriormente integradas para uma perfeita visão de conjunto.

A superfície passível de ocupação urbana, foi considerada como uma área homogênea, portanto sem atritos ou barreiras que limitem ou impeçam o crescimento urbano, restrito, porém, à Área de Expansão Urbana prevista pelo Plano Diretor de Boa Vista.

6.2.1.3.1 Octante Geográfica E-NE

Considerando sempre como uma área hipotética, com características homogêneas e ausente de limitações à ocupação urbana, esta octante geográfica apresenta uma superfície total de 2.104,02 ha e que, descontada apenas a área referente ao rio Cauamé, resulta em uma área passível de ocupação urbana de 2.074,64 ha.

A ocupação deste setor iniciou entre 1924 e 1945, tendo neste último ano, apresentado uma área ocupada de 19,9 ha, o que representou 17,45% do total da área urbana de 1945 direcionada para este setor.

Percebe-se para esta zona que, no intervalo de 1972 até 1989, portanto 17 anos, não ocorreu ocupação urbana alguma, sendo o total de 220,94 ha de área urbana registrada em 1985, direcionada para as demais zonas de ocupação. O mesmo comportamento é verificado entre 1995 e 1998, onde não se registra ocupação nesta zona.

A área urbana total deste setor, contabilizada em 202,6 ha até o ano de 1998, mostra uma ocupação de 53,98% da Área Urbana Principal. A área total disponível à ocupação deste setor é de 1.872,04 ha, o que representa, aproximadamente, 90% de todo o Octante E-NE.

O gráfico 10 demonstra o comportamento da dinâmica de ocupação urbana da Octante E-NE, onde, a curva relativa à porcentagem de área urbana destinada à esta zona, evidencia um decréscimo gradual, significando a não priorização de ocupação deste setor. Este comportamento fica bem expressado na análise do ano de 1995, onde apenas 0,87% de toda a área urbana registrada destinou-se a este octante.

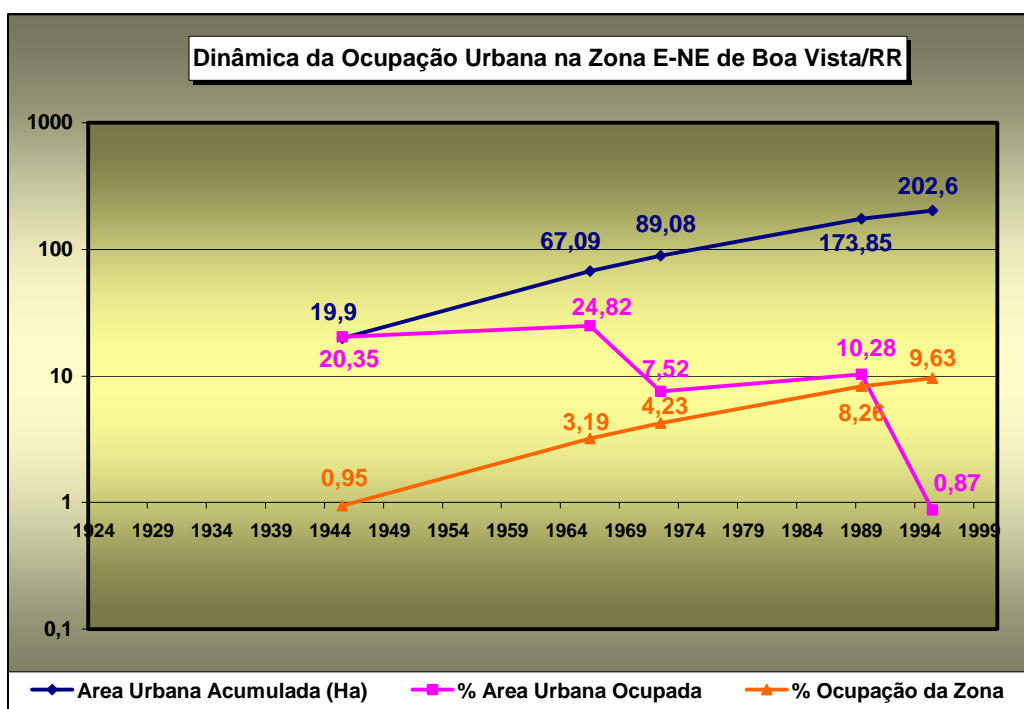


Gráfico 10 – Dinâmica da ocupação urbana no octante E-NE

O crescimento médio está representado pelo gráfico a seguir, expressando assim, a velocidade de expansão urbana nesta zona.

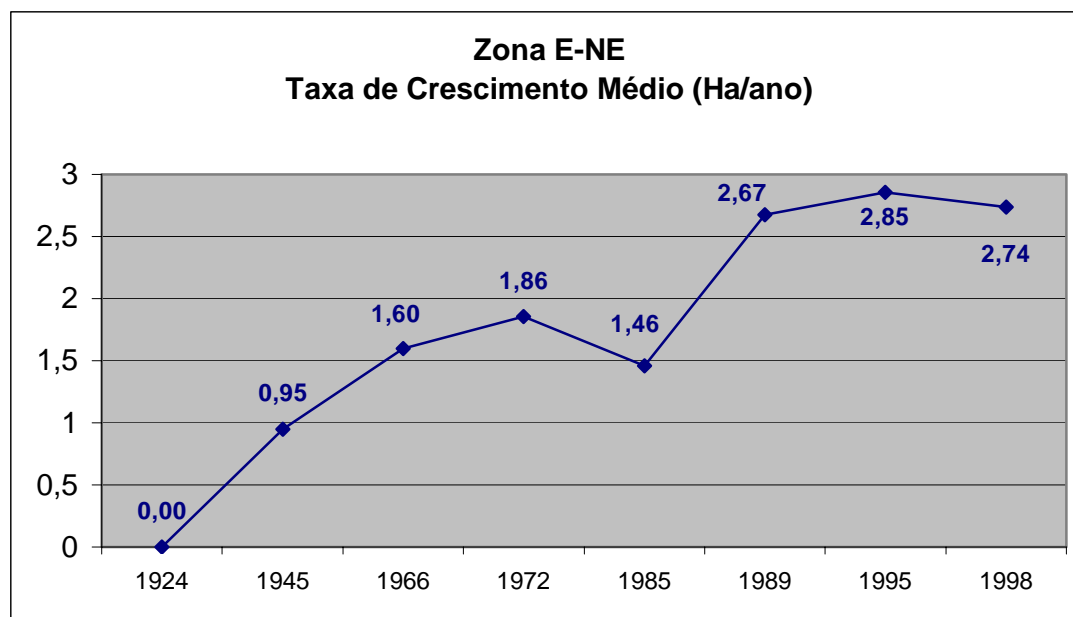


Gráfico 11 – Taxa de crescimento médio anual para o octante E-NE (ha/ano).

6.2.1.3.2 Octante Geográfica N-NE

Esta zona apresenta uma área total de 8.162,94 ha que, desconsiderando a superfície líquida do rio Cauamé, perfaz uma superfície de 8.122,79 ha de área passível de ocupação.

A ocupação urbana desta zona iniciou entre 1924 e 1945, registrando neste ano apenas 0,7 ha, o que representa 0,72% de toda a área urbana existente neste ano.

Através da análise dos dados da tabela e do respectivo gráfico, percebe-se um acelerado ritmo de ocupação desta zona entre 1945 e 1972, quando, a partir deste ano, houve uma estabilização do crescimento até 1985. O ritmo a partir de 1985 volta a crescer significativamente, embora em termos percentuais esta zona deixe de representar um setor preferencial de crescimento, tendo apenas 7,82% de sua superfície ocupada com área urbana até 1998.

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante N-NE de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
Área Não Ocupada	43242,24	7484,16			
1945	97,79	0,7	0,7	0,72	0,00 9
1966	190,13	53,56	54,26	28,17	0,66
1972	292,38	103,82	158,08	35,51	1,94
1985	220,94	9,42	167,5	4,26	2,05
1989	824,46	127,9	295,4	15,51	3,62
1995	3309,57	284,53	579,93	8,60	7,10
1998	1173,8	58,7	638,63	5,00	7,82
Total	108800	8162,94			

Quadro 24 – Planimetria da ocupação urbana do octante N-NE.

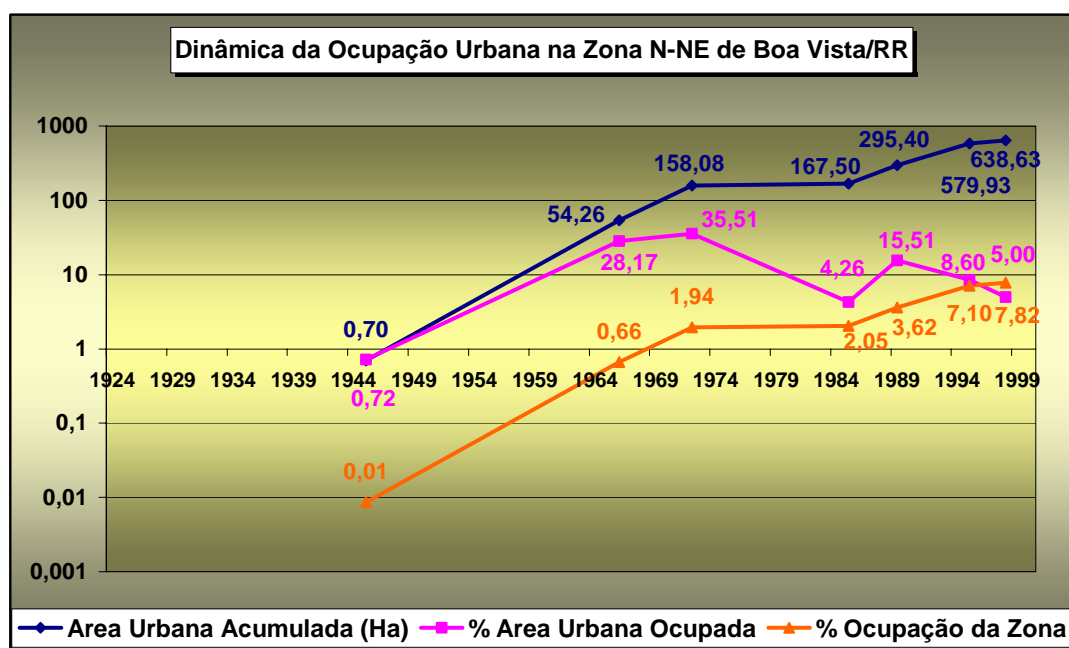


Gráfico 12 – Dinâmica de ocupação urbana do octante N-NE.

Este Octante apresenta o rio Cauamé como uma barreira à expansão urbana, deixando praticamente 83% de área livre de ocupação à margem esquerda daquele rio, e aproximadamente 9% passível de ser ocupado dentro do limite da Área Urbana Principal.

Esta área livre de ocupação urbana dentro da Área Urbana Principal, é constituída por terrenos particulares e já delimitados desde o Plano de Expansão Urbana de 1973. A lenta ocupação desta zona deve-se, exclusivamente, à especulação imobiliária, pois se trata de área elevada, plana e sem a presença das inúmeras lagoas que afloram no sentido Oeste da cidade.

Embora apresente mais de 90% de área disponível à ocupação urbana, esta zona não tem se mostrado preferencial à ocupação, destinando apenas 5% de área para a alocação de uma parcela da área urbana total registrada em 1998.

Com taxas pouco expressivas, a velocidade de ocupação desta área mostra-se gradualmente crescente, evidenciando uma tendência de ocupação lenta, porém progressiva neste octante.

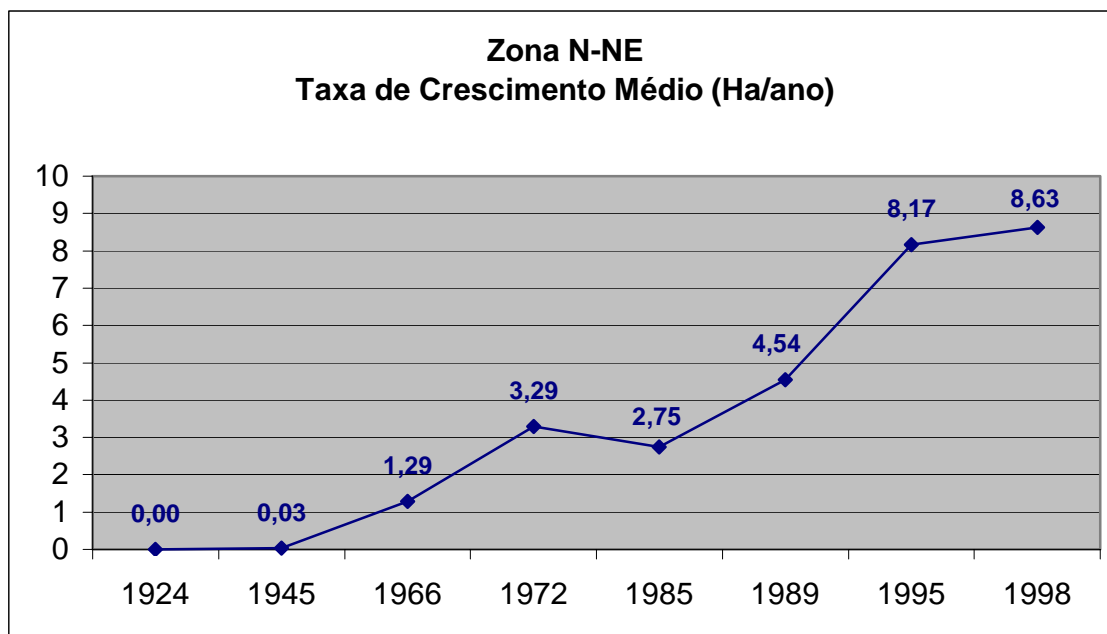


Gráfico 13 – Taxa de crescimento médio anual para o octante N-NE (ha/ano).

6.2.1.3.3 Octante Geográfica N-NW

Este é outro setor onde a ocupação urbana iniciou entre 1924 e 1945, e ainda de forma incipiente.

O comportamento da evolução da ocupação urbana nesta zona, é muito semelhante à anterior (N-NE), encontrando-se a mesma estacionalidade de ocupação entre 1979 e 1985, seguido de um crescimento lento e não prioritário.

A diferença básica neste ritmo de ocupação, mesmo que esta zona apresente ainda 6% de área a ser ocupada na área urbana principal, quase a sua totalidade consiste em áreas federais destinadas ao Aeroporto e à Base Aérea de Boa Vista, portanto não passíveis à ocupação imediata.

A área localizada à margem esquerda do rio Cauamé e que constitui a área de Expansão Urbana, apresenta uma área com 6.874 ha, o que representa 84% de toda a zona N-NW, ainda passível de ocupação. Como esta zona é cortada longitudinalmente pela BR-174 e tem uma ponte sobre o rio Cauamé, constituindo uma área de interseção entre as duas áreas marginais àquele rio, qualquer expansão urbana futura para além da margem esquerda do Cauamé, provavelmente se verificará nesta zona.

Observando a taxa de ocupação destinada cada ano a esta zona, percebe-se que não há uma prioridade de crescimento neste sentido, devido ao exposto anteriormente, o que pode ser melhor verificado na tabela e gráfico correspondentes:

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante N-NW de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
Área Não Ocupada	43242,24	7768,53			
1945	97,79	0,36	0,36	0,37	0,004
1966	190,13	34,75	35,11	18,28	0,43
1972	292,38	56,15	91,26	19,20	1,12
1985	220,94	21,60	112,86	9,78	1,38
1989	824,46	83,63	196,49	10,14	2,41
1995	3309,57	140,84	337,33	4,26	4,13
1998	1173,8	3,41	340,74	0,29	4,17
Total	108800	8162,96			

Quadro 25 – Planimetria da ocupação urbana do octante N-NW.

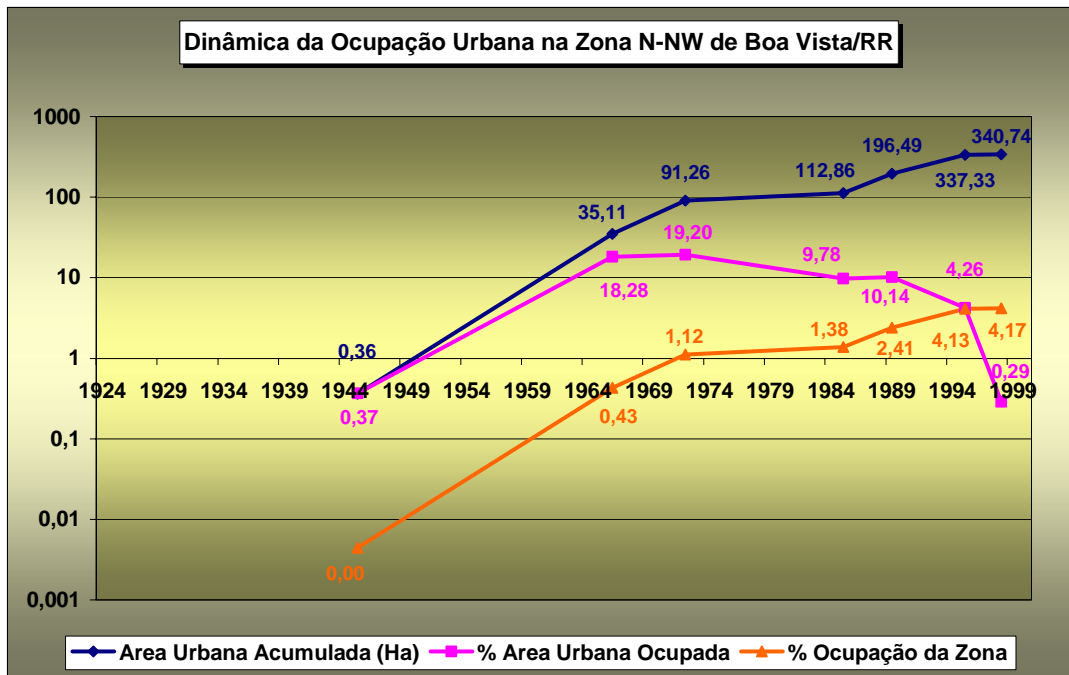


Gráfico 14 – Dinâmica de ocupação urbana do octante N-NW.

Com apenas 4,17% de superfície ocupada por área urbana nesta zona, as taxas de crescimento que mantiveram até então uma tendência lenta e gradual de elevação, passam a indicar entre 1995 e 1998 uma diminuição no ritmo de ocupação das poucas áreas disponíveis.

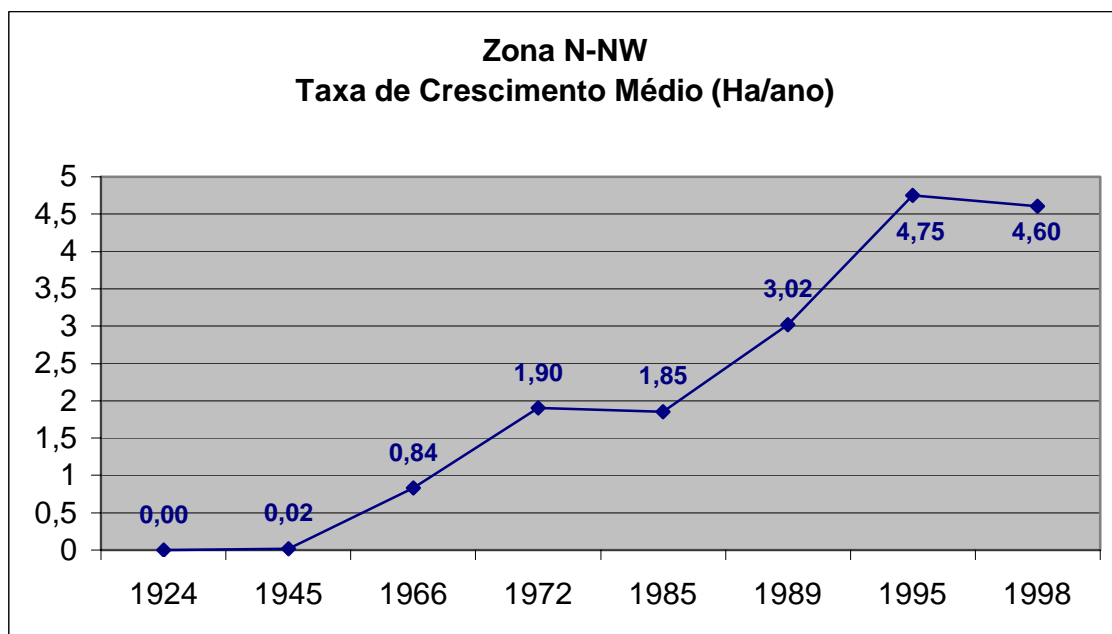


Gráfico 15 – Taxa de crescimento médio anual para o octante N-NW (ha/ano).

6.2.1.3.4 Octante Geográfica W-NW

Esta pode ser considerada como uma das maiores zonas geográficas dentro da Área de Expansão Urbana de Boa Vista, apresentando uma superfície de 11.123,28 ha, sendo que 82% desta área ainda não encontra-se ocupada. Porém, esta é uma das zonas em que predominam terrenos alagáveis e cobertos por inúmeras lagoas e nascentes de igarapés.

Devido à extensa área, os poucos 17,5% de ocupação urbana desta zona, encobrem o alto valor de aproximadamente 2.000ha cobertos por área urbana até 1998. No entanto, no tocante aos limites da Área Urbana Principal, a taxa de ocupação já atinge 81% do total disponível dentro deste perímetro.

Uma das maiores barreiras à ocupação desta área, entretanto, não se refere às lagoas e áreas deprimidas alagáveis periodicamente, e sim ao Igarapé Caraná e sua extensa Vereda de Buritís, que direcionam para oeste o sentido de ocupação desta zona.

A ocupação deste setor marca seu início entre 1924 e 1945, aparecendo neste ano com uma área de 0,86ha, representando menos de 0,01% da zona ocupada neste período. O progressivo aumento percentual da área urbana ocupada ano a ano, sendo destinada a essa zona, atinge em 1998 uma taxa de 48% do crescimento verificado neste ano.

O que pode ser evidenciado claramente é a vertiginosa ascensão da curva de ocupação urbana a partir de 1985, onde, num intervalo de 4 anos, a percentagem de ocupação desta zona passa de 0,8% para 3% do total, significando um acréscimo de 246,37 ha em relação ao período anterior.

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante W-NW de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
Área Não Ocupada	43242,24	9094,9			
1945	97,79	0,86	0,86	0,88	0,007
1966	190,13	28,29	29,15	14,88	0,26
1972	292,38	5,24	34,39	1,79	0,31
1985	220,94	55,1	89,49	24,94	0,80
1989	824,46	246,37	335,86	29,88	3,02
1995	3309,57	1053,93	1389,79	31,84	12,49
1998	1173,8	563,4	1953,19	48,00	17,56
Total	108800	11123,28			

Quadro 26 - Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante W-NW de Boa Vista/RR

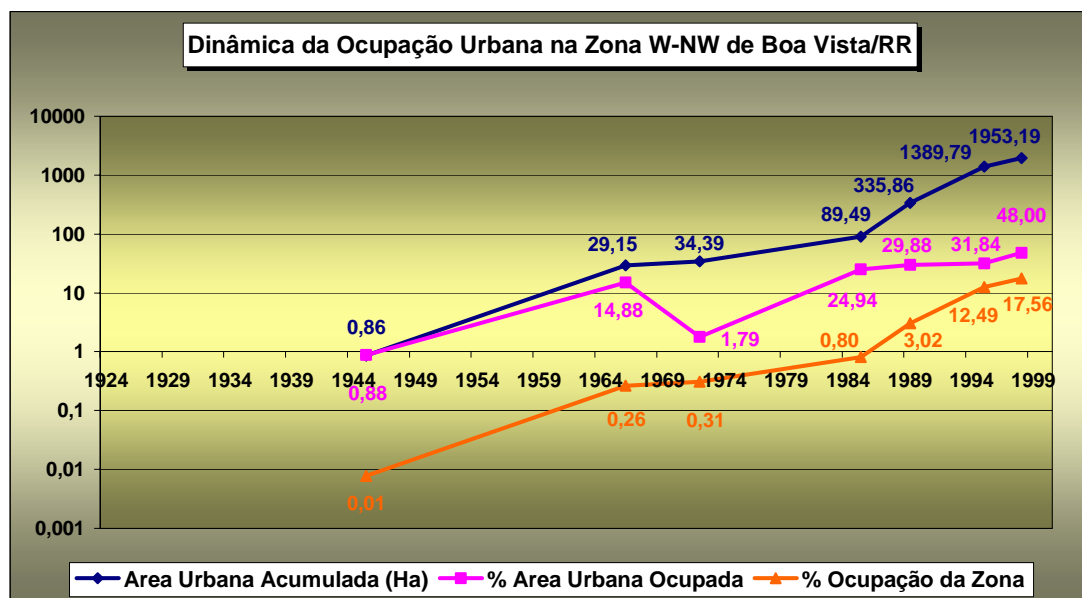


Gráfico 16 – Dinâmica de ocupação urbana do octante W-NW.

Neste momento, a taxa anterior de ocupação passa de 4,24 ha/ano para 61,59 ha/ano. Passados 6 anos, em 1995, já se verifica uma taxa aproximadamente 3 vezes superior, e atinge, em 1998, a taxa de 187,80 ha/ano a velocidade de propagação da mancha urbana nesta zona.

O ritmo de crescimento desta zona segue um padrão vertiginoso, atingindo uma taxa de 26,40 ha/ano em 1998.

Legendas	Área Total (Ha)	Área Assinada (Ha)	Área Urbana Acumulada	Intervalo de Anos	Crescimento Médio no Intervalo (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período
Área não Ocupada	43242,24	9094,9					
1924	16,25	0		0		0	
1945	97,79	0,86	0,86	21	0,040952	0,040952	100
1966	190,13	28,29	29,15	21	1,347143	0,694048	97,04974
1972	292,38	5,24	34,39	6	0,873333	0,716458	15,23699
1985	220,94	55,1	89,49	13	4,238462	1,467049	61,57113
1989	824,46	246,37	335,86	4	61,5925	5,167077	73,35497
1995	3309,57	1053,93	1389,79	6	175,655	19,57451	75,83376
1998	1173,8	563,4	1953,19	3	187,8	26,39446	28,84512

Quadro 27 – Planimetria da ocupação urbana do octante W-NW.

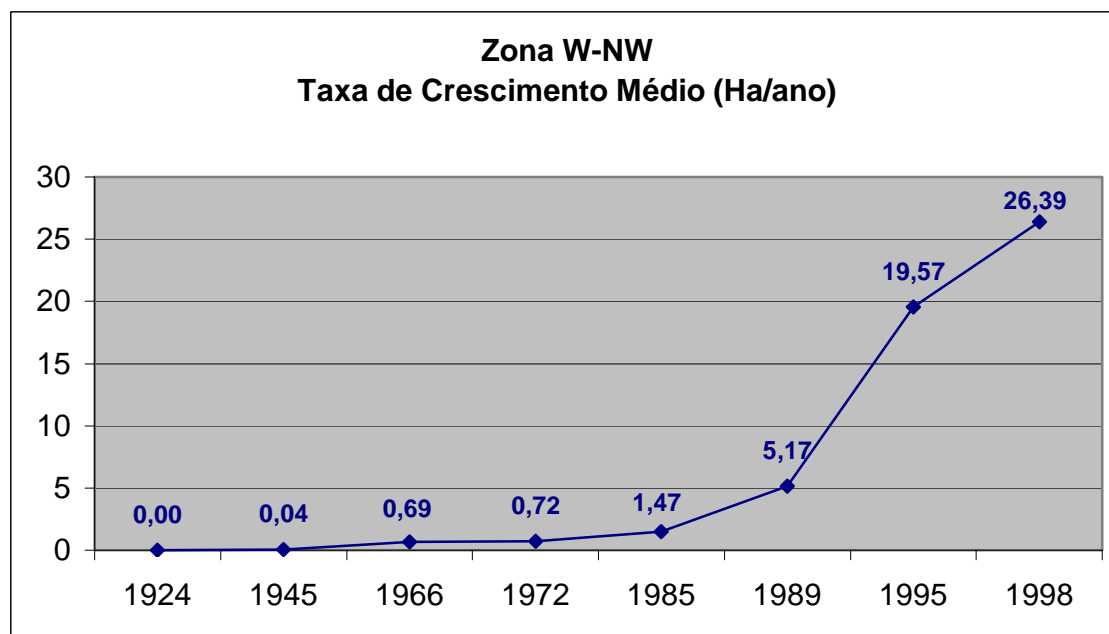


Gráfico 17 – Taxa de crescimento médio anual para o octante W-NW (ha/ano).

6.2.1.3.5 Octante Geográfica W-SW

Este setor constitui a maior superfície passível de ocupação urbana dentre todas as oito zonas geográficas, abrangendo uma superfície de 13.528 ha. Devido ao tamanho desta zona, a ocupação urbana aí registrada atinge 16,5%, com uma área total de 2.237,71 ha.

Juntamente com a Octante W-NW, estas duas áreas tornaram-se prioritárias para acomodar o uso urbano de sua superfície, tendo registrado em 1995 uma fração de 75% de toda a ocupação urbana. Em 1998 já eram registrados 91% de todo o crescimento urbano, localizado apenas nestas duas zonas.

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante W-SW de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
Área Não Ocupada	43242,24	11290,22			
1945	97,79	14,38	14,38	14,70	0,11
1966	190,13	14,41	28,79	7,58	0,21
1972	292,38	51,74	80,53	17,70	0,60
1985	220,94	45,96	126,49	20,80	0,93
1989	824,46	121,21	247,7	14,70	1,83
1995	3309,57	1485,72	1733,42	44,89	12,81
1998	1173,8	504,29	2237,71	42,96	16,54
Total	108800	13527,93			

Quadro 28 - Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante W-SW de Boa Vista/RR

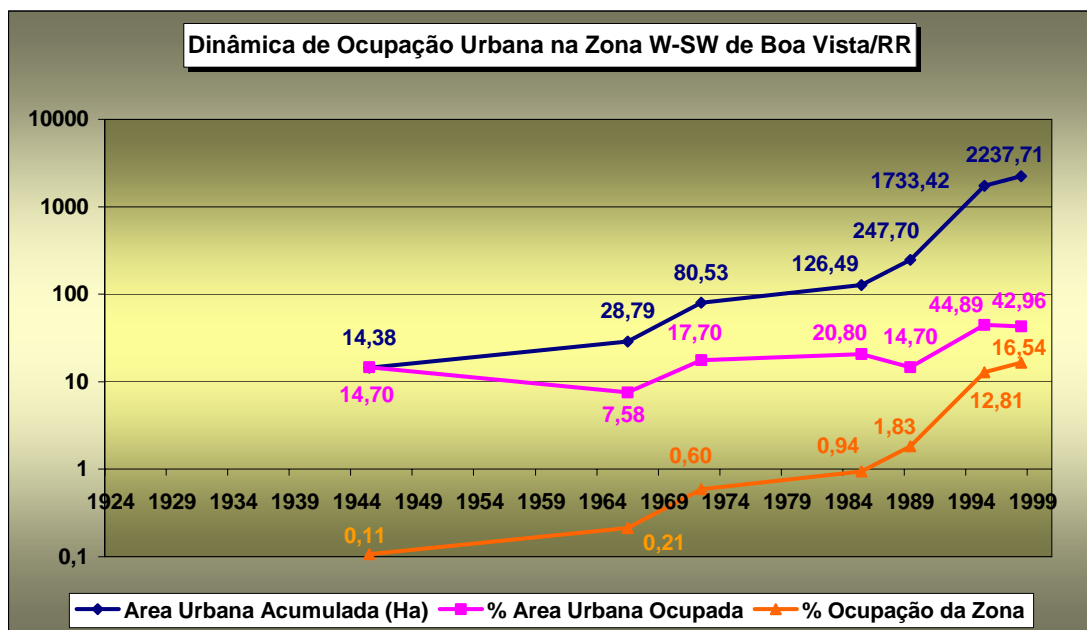


Gráfico 18 – Dinâmica de ocupação urbana do octante W-SW.

As taxas de crescimento médio desta zona são impressionantes, onde, no intervalo de seis anos entre 1989 e 1995, registra-se uma taxa de 247,62 ha/ano e, em apenas três anos, entre 1995 e 1998, esta taxa já atingia 168 ha/ano de crescimento.

A taxa média de crescimento desta zona em 1998 atinge 30,24 ha/ano, conforme pode ser evidenciado abaixo:

Legendas	Área Total (Ha)	Área Assinada (Ha)	Área Urbana Acumulada	Intervalo de Anos	Crescimento Médio no Intervalo (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período
Área não Ocupada	43242,24	11290,22					
1924	16,25	0		0		0	
1945	97,79	14,38	14,38	21	0,684762	0,684762	100
1966	190,13	14,41	28,79	21	0,68619	0,685476	50,0521
1972	292,38	51,74	80,53	6	8,623333	1,677708	64,24935
1985	220,94	45,96	126,49	13	3,535385	2,073607	36,33489
1989	824,46	121,21	247,7	4	30,3025	3,810769	48,93419
1995	3309,57	1485,72	1733,42	6	247,62	24,41437	85,71033
1998	1173,8	504,29	2237,71	3	168,0967	30,23932	22,53599

Quadro 29 – Planimetria da ocupação urbana do octante W-SW.

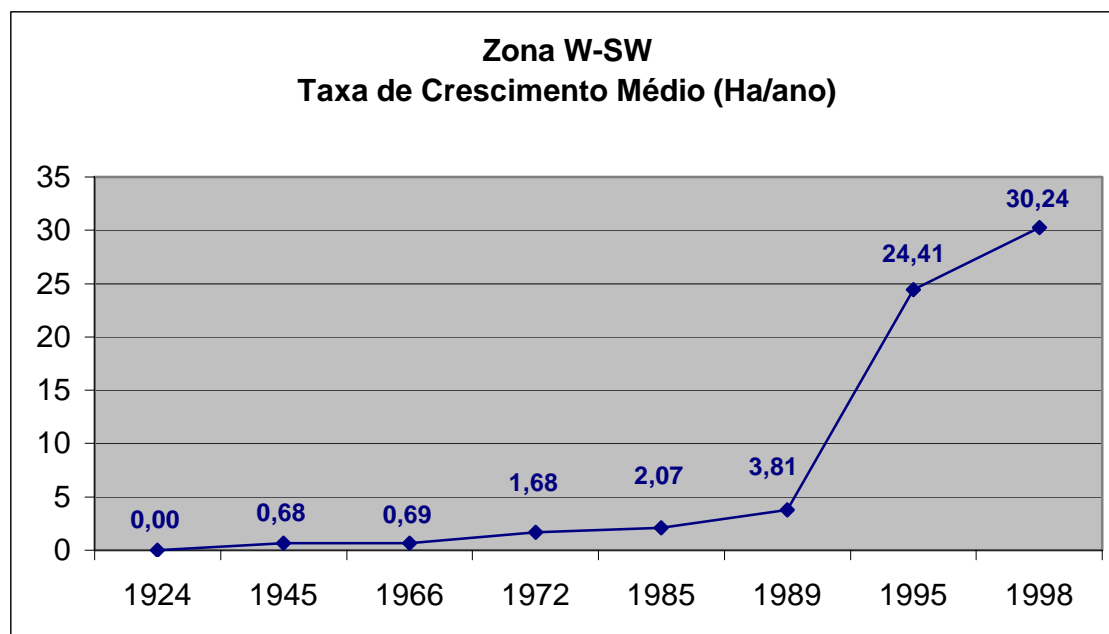


Gráfico 19 – Taxa de crescimento médio anual para o octante W-SW (ha/ano).

6.2.1.3.6 Octante Geográfica S-SW

Esta zona é cortada ao meio pelo rio Branco, e praticamente tangencia a BR-174. Possui uma área total de 6.405,64 ha, com uma ocupação de 30,40% da Área Urbana Principal nesta zona e uma área total que corresponde à aproximadamente 90% da área passível de ocupação.

Esta é uma zona que comporta o Setor Industrial de Boa Vista, além de áreas militares e federais, como no caso da EMBRAPA-RR. Embora a Rodovia BR-174 possa indicar um importante vetor de ocupação urbana, esforços neste sentido são recentes e destinados às poucas áreas livres e ainda próximas às demais áreas já sob uso urbano.

A criação do bairro Cidade Nova, por exemplo, é parte da estratégia de ocupação recente deste setor, criando uma densa área urbana próxima às lagoas de estabilização de esgoto, ao lixão, à usina de asfalto e ao Distrito Industrial, podendo, inclusive, gerar alguns conflitos de utilização devido à proximidade dos já mencionados usos anteriores da área.

Ressalta-se que, justamente a escolha dos locais para o lixão, para as lagoas de estabilização e para o pólo industrial de Boa Vista, foi planejada por se tratarem de

áreas afastadas dos eixos prioritários de ocupação urbana, fato que não mais se verifica hoje.

O principal período de ocupação desta zona deu-se entre 1972 e 1985, onde foram registrados quase 40% de todo o crescimento urbano do período. Entretanto, estas áreas ainda estavam conectadas às áreas centrais da cidade e constituíam apenas 2,5% da ocupação desta zona. Esta taxa percentual atingia, em 1998, 10,5% da ocupação do Octante S-SW.

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante S-SW de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
Área Não Ocupada	43242,24	5732,39			
1945	97,79	16,58	16,58	16,95	0,26
1966	190,13	9,24	25,82	4,86	0,40
1972	292,38	48,93	74,75	16,73	1,17
1985	220,94	86,59	161,34	39,19	2,52
1989	824,46	152,11	313,45	18,45	4,89
1995	3309,57	315,8	629,25	9,54	9,82
1998	1173,8	44	673,25	3,75	10,51
Total	108800	6405,64			

Quadro 30 - Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante S-SW de Boa Vista/RR

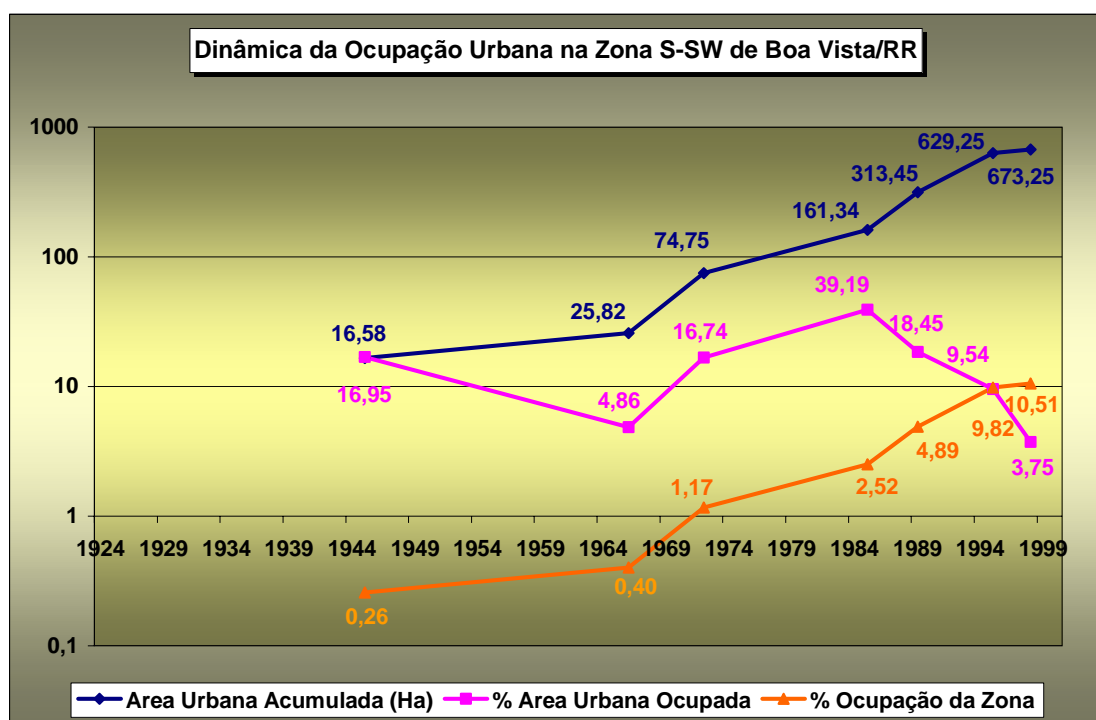


Gráfico 20 – Dinâmica de ocupação urbana do octante S-SW.

A velocidade de ocupação desta zona é relativamente baixa, porém, mostra uma ascensão a partir de 1989, com uma leve atenuação entre 1995 e 1998, atingindo neste ano uma taxa de 9,10 ha/ano de crescimento.

Legendas	Área Total (Ha)	Área Assinada (Ha)	Área Urbana Acumulada	Intervalo de Anos	Crescimento Médio no Intervalo (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período
Área não Ocupada	43242,24	5732,39					
1924	16,25	0		0		0	
1945	97,79	16,58	16,58	21	0,789524	0,789524	100
1966	190,13	9,24	25,82	21	0,44	0,614762	35,78621
1972	292,38	48,93	74,75	6	8,155	1,557292	65,45819
1985	220,94	86,59	161,34	13	6,660769	2,644918	53,66927
1989	824,46	152,11	313,45	4	38,0275	4,822308	48,52768
1995	3309,57	315,8	629,25	6	52,63333	8,862676	50,18673
1998	1173,8	44	673,25	3	14,66667	9,097973	6,535462

Quadro 31 – Planimetria da ocupação urbana do octante S-SW.

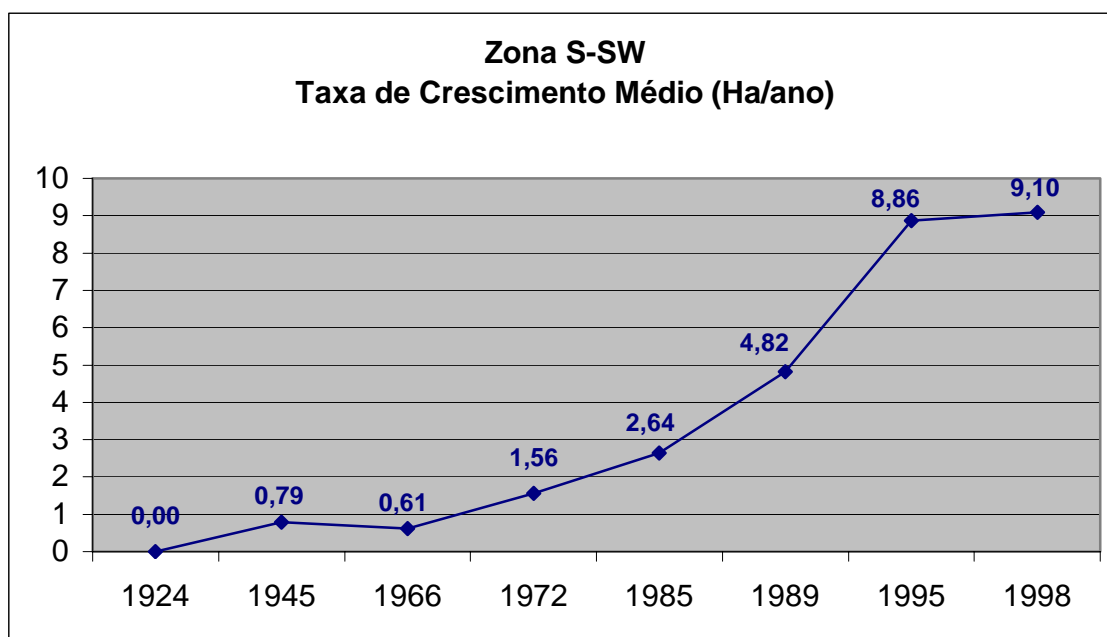


Gráfico 21 – Taxa de crescimento médio anual para o octante S-SW (ha/ano).

6.2.1.3.7 Octante Geográfica S-SE

Devido à localização muito próxima ao núcleo original de Boa Vista, e sua reduzida área de 52,4 ha, esta zona encontra-se totalmente ocupada.

Registra-se a ocupação desde 1924, sendo que em 1989 esta área já encontrava-se com 100% de ocupação urbana.

O crescimento urbano, ou seja, a implantação do núcleo urbano em 1924, apresentava-se com 86,4% de sua área localizada nesta zona, onde o último registro expressivo de seu crescimento foi verificado em 1945, com 23,59% de área urbana nesta zona.

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante S-SE de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
1924	16,25	14,04	14,04	86,4	26,79
1945	97,79	23,07	37,11	23,59	70,82
1966	190,13	0,04	37,15	0,02	70,90
1972	292,38	4,51	41,66	1,54	79,50
1985	220,94	2,27	43,93	1,03	83,84
1989	824,46	8,47	52,4	1,027	100
Total	108800	52,4			

Quadro 32 - Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante S-SE de Boa Vista/RR

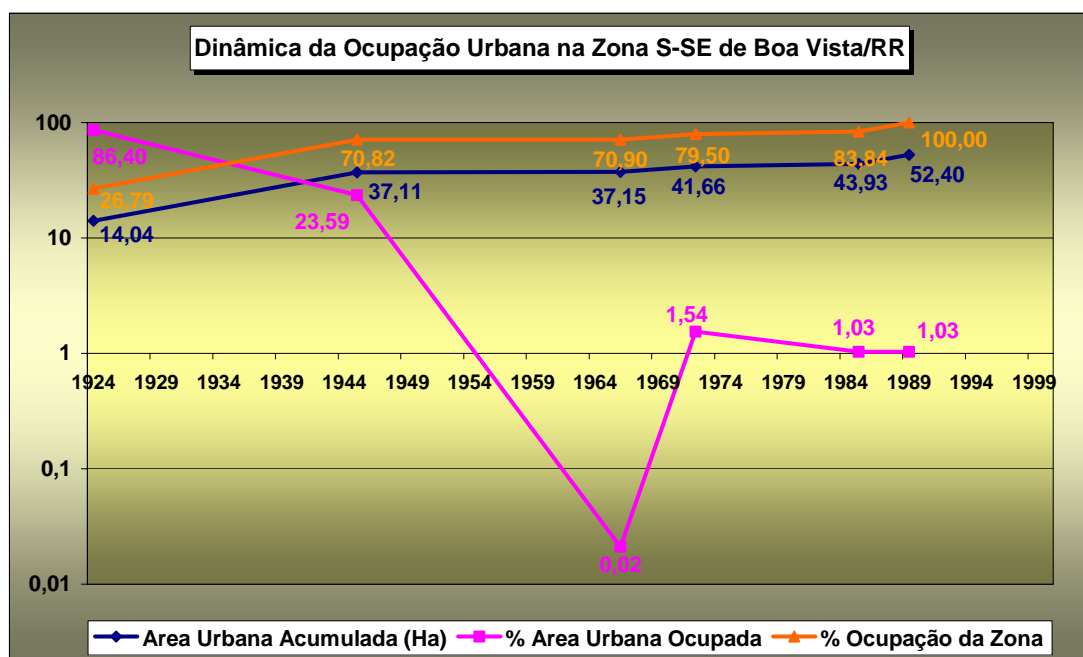


Gráfico 22 – Dinâmica de ocupação urbana do octante S-SE.

O ritmo de ocupação desta zona pode ser verificado a seguir:

Legendas	Área Total (Ha)	Área Assinada (Ha)	Área Urbana Acumulada	Intervalo de Anos	Crescimento Médio no Intervalo (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período
Área não Ocupada	43242,24	0					
1924	16,25	14,04	14,04	0		0	100
1945	97,79	23,07	37,11	21	1,098571	1,767143	62,16653
1966	190,13	0,04	37,15	21	0,001905	0,884524	0,107672
1972	292,38	4,51	41,66	6	0,751667	0,867917	10,82573
1985	220,94	2,27	43,93	13	0,174615	0,720164	5,167312
1989	824,46	8,47	52,4	4	2,1175	0,806154	16,16412
1995	3309,57	0	52,4	6			
1998	1173,8	0	52,4	3			

Quadro 33 – Planimetria da ocupação urbana do octante S-SE.

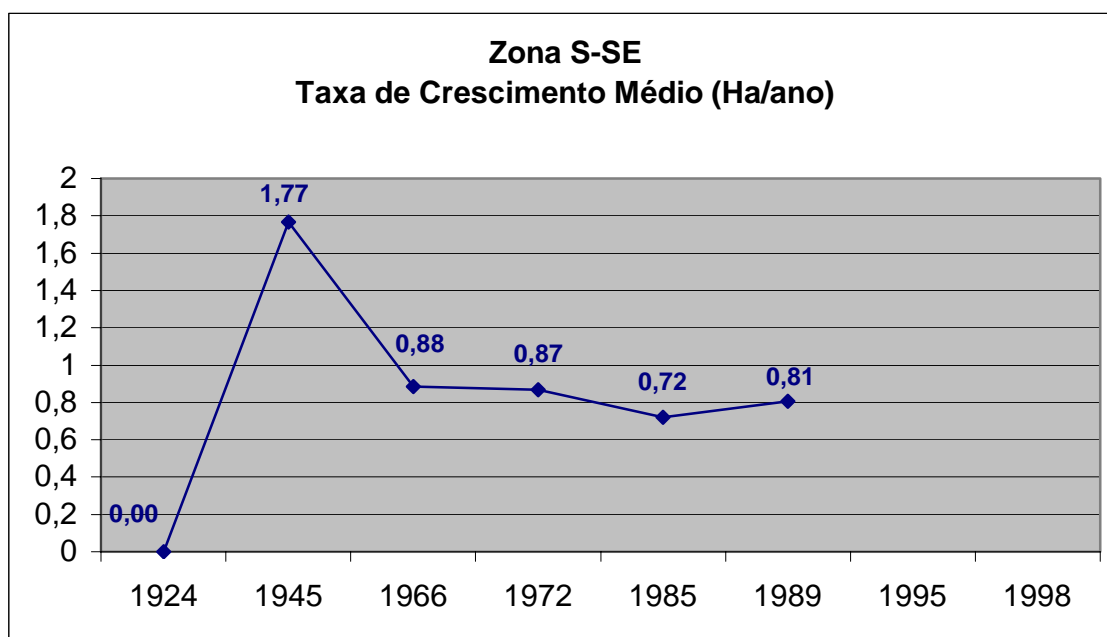


Gráfico 23 – Taxa de crescimento médio anual para o octante S-SE (ha/ano).

6.2.1.3.8 Octante Geográfica E-SE

A menor entre todas as oito zonas geográficas, já se apresentava em 1966 com 100% de sua reduzida área de 26,8 ha, ocupada.

Este é o setor que concentra o núcleo formador de Boa Vista, destacando-se a sede da Fazenda Boa Vista e o Porto do Cimento, junto ao rio Branco.

As taxas de ocupação urbana e a velocidade de ocupação desta zona são apresentadas abaixo:

Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante E-SE de Boa Vista/RR					
Legendas	Área Total Ha	Assinatura Ha	Area Urbana Acumulada (Ha)	% Area Urbana Ocupada	% Ocupação da Octante
1924	16,25	2,21	2,21	13,6	8,25
1945	97,79	21,94	24,15	22,44	90,11
1966	190,13	2,65	26,8	1,39	100

Quadro 34 - Dinâmica da Ocupação Urbana na Octante E-SE de Boa Vista/RR

Legendas	Área Total (Ha)	Área Assinada (Ha)	Área Urbana Acumulada	Intervalo de Anos	Crescimento Médio no Intervalo (Ha)	Taxa de Crescimento Médio (Ha/ano)	% Crescimento no Período
Área não Ocupada	43242,24	0					
1924	16,25	2,21	2,21	0		0	100
1945	97,79	21,94	24,15	21	1,04	1,15	90,85
1966	190,13	2,65	26,8	21	0,13	0,64	9,89
1972	292,38	0	26,8	6			
1985	220,94	0	26,8	13			
1989	824,46	0	26,8	4			
1995	3309,57	0	26,8	6			
1998	1173,8	0	26,8	3			

Quadro 35 – Planimetria da ocupação urbana do octante E-SE.

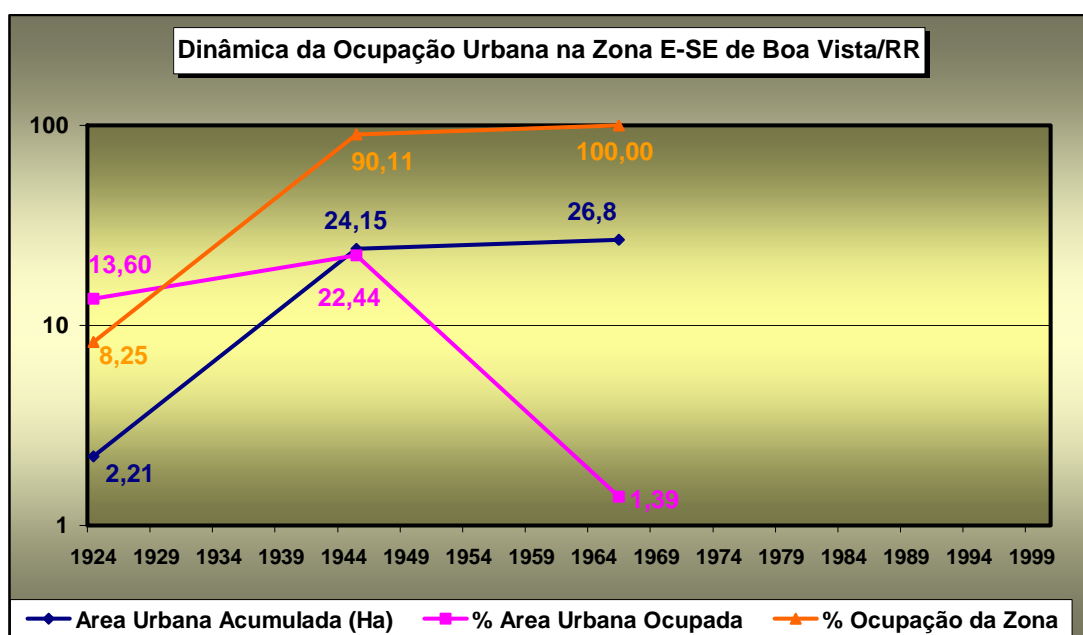


Gráfico 24 – Dinâmica de ocupação urbana do octante E-SE.

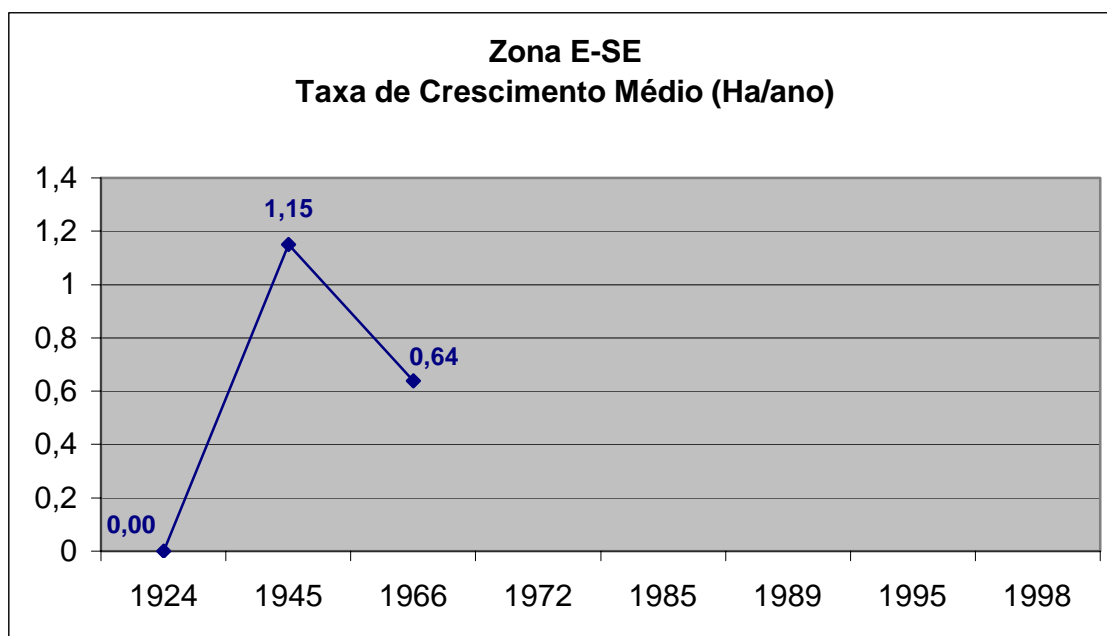


Gráfico 25 – Taxa de crescimento médio anual para o octante E-SE (ha/ano).

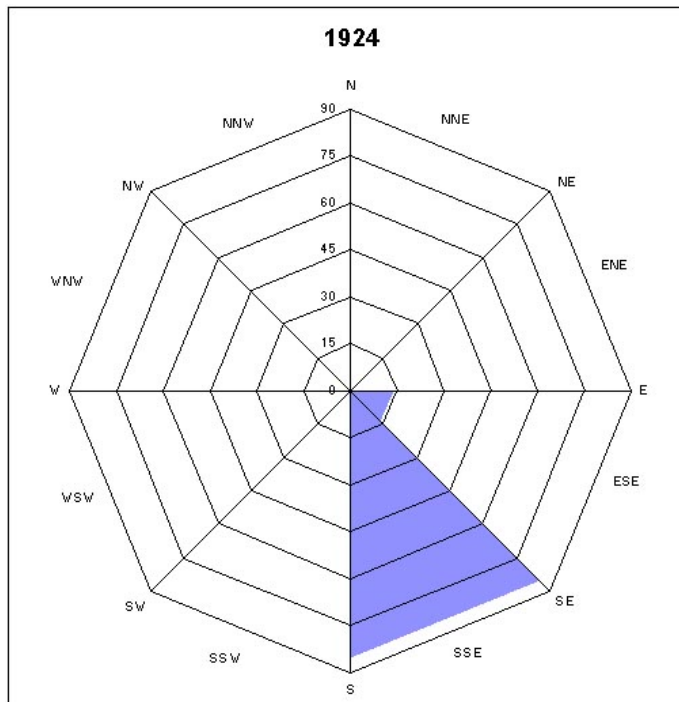
6.2.1.4 Determinação dos Sentidos Preferenciais da Expansão Urbana

A análise integrada dos dados anteriores, comparando a área urbana acrescida em cada período e sua relativa distribuição entre cada um dos Octantes Geográficos, demonstra os sentidos preferenciais em que cada mancha urbana assumiu ao longo dos anos.

Octantes	Anos							
	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998
ENE	0	20,35	24,82	7,52	0	10,28	0,87	0
NNE	0	0,72	28,17	35,51	4,26	15,51	8,60	5,00
NNW	0	0,37	18,28	19,20	9,78	10,14	4,26	0,29
WNW	0	0,88	14,88	1,79	24,94	29,88	31,84	48,00
WSW	0	14,70	7,58	17,70	20,80	14,70	44,89	42,96
SSW	0	16,95	4,86	16,74	39,19	18,45	9,54	3,75
SSE	86,40	23,59	0,02	1,54	1,03	1,03	0	0
ESE	13,60	22,44	1,39	0	0	0	0	0

Quadro 36 - Distribuição percentual das Áreas Urbanas por Octante

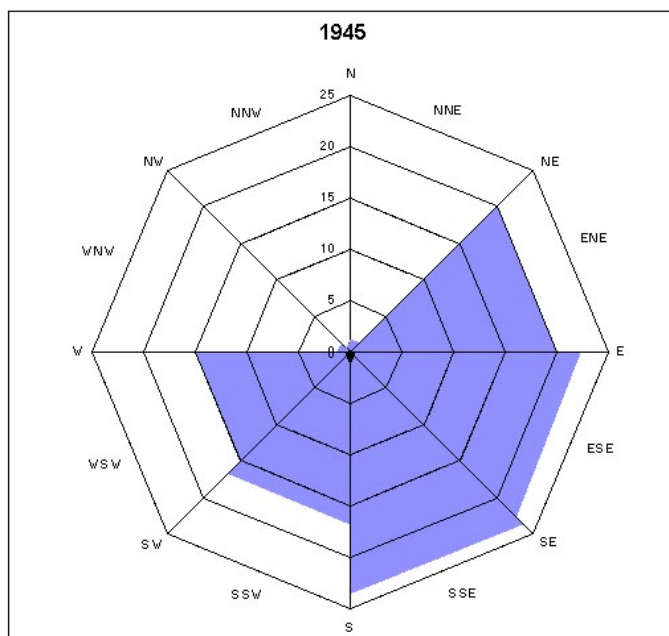
De acordo com a tabela acima, podem ser melhor evidenciadas as distribuições percentuais de área urbana em cada ano de levantamento, através dos gráficos em “teia” apresentados a seguir:



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 90%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	0
NNE	0
NNW	0
WNW	0
WSW	0
SSW	0
SSE	86,40
ESE	13,60

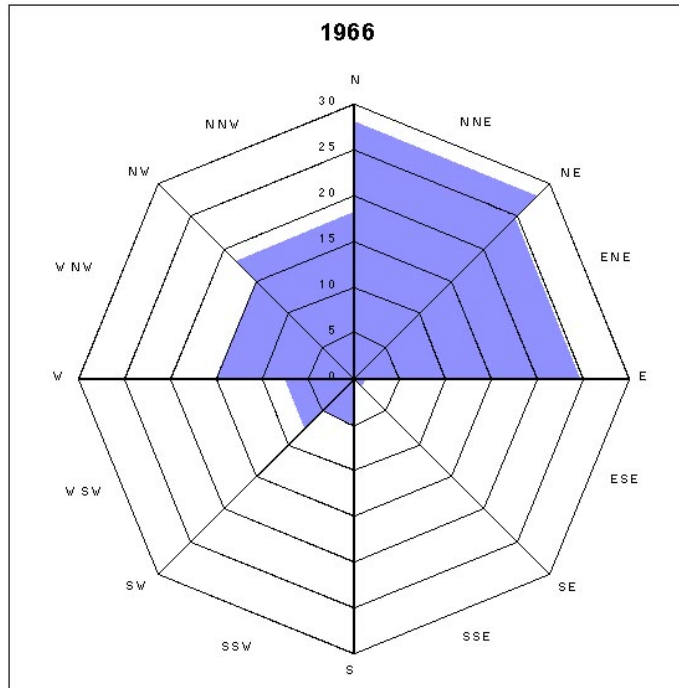
Gráfico 26 – Ocupação no ano 1924



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 25%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	20,35
NNE	0,72
NNW	0,37
WNW	0,88
WSW	14,70
SSW	16,95
SSE	23,59
ESE	22,44

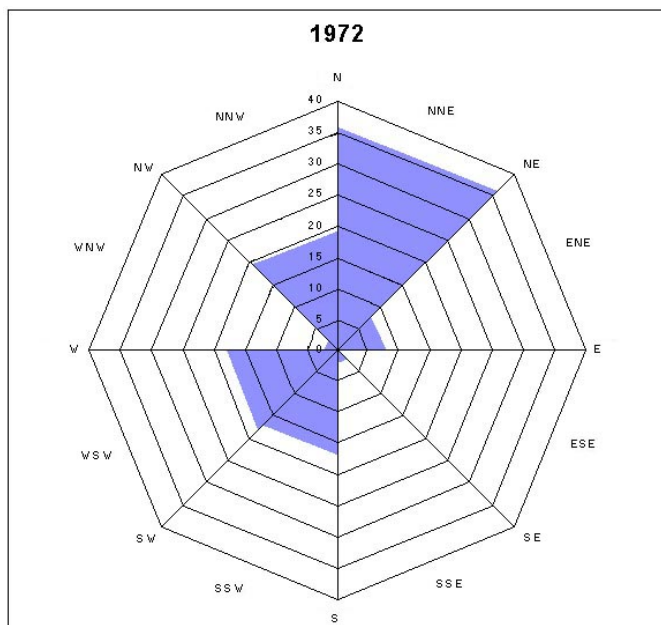
Gráfico 27 – Ocupação no ano 1945



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 30%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	24,82
NNE	28,17
NNW	18,28
WNW	14,88
WSW	7,58
SSW	4,86
SSE	0,02
ESE	1,39

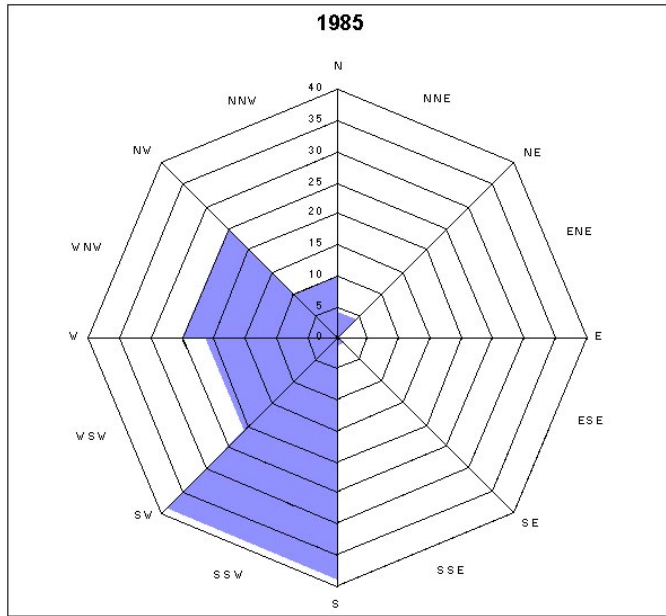
Gráfico 28 – Ocupação no ano 1966



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 40%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	7,52
NNE	35,51
NNW	19,20
WNW	1,79
WSW	17,70
SSW	16,74
SSE	1,54
ESE	0

Gráfico 29 – Ocupação no ano 1972

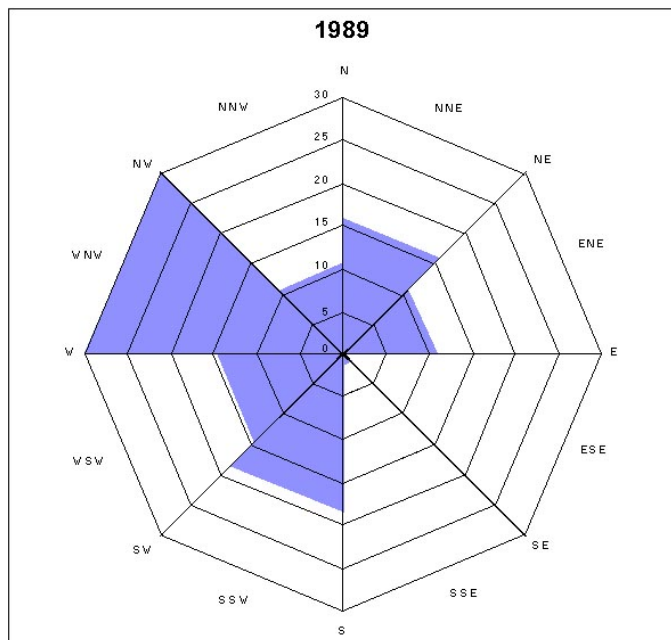


Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 40%

	(%)
ENE	0
NNE	4,26
NNW	9,78
WNW	24,94
WSW	20,80
SSW	39,19
SSE	1,03
ESE	0

Gráfico 30 – Ocupação no ano 1985

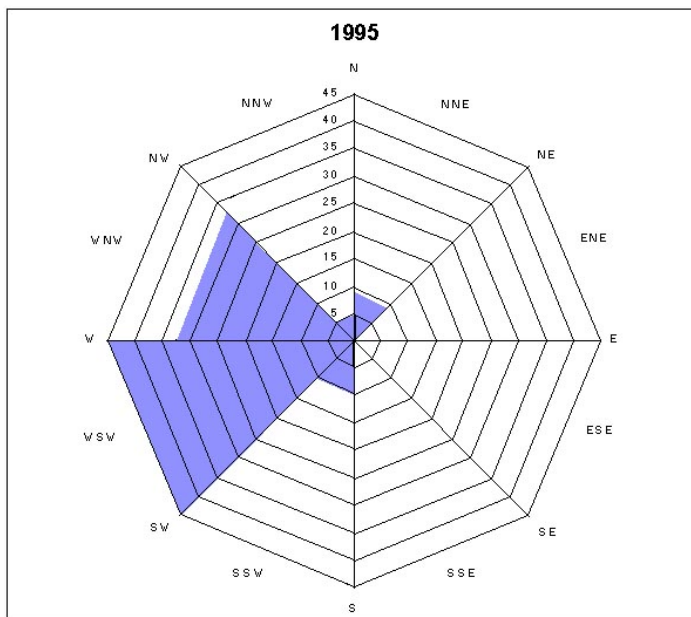
Octantes	Ocupação
----------	----------



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 30%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	10,28
NNE	15,51
NNW	10,14
WNW	29,88
WSW	14,70
SSW	18,45
SSE	1,03
ESE	0

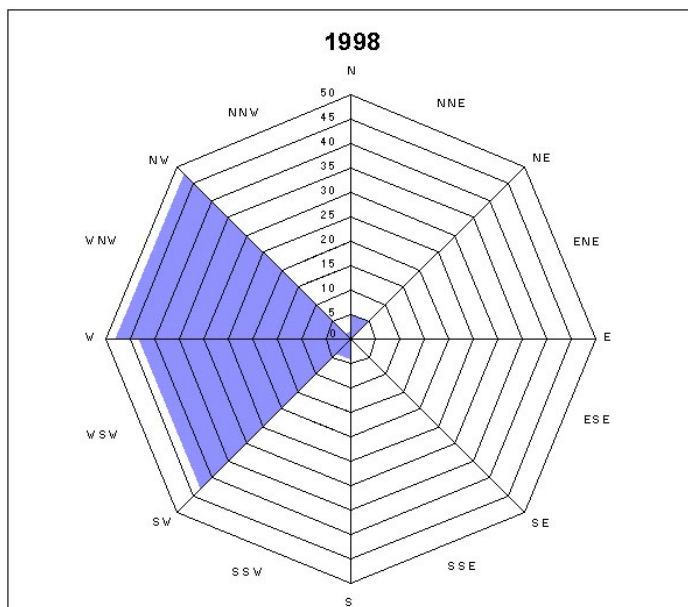
Gráfico 31 – Ocupação no ano 1989



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 45%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	0,87
NNE	8,60
NNW	4,26
WNW	31,84
WSW	44,89
SSW	9,54
SSE	0
ESE	0

Gráfico 32 – Ocupação no ano 1995



Escala = Mínimo: 0%; Máximo: 50%

Octantes	Ocupação (%)
ENE	0
NNE	5,00
NNW	0,29
WNW	48,00
WSW	42,96
SSW	3,75
SSE	0
ESE	0

Gráfico 33 – Ocupação no ano 1998

Esta forma de representação permite evidenciar a dinâmica do crescimento urbano, assumido pela cidade de Boa Vista, a cada momento da análise, e que mostra, da total predominância do crescimento urbano voltado para o rio Branco até 1945 (S-SE), uma brusca derivação para os sentidos Norte e Oeste, fazendo com que o desenvolvimento da cidade literalmente “dê as costas” para o maior cartão postal do Estado de Roraima, o rio Branco.

O ano de 1966 mostra uma melhor distribuição do crescimento urbano, com um incremento de área em quase todos os sentidos. A partir de 1972 torna-se evidente a predominância do crescimento urbano direcionado para Oeste e Sul, sendo que 1989 mostra nova tentativa de se promover um crescimento distribuído em todas as zonas.

Deste último esforço resulta a total preferência pelo avanço da ocupação sobre áreas localizadas à W-NW e W-SW, entre os anos de 1995 e 1998, onde, neste último ano, estas duas zonas geográficas repartem a responsabilidade pela absorção do impacto do crescimento urbano.

A distribuição do total da área urbana, em cada período, pode ser evidenciada pela tabela abaixo:

Octantes	Anos								Área Total por Octante
	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998	
ENE	0	19,9	47,19	21,99	0	84,77	28,75	0	202,6
NNE	0	0,7	53,56	103,82	9,42	127,9	284,53	58,7	638,63
NNW	0	0,36	34,75	56,15	21,6	83,63	140,84	3,41	340,74
WNW	0	0,86	28,29	5,24	55,1	246,37	1053,93	563,4	1953,19
WSW	0	14,38	14,41	51,74	45,96	121,21	1485,72	504,29	2237,71
SSW	0	16,58	9,24	48,93	86,59	152,11	315,8	44	673,25
SSE	14,04	23,07	0,04	4,51	2,27	8,47	0	0	52,4
ESE	2,21	21,94	2,65	0	0	0	0	0	26,8
Área Urbana Total									6125,32

Quadro 37 - Distribuição da Área Urbana Total por Período em cada Octante Geográfica (Ha)

Realizando o cálculo da área urbana acumulada por período e por octante, tem-se a clara percepção dos sentidos preferenciais do crescimento urbano de Boa Vista e que pode ser verificado pelo gráfico correspondente:

	Anos							
	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998
ENE	0	19,9	67,09	89,08	89,08	173,85	202,6	202,6
NNE	0	0,7	54,26	158,08	167,5	295,4	579,93	638,63
NNW	0	0,36	35,11	91,26	112,86	196,49	337,33	340,74
WNW	0	0,86	29,15	34,39	89,49	335,86	1389,79	1953,19
WSW	0	14,38	28,79	80,53	126,49	247,7	1733,42	2237,71
SSW	0	16,58	25,82	74,75	161,34	313,45	629,25	673,25
SSE	14,04	37,11	37,15	41,66	43,93	52,4	52,4	52,4
ESE	2,21	24,15	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8
Área Urbana (Ha)	16,25	94,14	237,08	507,47	728,41	1468,1	4748,92	5922,72

Quadro 38 - Distribuição Cumulativa da Área Urbana por Octante (Ha)

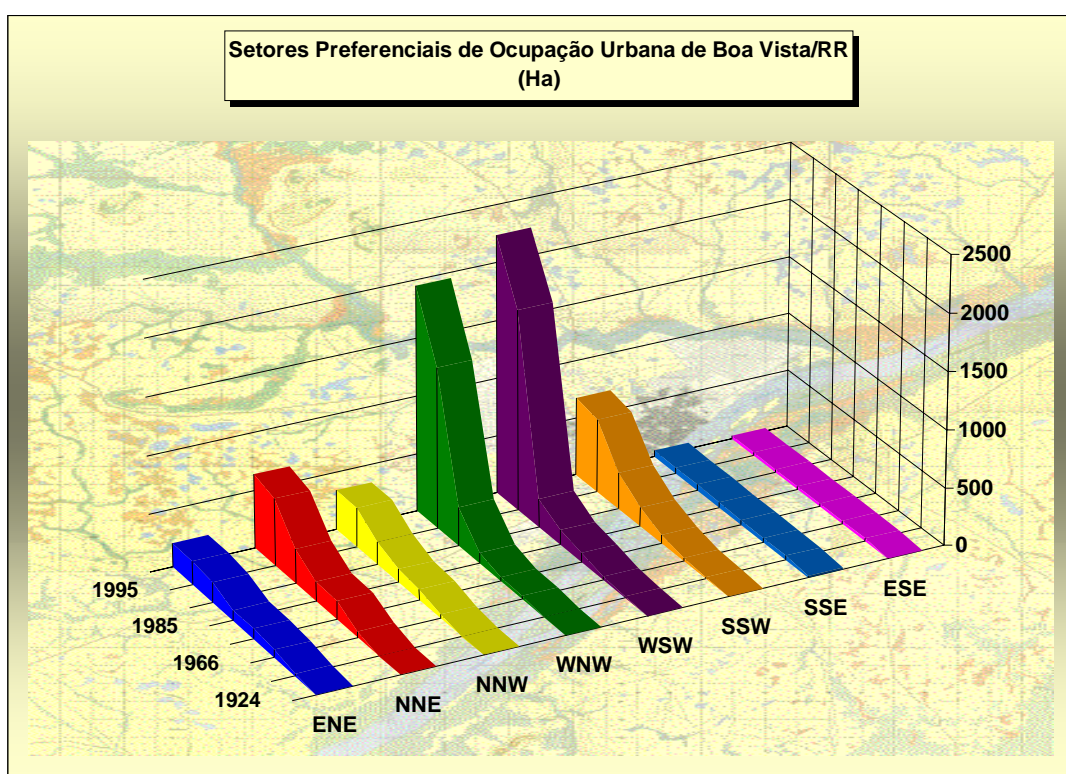


Gráfico 34 – Setores preferenciais de ocupação urbana de Boa Vista/RR (Ha)

Porém, esta análise deve estar acompanhada pela análise da taxa de ocupação em cada um dos Octantes Geográficos, a fim de que uma análise conjunta possa melhor definir os setores preferenciais, bem como o respectivo comportamento assumido pelo avanço da ocupação urbana ao longo dos anos.

% Área Urbana	Anos							
	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998
ENE	0	0,94581	3,18866	4,2338	4,2338	8,26275	9,62919	9,62919
NNE	0	0,00858	0,66471	1,93656	2,05196	3,61879	7,10443	7,82353
NNW	0	0,00441	0,43011	1,11798	1,38259	2,40709	4,13245	4,17422
WNW	0	0,00773	0,26206	0,30917	0,80453	3,01943	12,4944	17,5595
WSW	0	0,1063	0,21282	0,59529	0,93503	1,83103	12,8136	16,5414
SSW	0	0,25883	0,40308	1,16694	2,51872	4,89334	9,82337	10,5103
SSE	26,79389	70,8206	70,8969	79,5038	83,8359	100	100	100
ESE	8,246269	90,1119	100	100	100	100	100	100

Quadro 39 - Distribuição cumulativa em percentual de Área Urbana por Octante

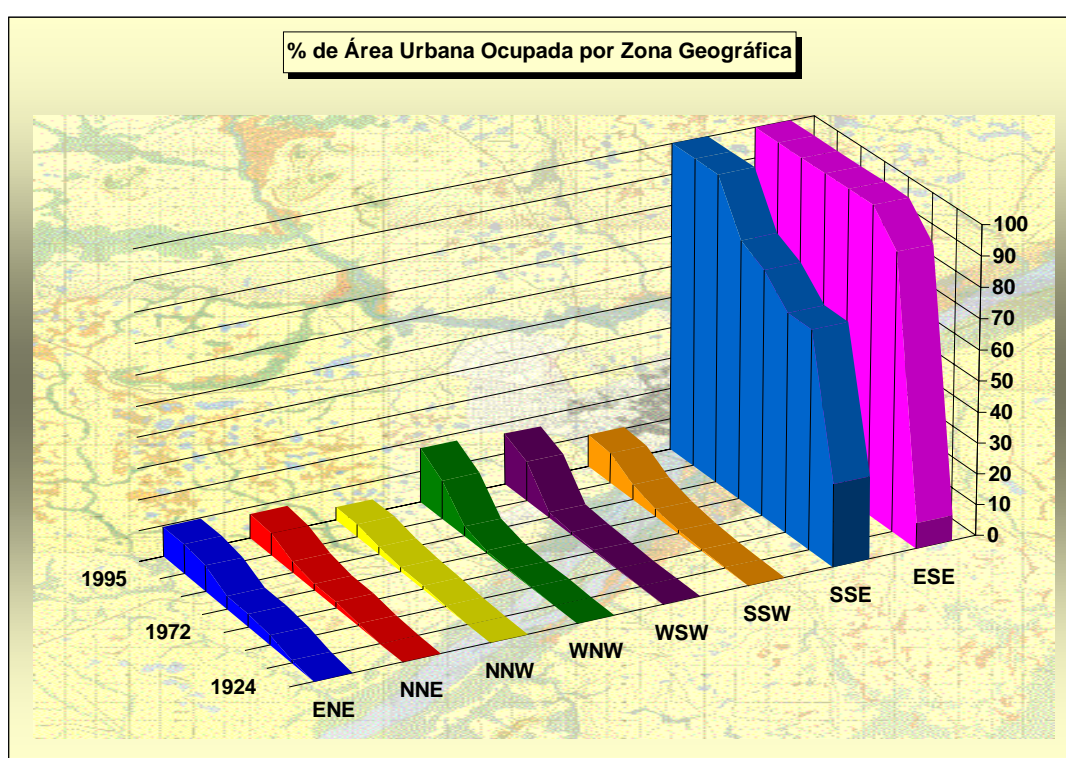


Gráfico 35 – Percentagem de ocupação de área urbana por Octante Geográfica.

Excetuando as Octantes S-SE e E-SE, as quais já encontram-se com 100% de sua área ocupada, percebe-se que todas as demais zonas possuem menos de 20% da sua área ocupada com o uso urbano do solo.

Observando a Carta Dinâmica de Ocupação Urbana por Octante Geográfico, apresentada no Anexo Planos de Informação Derivados por Combinação Seletiva, nota-se que para a expansão urbana transcorrer de forma continuada, acompanhando as tendências atuais, restam às Octantes W-NW, W-SW e S-SW, acomodar as futuras ocupações urbanas da cidade de Boa Vista.

Até o presente momento, conforme enunciado inicialmente, foi considerada a superfície sob análise como homogênea ao desenvolvimento urbano, porém, percebe-se que o rio Cauamé, que corta as Octantes E-NE, N-NE e N-NW, representa uma barreira física ao avanço da ocupação urbana.

Além desta primeira observação, uma melhor definição das áreas que realmente admitem uma ocupação urbana, respeitados os preceitos legais, físicos e bióticos que possibilitariam o adequado desenvolvimento urbano da cidade de Boa Vista, será obtida através de análises mais complexas e reveladoras das áreas com Potencial de Ocupação Urbana, das áreas sob Risco Ambiental e das Restrições Legais de Proteção Ambiental, realizadas como passos seqüenciais da Proposta Metodológica do Geoprocessamento.

6.3 PROSPECÇÕES AMBIENTAIS

A partir do registro da ocorrência territorial das diversas variáveis ambientais, consideradas como diagnósticas dos problemas ambientais enfrentados, e da identificação de áreas de ocorrência conjunta destas características através dos procedimentos de Avaliação Ambiental, foram definidos espaços classificatórios ordenados que resultaram, inicialmente, em mapeamentos de Risco e de Potenciais Ambientais.

As inúmeras possibilidades numéricas de atribuição de pesos e notas aos diferentes Planos de Informação Básicos, constituintes da estrutura de análise, seguiu uma criteriosa avaliação de cada uma das categorias, bem como, da relativa importância de cada Plano de Informação para a análise desejada.

O critério de atribuição de pesos e notas baseou-se na expectativa do comportamento de cada fenômeno ambiental sob análise, em cotejo constante com a expressão física e territorial dos eventos registrados em campo.

A calibração dos modelos gerados foi realizada com base neste cotejo, não obstante ainda perdure a necessidade de refinamentos posteriores, baseados em registros de ocorrência das situações ambientais atuais e futuras.

Foi feita a representação de situações retrospectivas visando a verificação da expressão de fenômenos ambientais sobre as áreas já ocupadas pelo uso urbano,

além daquelas situações prospectivas, também possibilitadas pela aplicação da Metodologia de Geoprocessamento.

Desta forma, foi concebido um modelo de Prospecção Ambiental sustentado por Avaliações Ambientais Diretas e Avaliações Ambientais Complexas, resultando no fluxograma apresentado adiante. A leitura deste esquema classificador parte da base da figura, onde se localizam os Mapas-Base das Avaliações, sendo o nível imediatamente superior constituído pelas Cartas de Proximidade, seguidas das Cartas de Influência, resultando na construção das Cartas de Risco, de Potencial e de Restrições Legais, como etapas da Avaliação Ambiental Direta. A construção das Cartas de Áreas Críticas e de Necessidades de Proteção, utilizando do procedimento de Avaliação Ambiental Complexa, determinou a criação da Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental de Boa Vista/RR. A integração dos Planos de Informação através de cada um dos Procedimentos de Avaliação Ambiental, encontra-se assinalada pela letra "A", aumentando sua complexidade à medida que dirige-se ao topo da "pirâmide" de avaliação.

A Carta de Incongruências de Uso do Solo não participa da avaliação final, tratando-se de um resultado independente, apresentado de forma isolada.

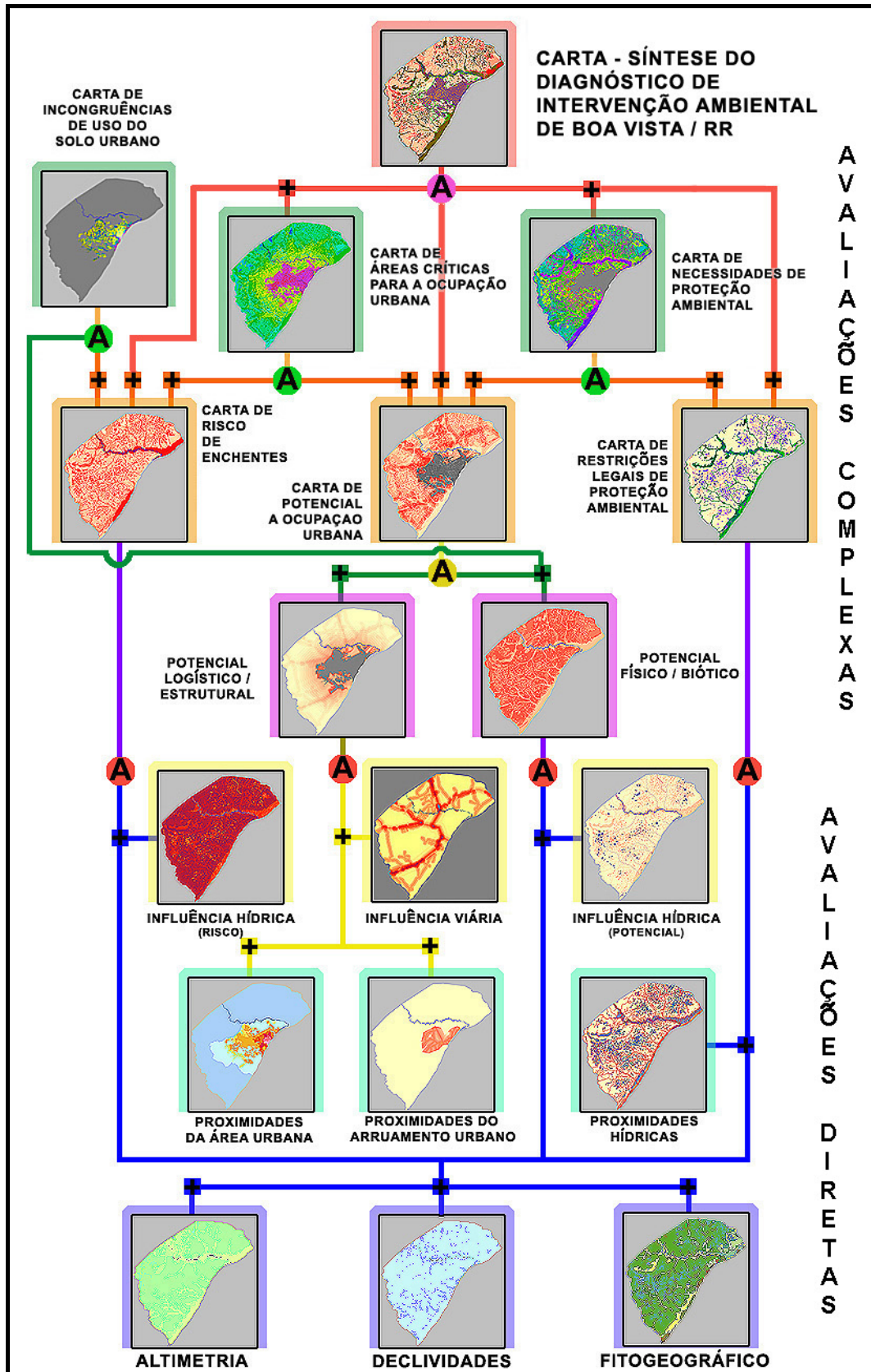


Figura 70 – Modelo Digital do Ambiente de Boa Vista/RR; esquema gerador das Avaliações Ambientais Diretas e Complexas.

6.3.1 Avaliações Ambientais Diretas

Foi estabelecida, como Procedimento Diagnóstico inicial da situação ambiental da cidade de Boa Vista, a criação de Planos de Informação referentes à identificação de áreas sob risco de ocorrência de enchentes, áreas com potencial físico/biótico para a ocupação urbana, áreas com potencial logístico/estrutural para a ocupação urbana e áreas com restrições legais de uso do solo destinadas à proteção ambiental, erigidos cada qual dentro de um hiperespaço taxonômico próprio e de acordo com o seguinte esquema das Avaliações Ambientais Diretas:

a. Carta de Riscos de Enchentes em Boa Vista:

PI's Basicos	Avaliação Estendida (Pesos)	Análise de Freqüência (Notas Conjugadas)		Categorias
		15 a 43	Carta-Síntese	Muito baixo
Carta de Altimetria	25%	44 a 50		Baixo
Carta de Declividades	25%	51 a 53		Médio baixo
Carta Fitogeográfica	25%	54 e 55		Médio
Carta de Inf. Hídrica	25%	56 a 74		Médio Alto
		75 a 79		Alto
		80 a 92		Muito Alto

b. Carta de Potencial de Ocupação Urbana de Boa Vista:

b.1 Carta de Potencial Físico/Biótico:

PI's Basicos	Avaliação Estendida (Pesos)	Categorias (Notas)
Carta de Altimetria	25%	14 a 81
Carta de Declividades	25%	
Carta Fitogeográfica	25%	
Carta de Inf. Hídrica	25%	

b.2 Carta de Potencial Logístico/Estrutural:

PI's Basicos	Avaliação Estendida (Pesos)	Categorias (Notas)
Influência da Rede Viária	40%	0 a 80
Proximidades do Arruamento Urbano	30%	
Proximidades Urbanas	30%	

b.3 Carta de Potencial para Ocupação Urbana:

PI's Avaliados	Avaliação Estendida (Pesos)	Análise de Frequência (Notas Conjugadas)		Categorias
		26 a 42	Carta-Síntese	Muito Baixo
		43 a 48		Baixo
		49 a 51		Médio baixo
Potencial Físico/Biótico	40%	52 a 55		Médio
Potencial Logístico/Estrutural	60%	56 a 62		Médio Alto
		63 a 71		Alto
		72 a 100		Muito Alto

c. Carta de Restrições Legais para Proteção Ambiental de Boa Vista:

PI's Basicos	Avaliação Estendida (Pesos)	Análise de Frequência (Notas Conjugadas)		Categorias
Altimetria	10%		Carta-Síntese	
Declividades	10%	5		Muito baixo
Fitoecológico	10%	9		Baixo
Proximidades do rio Branco	10%	10 e 11		Médio baixo
Proximidades do rio Cauamé	10%	14		Médio
Proximidades dos rios Permanentes	10%	15 a 18		Médio Alto
Proximidades dos rios Temporários	10%	19 a 23		Alto
Proximidades de Lagoas Permanentes	10%	24 a 59		Muito Alto
Proximidades de Lagoas Temporárias	10%			
Proximidades de Áreas Alagáveis	10%			

6.3.1.1 Cartas de Influência Hídrica e Viária

A aplicação inicial dos procedimentos de Avaliação Ambiental levou em consideração os Planos de Informação de Proximidades Hídricas e Viárias, para a geração das respectivas Cartas de Influência Hídrica e Viária.

A construção destas cartas foi orientada à determinação do Risco Ambiental e do Potencial para Ocupação Urbana.

A importância de cada categoria, como contribuição à ocorrência do fenômeno sob análise, foi cuidadosamente estimada, tanto quanto a importância relativa de cada Plano de Informação. Mediante a gama de resultados prévios gerados, deduziu-se que uma grande atenção deve ser prestada à atribuição dos pesos aos PI's, pois, devido à natureza do algoritmo estimador da Média Ponderada, pequenas variações em termos de peso, contribuem com significativas alterações para o resultado da análise.

Pode-se considerar que, intuitivamente, é mais "fácil" determinar a importância de cada categoria para a ocorrência de um evento (nota), ao passo que a contribuição relativa do Plano de Informação como um todo para a análise (peso), atribuição aparentemente simples e direta, deve ser realizada com precaução, sob pena de superestimação ou subestimação do esforço gerador da avaliação.

A estratégia adotada pelo presente trabalho consistiu na avaliação preliminar daqueles Planos de Informação sob mesmo tema, oferecendo uma compreensão mais clara do fenômeno envolvido, integrando-o posteriormente às análises diagnósticas, sem que isso redunde em uma síntese prematura.

A possibilidade de inspeção controlada das Cartas de Influência geradas permitiu inferir pesos mais balizados para as análises executadas, apresentando resultados bastante satisfatórios, quando comparados àqueles oriundos da análise de cada componente de proximidades conjuntamente aos demais Planos de Informação Básicos.

6.3.1.1.1 Carta de Influência Hídrica para Risco de Enchentes

Consiste na Avaliação Estendida de sete Planos de Informação de Proximidades Hídricas, para os quais foram determinados pesos de acordo com o grau de importância que cada PI apresenta, considerando sua influência ao acúmulo

do excesso d'água das chuvas. A presença de água nos corpos hídricos permanentes, foi realçada através da atribuição de notas de bloqueio. Por sua vez, os corpos hídricos temporários ou sazonais, apesar de não conterem água durante todo o ano, receberam nota máxima (100), pois são as áreas prioritárias ao acúmulo pluvial e fluvial. As notas relativas às proximidades dos corpos hídricos apresentam valores decrescentes à medida que há um distanciamento progressivo da fonte de acúmulo d'água. Os pesos dos PI's foram, então, distribuídos de forma homogênea, considerando dois pesos distintos, um com maior importância para corpos hídricos temporários e outro relativamente menor para os PI's que apresentam corpos d'água permanentes na paisagem.

Desta forma, como contribuição à determinação das Áreas de Risco Ambiental, a Carta de Influência Hídrica gerada foi ordenada de acordo com o seguinte esquema classificador:

Plano de Informação	Peso	Categorias de Proximidades	Notas
Proxim. do Rio Branco	13%	10 a 500 metros	90 a 5
Proxim. do Rio Cauamé	13%	10 a 100 metros	90 a 9
Proxim. dos Rios Permanentes	13%	10 a 50 metros	90 a 50
Proxim. das Lagoas Permanentes	13%	10 a 50 metros	90 a 50
Proxim. das Várzeas	16%	10 a 50 metros	90 a 50
Proxim. das Lagoas Temporárias	16%	10 a 30 metros	90 a 70
Proxim. dos Rios Intermitentes	16%	10 a 30 metros	90 a 70
		Fundo	4

A atribuição dos pesos desta carta considerou uma igualdade de influências para corpos d'água temporários (16%) e outra para aqueles permanentes (13%); sendo os primeiros, devido ao seu caráter de rápida resposta às influências pluviais e secundariamente às fluviais, considerados mais relevantes para a estimativa de riscos de enchentes advindos da proximidade dos corpos hídricos.

A categoria "Fundo", que se refere às áreas que não encontram-se próximas a nenhum corpo d'água, recebeu uma nota inferior à menor nota atribuída à faixa de proximidade mais afastada do rio Branco (500 metros).

Assim, o hiperespaço classificador erigido desta avaliação, pode ser evidenciado pelo mapa resultante apresentado no Anexo Planos de Informação Derivados por Avaliação Ponderada – Carta de Influência Hídrica para Risco de Enchentes.

A realização da planimetria da Carta de Influência Hídrica gerada, demonstra a composição das principais categorias ordenadas e sua respectiva contribuição para o total do Plano de Informação.

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota4 - Fundo	30899,7500	63,5317	30899,75
Nota5	150,2700	0,3090	31050,02
Nota6	21,2200	0,0436	31071,24
Nota7	14,8700	0,0306	31086,11
Nota8	1,9100	0,0039	31088,02
Nota9	16,3900	0,0337	31104,41
Nota10	280,0200	0,5757	31384,43
Nota11	582,9300	1,1985	31967,36
Nota12	8,0800	0,0166	31975,44
Nota13	527,8400	1,0853	32503,28
Nota14	186,2100	0,3829	32689,49
Nota15	2466,2800	5,0708	35155,77
Nota16	1849,3300	3,8023	37005,10
Nota17	24,8400	0,0511	37029,94
Nota18	1841,8300	3,7869	38871,77
Nota19	6339,1900	13,0338	45210,96
Nota20	529,6900	1,0891	45740,65
Nota21	87,1400	0,1792	45827,79
Nota22	61,1700	0,1258	45888,96
Nota23	86,8300	0,1785	45975,79
Nota24	117,8500	0,2423	46093,64
Nota25	286,8400	0,5898	46380,48
Nota26	63,7900	0,1312	46444,27
Nota27	277,2500	0,5700	46721,52
Nota28	321,1200	0,6602	47042,64
Nota29	164,7700	0,3388	47207,41
Nota30	405,7900	0,8343	47613,20
Nota31	164,1200	0,3374	47777,32
Nota32	294,3900	0,6053	48071,71
Nota33	240,6200	0,4947	48312,33
Nota34	21,8100	0,0448	48334,14
Nota35	180,6300	0,3714	48514,77
Nota36	12,3100	0,0253	48527,08
Nota37	13,7700	0,0283	48540,85
Nota38	13,2300	0,0272	48554,08
Nota39	17,3500	0,0357	48571,43
Nota40	17,8800	0,0368	48589,31
Nota41	12,0200	0,0247	48601,33
Nota42	9,6500	0,0198	48610,98
Nota43	10,8500	0,0223	48621,83
Nota44	5,9500	0,0122	48627,78
Nota45	3,3800	0,0069	48631,16
Nota46	2,0600	0,0042	48633,22
Nota47	1,1500	0,0024	48634,37
Nota48	0,6300	0,0013	48635,00
Nota49	0,5700	0,0012	48635,57
Nota50	0,2100	0,0004	48635,78
Nota51	0,2100	0,0004	48635,99
Nota52	0,1800	0,0004	48636,17
Nota53	0,1000	0,0002	48636,27
Nota54	0,1800	0,0004	48636,45
Nota55	0,1300	0,0003	48636,58
Nota56	0,0500	0,0001	48636,63
Nota57	0,0500	0,0001	48636,68
Nota58	0,0500	0,0001	48636,73

Quadro 40 – Assinatura da Carta de Influência Hídrica

A construção do gráfico da distribuição de freqüências acumuladas (gráfico 36), permite evidenciar a contribuição gradativa de cada categoria, em área, para a área total sob análise. Posteriormente, este recurso estatístico auxiliará na elaboração de Cartas-Síntese das avaliações realizadas, com o estabelecimento das classes de freqüência de categorias.

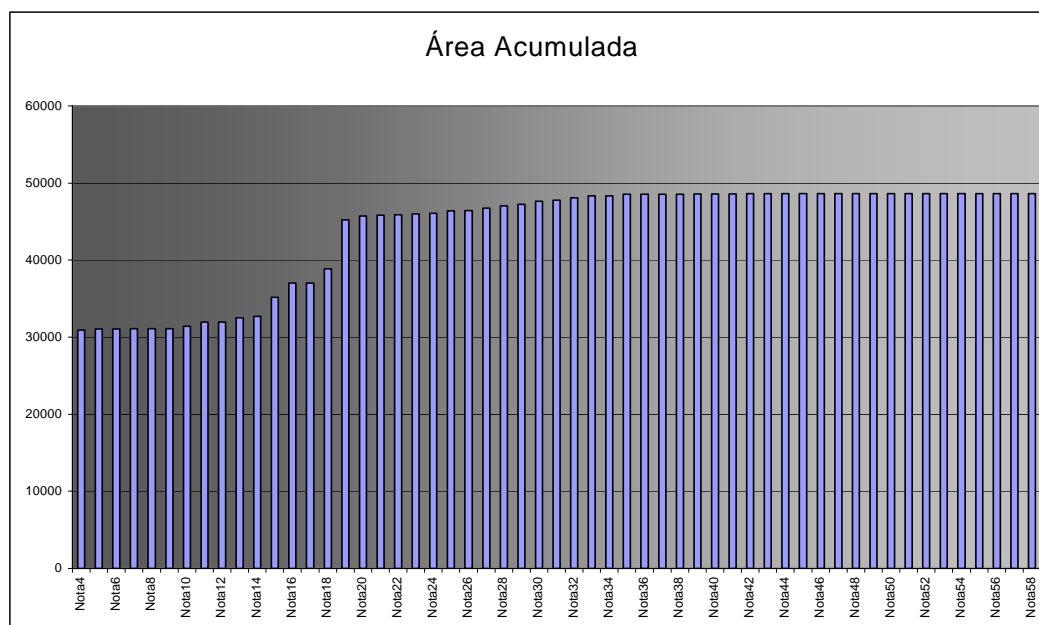


Gráfico 36 – Histograma de frequências da assinatura da Carta de Influência Hídrica

6.3.1.1.2 Carta de Influência Hídrica para Potencial de Ocupação Urbana

A Carta de Influência Hídrica destinada à Avaliação do Potencial de Ocupação Urbana, seguiu princípios semelhantes aos enunciados anteriormente para a sua construção, apenas divergindo quanto ao aspecto da importância da proximidade dos corpos hídricos, ou seja, quanto mais afastada, tanto melhor se destina a área à ocupação urbana.

O esquema classificador concebido, é apresentado abaixo:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Proxim. do Rio Branco	14%	10 a 500 metros	5 a 70
Proxim. do Rio Cauamé	14%	10 a 100 metros	5 a 50
Proxim. dos Rios Permanentes	14%	10 a 50 metros	5 a 25
Proxim. das Lagoas Permanentes	14%	10 a 50 metros	5 a 25
Proxim. das Várzeas	15%	10 a 50 metros	5 a 25
Proxim. das Lagoas Temporárias	15%	10 a 30 metros	5 a 15
Proxim. dos Rios Intermitentes	14%	10 a 30 metros	5 a 15
		Fundo	75

Neste caso a categoria “Fundo” assumiu um valor superior ao atribuído à faixa de 500 metros de proximidade do rio Branco (70).

O mapa resultante desta Avaliação é apresentado no Anexo Planos de Informação Derivados por Avaliação Ponderada – Carta de Influência Hídrica para Potencial de Ocupação Urbana.

A Assinatura deste Plano de Informação fornece um panorama do espaço taxonômico criado com a Avaliação, ao passo que o gráfico de distribuição de freqüências, auxilia na compreensão da participação de cada categoria para o conjunto desta Carta de Influência Hídrica.

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota30	0,0200	0,0000	0,02
Nota32	0,0300	0,0000	0,05
Nota33	0,0400	0,0000	0,09
Nota34	0,2400	0,0002	0,33
Nota35	0,4400	0,0004	0,77
Nota36	0,6800	0,0007	1,45
Nota37	0,7900	0,0008	2,24
Nota38	0,8900	0,0009	3,13
Nota39	1,1100	0,0011	4,24
Nota40	0,6000	0,0006	4,84
Nota41	0,7700	0,0007	5,61
Nota42	1,8700	0,0018	7,48
Nota43	6,0800	0,0059	13,56
Nota44	25,0900	0,0242	38,65
Nota45	36,8100	0,0355	75,46
Nota46	57,6600	0,0556	133,12
Nota47	36,0100	0,0347	169,13
Nota49	21,7200	0,0210	232,32
Nota50	15,7400	0,0152	248,06
Nota51	51,5100	0,0497	299,57
Nota52	52,6600	0,0508	352,23
Nota53	229,8000	0,2217	582,03
Nota54	1289,0300	1,2437	1871,06
Nota55	817,4600	0,7887	2688,52
Nota56	1203,0700	1,1608	3891,59
Nota57	563,6200	0,5438	4455,21
Nota58	484,2300	0,4672	4939,44
Nota59	178,0300	0,1718	5117,47
Nota60	232,6500	0,2245	5350,12
Nota61	413,9800	0,3994	5764,1
Nota62	418,7200	0,4040	6182,82
Nota63	749,1600	0,7228	6931,98
Nota64	11590,58	11,1834	18522,56
Nota65	4540,9100	4,3814	23063,47
Nota66	3338,7200	3,2214	26402,19
Nota67	3642,5000	3,5145	30044,69
Nota68	1329,9600	1,2832	31374,65
Nota69	62,0100	0,0598	31436,66
Nota70	38,1500	0,0368	31474,81
Nota72	211,9000	0,2045	31722,9
Nota73	173,4500	0,1674	31896,35
Nota74	395,0900	0,3812	32291,44
Nota75 - Fundo	71349,26	68,8429	103640,7

Quadro 41 - Assinatura da Carta de Influência Hídrica

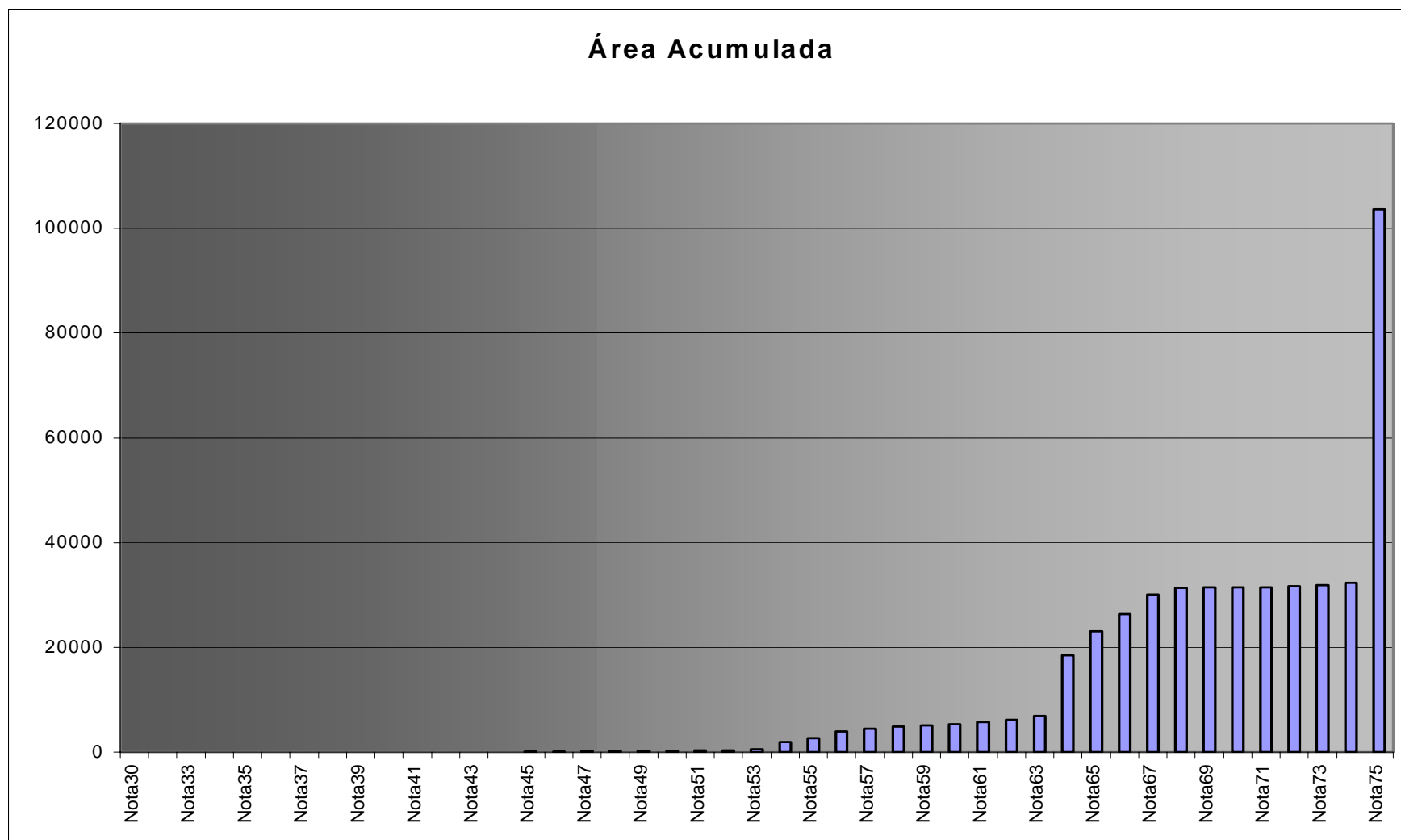


Gráfico 37 – Histograma de freqüências da assinatura da Carta de Influência Hídrica

6.3.1.1.3 Carta de Influência Viária

Considerando que os eixos de integração rodoviária exercem uma influência significativa como vetores de ocupação urbana, e que, de acordo com a intensidade de fluxo, condição da pavimentação, locais que interligam, entre outros aspectos, tanto maior será a possibilidade de ocupação ao longo das rodovias e estradas, quanto mais próximas delas estas áreas se encontrem.

Com base nesta premissa, foi estabelecida uma hierarquia entre a rede viária existente em Boa Vista, considerando a BR-174 Manaus - Sta. Helena de Uayrén (Venezuela), como mais importante vetor de ocupação, seguida pela BR-401 Boa Vista – Letthen (Guiana), e das rodovias estaduais RR-205, RR-321 e RR-013, além das estradas secundárias, não pavimentadas, interligadas às áreas de fazendas e pequenos núcleos populacionais próximos à Boa Vista.

Desta forma, o esquema de classificação empregado nesta avaliação, considerando os Planos de Informação de Proximidades Viárias, é apresentado a seguir:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Proxim. BR 174	30%	50 a 1.500 metros	100 a 25
Proxim. BR 401	20%	50 a 1.200 metros	100 a 40
Proxim. RR 205	20%	50 a 1.000 metros	100 a 50
Proxim. RR 321	15%	50 a 800 metros	100 a 60
Proxim. Estradas Secundárias	15%	50 a 500 metros	100 a 75
		Fundo	0

O mapa resultante desta Avaliação, constituindo a Carta de Influência Viária de Boa Vista, é apresentado no Anexo Planos de Informação Derivados por Avaliação Ponderada.

O resultado da planimetria deste Plano de Informação é apresentado a seguir, juntamente com o gráfico de distribuição de freqüências.

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
0	21174,5600	42,8916	21174,56
1	370,6800	0,7509	21545,24
2	1772,4800	3,5904	23317,72
3	934,8400	1,8936	24252,56
4	253,2900	0,5131	24505,85
5	249,0000	0,5044	24754,85
6	712,0500	1,4423	25466,9
7	29,1200	0,0590	25496,02
8	2177,6700	4,4111	27673,69
9	2498,9200	5,0619	30172,61
10	375,5400	0,7607	30548,15
11	2452,6600	4,9682	33000,81
12	3089,9700	6,2591	36090,78
13	317,2200	0,6426	36408,00
14	1917,6900	3,8845	38325,69
15	2360,9900	4,7825	40686,68
16	344,1100	0,6970	41030,79
17	629,5800	1,2753	41660,37
18	957,8700	1,9403	42618,24
19	83,3500	0,1688	42701,59
20	624,0100	1,2640	43325,60
21	843,3100	1,7082	44168,91
22	110,5900	0,2240	44279,50
23	562,5400	1,1395	44842,04
24	720,1900	1,4588	45562,23
25	124,1400	0,2515	45686,37
26	460,8900	0,9336	46147,26
27	566,0700	1,1466	46713,33
28	123,3400	0,2498	46836,67
29	278,3600	0,5639	47115,03
30	438,2800	0,8878	47553,31
31	76,0500	0,1540	47629,36
32	245,2300	0,4967	47874,59
33	226,7700	0,4594	48101,36
34	50,7400	0,1028	48152,10
35	193,8100	0,3926	48345,91
36	234,5900	0,4752	48580,50
37	26,0400	0,0527	48606,54
38	139,0500	0,2817	48745,59
39	168,4500	0,3412	48914,04
40	25,7400	0,0521	48939,78
41	89,3900	0,1811	49029,17
42	114,8400	0,2326	49144,01
43	14,4700	0,0293	49158,48
44	69,9100	0,1416	49228,39
45	61,5300	0,1246	49289,92
46	8,4500	0,0171	49298,37
47	17,8800	0,0362	49316,25
48	12,2800	0,0249	49328,53
49	1,0600	0,0021	49329,59
50	14,4300	0,0292	49344,02
51	7,8200	0,0158	49351,84
53	4,4300	0,0090	49356,27
54	3,4800	0,0070	49359,75
56	3,2000	0,0065	49362,95
57	2,4900	0,0050	49365,44
59	1,9500	0,0039	49367,39
60	0,1700	0,0003	49367,56

Quadro 42 – Assinatura da Carta de Influência Viária

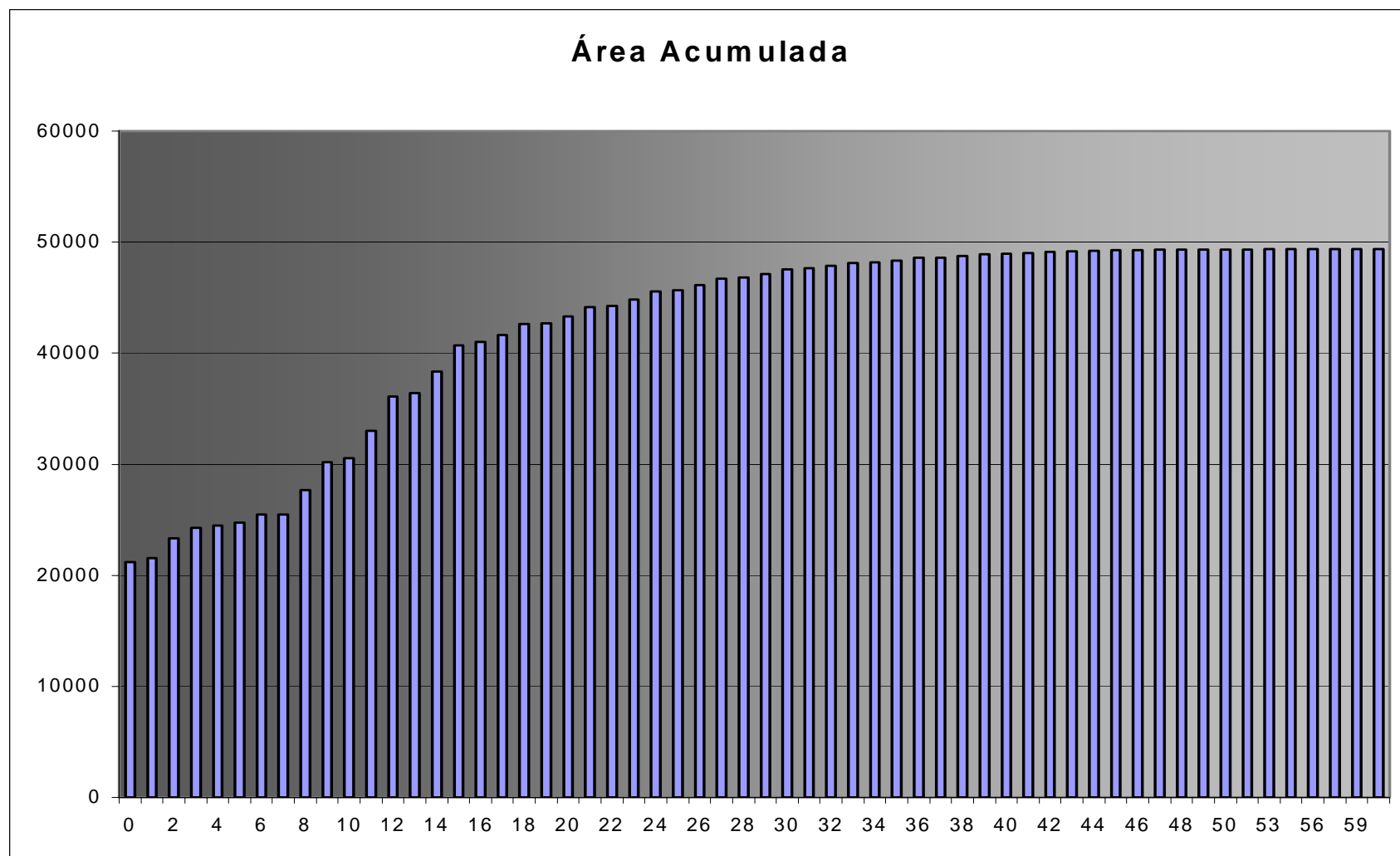


Gráfico 38 – Histograma de Frequências da Assinatura da Carta de Influência Viária

Considerando as limitações físico/bióticas oferecidas pelo ambiente e pressupondo as inúmeras possibilidades de uso humano da área em estudo, foi concebida esta Avaliação Ambiental como determinante das diferentes instâncias de risco à qualidade de vida, advindas da probabilidade de ocorrência de enchentes na área delimitada para a expansão urbana de Boa Vista.

Os Planos de Informação que participaram desta análise foram: a Carta de Influência Hídrica, a Base Altimétrica, a Base de Declividades e a Base Fitogeográfica.

Como a Carta de Influência Hídrica é resultado de uma análise prévia, as suas categorias encontram-se ordenadas pelo resultado da aplicação do algoritmo da Média Ponderada, apresentando um intervalo de notas entre 4 e 57. A menor nota representa o maior afastamento de um corpo hídrico qualquer, ao passo que a maior nota, refere-se à confluência de áreas imediatamente próximas e contíguas aos corpos d'água.

Considera-se que a maior influência da proximidade de corpos hídricos, significa uma também maior probabilidade de ocorrência de inundação desta área; as lagoas e os igarapés permanentes foram considerados áreas sob risco máximo, recebendo a nota 100; os demais rios de maior porte foram bloqueados, por se tratarem de áreas de constante presença d'água (eminente risco).

Para a análise de áreas de risco de enchentes, cada categoria referente à proximidade hídrica recebeu uma nota decrescente, do maior para o menor valor de proximidade, a partir da nota 99, onde a classificação da Carta de Influência Hídrica ficou assim definida:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
		Nota 4 à Nota 58	45 à 99
Carta de Influência Hídrica	25%	Lagoa Permanente	100
		Igarapé Permanente	100

As faixas altimétricas registradas para a área de estudo entram como componentes de Risco de Enchentes associadas à proximidade do rio Branco e à localização de suas várzeas, bem como associadas à ocorrência de lagoas temporárias e permanentes.

Assim, a contribuição de cada categoria altimétrica como fator de risco ficou estabelecida da seguinte forma:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
		50 metros SNMM	90
		60 metros SNMM	80
		70 metros SNMM	70
Carta Altimétrica	25%	80 metros SNMM	60
		90 metros SNMM	20
		100 metros SNMM	5
		110 metros SNMM à 180 metros SNMM	0

O grau de inclinação das vertentes do terreno, de acordo com a Base de Declividades, influenciando diretamente no poder de escoamento ou acumulação das águas pluviais, recebeu a seguinte ordenação de contribuição ao risco de enchentes:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Carta de Declividades	25%	< 3 graus de declividade	90
		3 – 8 graus de declividade	50
		> 8 graus de declividade	10

A Base Fitoecológica foi avaliada como um componente igualmente importante à determinação das áreas de risco de enchentes, pois agrega informações não só quanto ao porte e estrutura da vegetação, mas também quanto à situação altimétrica e geomorfológica de suas diferentes feições.

Esta base nos permite identificar as tipologias relacionadas diretamente à cursos d'água, áreas de acumulação hídrica, e mesmo, daquelas áreas muito bem drenadas e estabelecidas ao nível da paisagem local.

As categorias que compõem este Plano de Informação foram ordenadas de acordo com a seguinte contribuição específica ao risco de enchentes:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
		Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	30
		Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	90
		Savana Gramíneo Lenhosa	10
		Lagoas perenes	100
Carta Fitoecológica	25%	Vereda de buriti	90
		Savana Parque	20
		Pioneira com influência fluvial	90
		Savana arborea	5
		Pioneira com influência lacustre	90

A contribuição de cada um dos quatro Planos de Informação envolvidos nesta análise, referindo-se a temas distintos e relativamente independentes entre si, foram considerados como de igual contribuição ao Risco de Enchentes, recaindo sobre as notas atribuídas às categorias, a importância diagnóstica dos diferentes níveis de possibilidade de ocorrência de cheias ou inundações.

A construção do modelo de áreas de Risco de Enchentes, com base na realização da Análise Ambiental através da aplicação da Metodologia de Geoprocessamento e da utilização do Sistema de Análise Geo-Ambiental SAGA/UFRJ, forneceu a Carta de Risco de Enchentes para a Cidade de Boa Vista/RR, conforme apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

Conforme salientado inicialmente, este modelo buscou representar uma condição de risco sobre a paisagem original, pressupondo a ausência da ocupação humana já verificada na área e permitindo avançar nas análises posteriores com vistas à determinação de Áreas Críticas à ocupação urbana.

A realização da Planimetria desta Carta de Risco Ambiental, através do procedimento de Assinatura das categorias de Risco, forneceu o seguinte resultado:

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota15	16,0900	0,0326	16,09
Nota16	30,9700	0,0627	47,06
Nota18	8,7900	0,0178	55,85
Nota19	0,5100	0,0010	56,36
Nota20	3,1300	0,0063	59,49
Nota21	13,9100	0,0282	73,4
Nota24	0,2900	0,0006	73,69
Nota25	20,0200	0,0406	93,71
Nota26	33,8400	0,0686	127,55
Nota28	12,6100	0,0255	140,16
Nota29	1,0300	0,0021	141,19
Nota30	15,6800	0,0318	156,87
Nota31	111,8200	0,2265	268,69
Nota32	0,8800	0,0018	269,57
Nota33	4,5600	0,0092	274,13
Nota34	68,6300	0,1390	342,76
Nota35	3,7400	0,0076	346,5
Nota36	18,2500	0,0370	364,75
Nota37	16,5200	0,0335	381,27
Nota38	31,2500	0,0633	412,52
Nota39	29,9000	0,0606	442,42
Nota40	42,9500	0,0870	485,37
Nota41	1221,7400	2,4750	1707,11
Nota42	12,9800	0,0263	1720,09
Nota43	18,5400	0,0376	1738,63
Nota44	1170,3100	2,3708	2908,94
Nota45	36,6700	0,0743	2945,61
Nota46	405,0700	0,8206	3350,68
Nota47	185,9500	0,3767	3536,63
Nota48	71,5700	0,1450	3608,2
.....
Nota71	694,0500	1,4060	36819,42
Nota72	48,8200	0,0989	36868,24
Nota73	64,7300	0,1311	36932,97
Nota74	1343,9600	2,7225	38276,93
Nota75	4038,7900	8,1816	42315,72
Nota76	874,5700	1,7717	43190,29
Nota77	444,5700	0,9006	43634,86
Nota78	1146,7800	2,3231	44781,64
Nota79	334,7400	0,6781	45116,38
Nota80	2419,2800	4,9009	47535,66
Nota81	165,8100	0,3359	47701,47
Nota82	346,8300	0,7026	48048,3
Nota83	361,9200	0,7332	48410,22
Nota84	217,2800	0,4402	48627,5
Nota85	25,9500	0,0526	48653,45
Nota86	23,9000	0,0484	48677,35
Nota87	2,7900	0,0057	48680,14
Nota88	485,6300	0,9838	49165,77
Nota89	0,1000	0,0002	49165,87
Nota90	138,0600	0,2797	49303,93
Nota92	60,1300	0,1218	49364,06

Quadro 43 – Assinatura da Carta de Riscos de Enchentes

O cálculo das frequências individuais e acumuladas das notas resultantes permite evidenciar a contribuição relativa de cada uma das categorias, sendo apresentadas no gráfico seguinte.

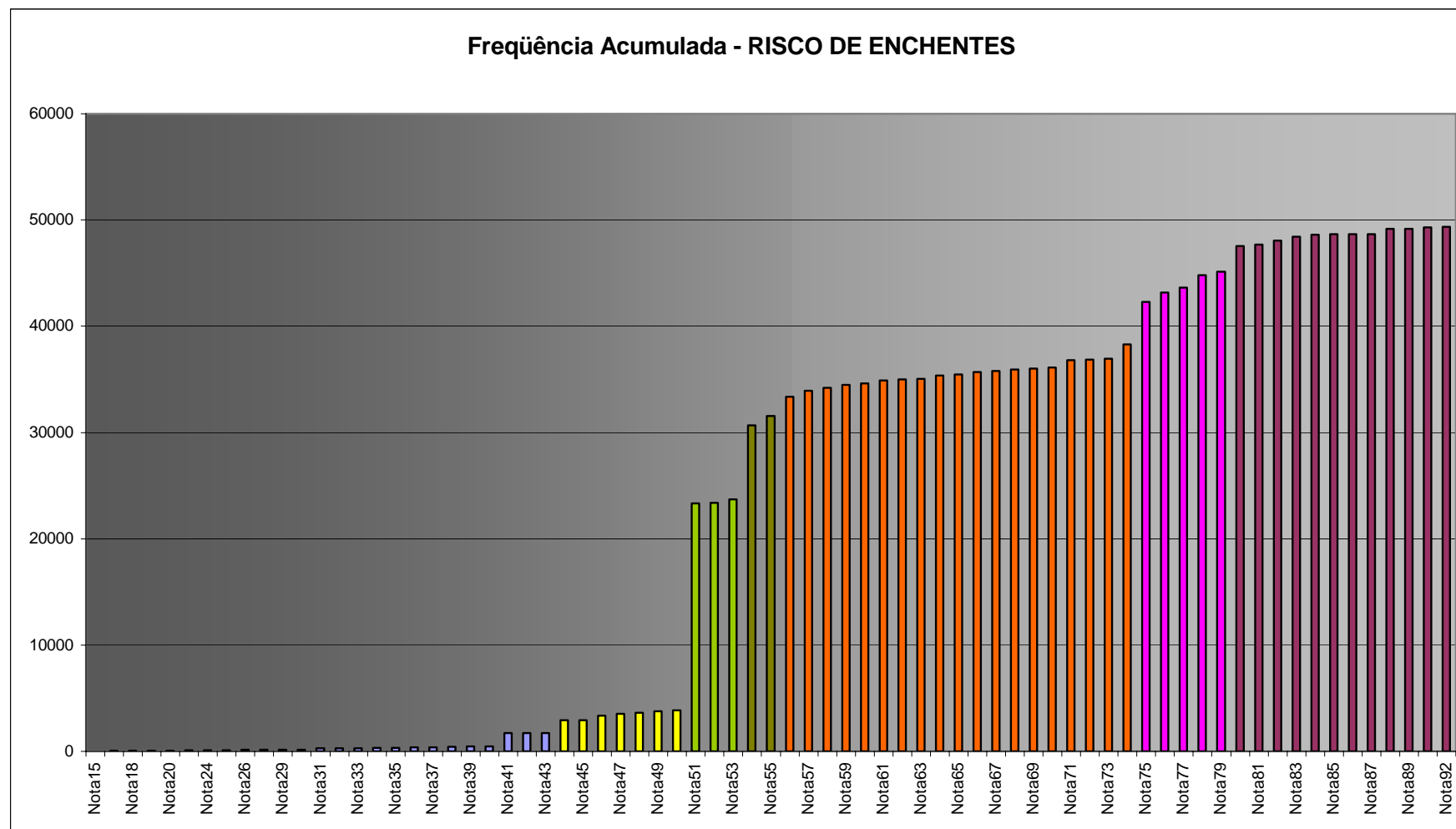


Gráfico 39 – Histograma de frequências da Avaliação da Carta de Riscos de Enchentes

Desta forma, foram definidas 73 instâncias de Risco Ambiental para a ocorrência de enchentes dentro do perímetro de expansão urbana de Boa Vista. Com a finalidade de utilização em análises posteriores e permitindo, assim, a compreensão mais imediata das diversas instâncias de Risco Ambiental, foi elaborada a Carta-Síntese de Risco de Enchentes.

Esta adequação do modelo original consiste no estabelecimento de classes de distribuição de freqüências das categorias de risco, onde cada acréscimo significativo de área contribui para a elevação da classe em que se encontra a categoria de risco. Uma mesma classe é definida pelo somatório das freqüências registradas, desde a que lhe deu origem até a estabilização da curva de contribuição de cada categoria, ou então, pelo registro de uma categoria com elevada contribuição, determinando um novo patamar para a classe subsequente.

Através da análise do gráfico anterior, foram agrupadas as diferentes categorias em sete classes de Risco de Enchentes, através do uso de uma escala ordinal de classificação, resultando nas seguintes instâncias de Risco:

Classes de Risco	Categorias Conjugadas
Muito Baixo	15 a 43
Baixo	44 a 50
Médio Baixo	51 a 53
Médio	54 e 55
Médio Alto	56 a 74
Alto	75 a 79
Muito Alto	80 a 92

Quadro 44 – Classes de risco de enchentes

A Carta-Síntese de Risco de Enchentes de Boa Vista, resultante desta conjugação de categorias, é apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

6.3.1.2 Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista

A determinação das áreas com diferentes condições ambientais que favorecem a ocupação urbana foi realizada sob duas vertentes distintas e posteriormente integradas.

A primeira, de caráter mais abrangente, consiste no Potencial Físico-Biótico original para a ocupação da região, sem considerar a ocupação já registrada.

A segunda considera os aspectos logísticos e estruturais da ocupação urbana existente atualmente, bem como o favorecimento desta infra-estrutura como fator de predisposição das áreas próximas e passíveis de ocupação urbana futura. Nesta visão “desenvolvimentista”, não se consideram as restrições ambientais que possam limitar ou impedir a ocupação urbana, correspondendo, aproximadamente, à realidade subjacente ao processo de ocupação urbana verificado na área.

A integração destas duas alternativas de estabelecimento de áreas com distintos potenciais para a ocupação urbana forneceu a base para a construção de um modelo equilibrado e sensato para a determinação da Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista.

6.3.1.2.1 Carta de Potencial Físico-Biótico para a Ocupação Urbana

A construção deste modelo de predisposição natural da área de Boa Vista para a ocupação urbana, consiste na avaliação dos quatro Planos de Informação Básicos: Carta de Influência Hídrica, Base Altimétrica, Base Declividades e Base Fitoecológica.

O poder diagnóstico desta integração foi conferido à atribuição de notas a cada uma das categorias, sendo que os pesos para cada Planos de Informação contribuíram igualmente como fatores de determinação do potencial de ocupação urbana.

A Carta de Influência Hídrica, conforme anteriormente detalhado (item 6.3.1.1), foi construída especificamente para esta análise de potencial.

As notas atribuídas para cada categoria em cada um dos Planos de Informação envolvidos na análise, podem ser evidenciadas a seguir:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Carta de Influência Hídrica	25%	Nota30 à Nota 75	30 à 75
Carta Altimétrica	25%	50 metros SNMM	5
		60 metros SNMM	15
		70 metros SNMM	50
		80 metros SNMM	90
		90 metros SNMM	50
		100 metros SNMM	15
		110 metros SNMM	5
		120 metros à 180 metros SNMM	0
Carta de Declividades	25%	< 3 graus de declividade	70
		3 – 8 graus de declividade	30
		> 8 graus de declividade	5
Carta Fitogeográfica	25%	Floresta Estac. Semidec. Terras Baixas	8
		Floresta Estacional Semidec. Aluvial	0
		Savana Gramineo Lenhosa	90
		Lagoas perenes	0
		Vereda de buriti	0
		Savana Parque	30
		Pioneira com influencia fluvial	0
		Savana arborea	10
		Pioneira com influencia lacustre	0

O procedimento de Avaliação Ambiental resultou na Carta de Potencial Físico-Biótico para a Ocupação Urbana apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

A Planimetria deste Plano de Informação diagnóstico, acompanhada pelo respectivo gráfico de frequências de categorias, são apresentados a seguir:

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota14	1,5000	0,0030	1,5
Nota15	0,1700	0,0003	1,67
Nota16	30,5200	0,0616	32,19
Nota17	3,8700	0,0078	36,06
Nota18	7,4300	0,0150	43,49
Nota19	28,2200	0,0569	71,71
Nota20	6,3600	0,0128	78,07
Nota21	47,4200	0,0957	125,49
Nota22	34,0000	0,0686	159,49
Nota23	10,9400	0,0221	170,43
Nota24	42,1700	0,0851	212,6
Nota25	39,7700	0,0802	252,37
Nota26	44,3500	0,0895	296,72
Nota27	15,1200	0,0305	311,84
Nota28	188,1600	0,3796	500
Nota29	17,3700	0,0350	517,37
Nota30	130,4400	0,2632	647,81
Nota31	16,8000	0,0339	664,61
Nota32	59,8500	0,1207	724,46
Nota33	50,3500	0,1016	774,81
Nota34	228,5700	0,4611	1003,38
.....
Nota44	427,6200	0,8627	6416,25
Nota45	25,3400	0,0511	6441,59
Nota46	1057,0800	2,1327	7498,67
Nota47	257,0800	0,5187	7755,75
Nota48	35,8700	0,0724	7791,62
Nota49	790,2400	1,5943	8581,86
Nota50	165,6600	0,3342	8747,52
Nota51	72,2200	0,1457	8819,74
Nota52	218,0800	0,4400	9037,82
Nota53	119,5000	0,2411	9157,32
Nota54	1079,1700	2,1772	10236,49
Nota55	82,3600	0,1662	10318,85
Nota56	4839,8800	9,7645	15158,73
Nota57	138,2500	0,2789	15296,98
Nota58	52,7600	0,1064	15349,74
Nota59	1044,6200	2,1075	16394,36
Nota60	416,4200	0,8401	16810,78
Nota61	1354,0800	2,7319	18164,86
Nota62	1039,6900	2,0976	19204,55
Nota63	1,0400	0,0021	19205,59
Nota64	228,1800	0,4604	19433,77
Nota65	11,3000	0,0228	19445,07
Nota66	1495,9200	3,0180	20940,99
Nota67	31,0500	0,0626	20972,04
Nota68	8,1200	0,0164	20980,16
Nota69	860,5600	1,7362	21840,72
Nota70	62,3600	0,1258	21903,08
Nota71	4537,0800	9,1536	26440,16
Nota74	0,9100	0,0018	26441,07
Nota75	1,7700	0,0036	26442,84
Nota76	66,6700	0,1345	26509,51
Nota77	114,2700	0,2305	26623,78
Nota78	14,8900	0,0300	26638,67
Nota79	2987,3900	6,0271	29626,06
Nota80	319,9700	0,6455	29946,03
Nota81	19418,0300	39,1761	49364,06

Quadro 45 – Assinatura da Carta de Riscos de Enchentes

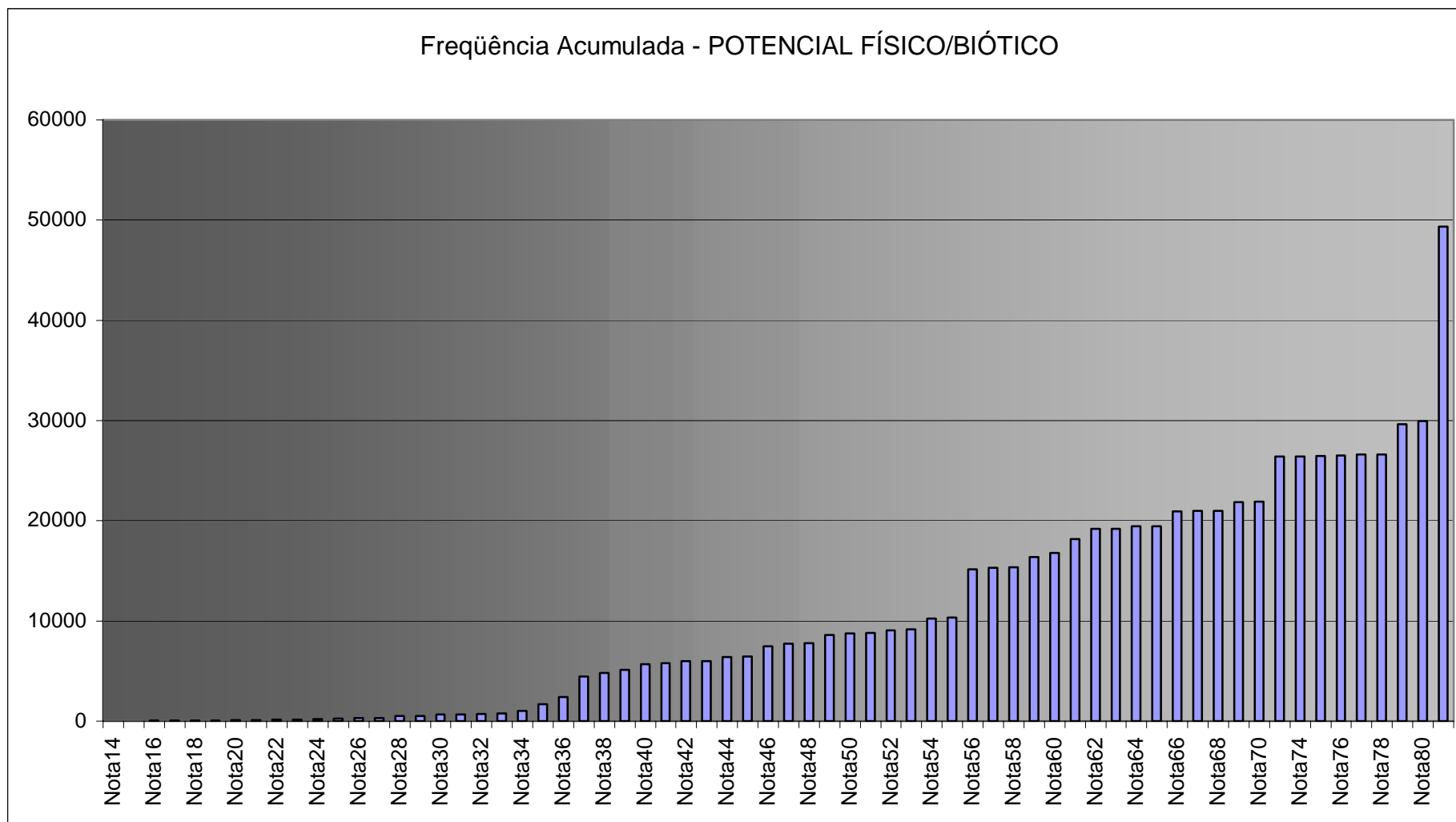


Gráfico 40 – Histograma de frequências da Carta de Potencial Físico/Biótico

6.3.1.2.2 Carta de Potencial Logístico-Estrutural para a Ocupação Urbana

A concepção deste modelo de predisposição à ocupação urbana, considerando os vetores da infra-estrutura viária e urbana, consiste na análise integrada da Carta de Influência Viária, da Base de Proximidades da Área Urbana e da Base de Proximidades do Arruamento Urbano existente.

Desta forma, a atribuição de pesos aos Planos de Informação e das respectivas notas de cada categoria de proximidade, podem ser mais bem evidenciados pela tabela abaixo:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Carta de Influência Viária	40%	Nota 0 à Nota 60	0 à 60
Carta de Proximidade Urbana	30%	50 metros	100
		100 metros	98
		200 metros	96
		300 metros	94
		400 metros	92
		500 metros	90
		600 metros	88
		700 metros	86
		800 metros	84
		900 metros	82
		1000 metros	80
		1500 metros	70
		2000 metros	60
		2500 metros	50
		3000 metros	40
		3500 metros	30
4000 metros	20		
4500 metros	10		
5000 metros	5		
Fundo	0		
Carta de Proximidade do Arruamento Urbano	30%	300 metros	20
		200 metros	30
		100 metros	40
		50 metros	80
		30 metros	90
		20 metros	95
		10 metros	100
Fundo	0		

O mapa resultante desta Avaliação Ambiental constitui a Carta de Potencial Logístico-Estrutural para a Ocupação Urbana, é apresentado no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

A Planimetria deste Plano de Informação e o respectivo gráfico de freqüências de níveis de Potencial são apresentados a seguir:

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota0	8336,0500	19,3291	8336,05
Nota1	590,9100	1,3702	8926,96
Nota2	1125,6300	2,6100	10052,59
Nota3	1970,7800	4,5697	12023,37
Nota4	2415,2000	5,6002	14438,57
Nota5	1760,7100	4,0826	16199,28
Nota6	3350,0900	7,7680	19549,37
Nota7	1143,9700	2,6526	20693,34
Nota8	1004,9600	2,3302	21698,3
Nota9	1694,1600	3,9283	23392,46
Nota10	888,4600	2,0601	24280,92
Nota11	517,2000	1,1992	24798,12
Nota12	1583,3700	3,6714	26381,49
Nota13	626,6700	1,4531	27008,16
Nota14	514,2500	1,1924	27522,41
Nota15	1328,2300	3,0798	28850,64
Nota16	640,7100	1,4856	29491,35
Nota17	431,8900	1,0014	29923,24
Nota18	1227,7800	2,8469	31151,02
Nota19	515,5600	1,1954	31666,58
Nota20	332,1300	0,7701	31998,71
Nota21	1017,4100	2,3591	33016,12
Nota22	460,5600	1,0679	33476,68
.....
Nota57	148,3900	0,3441	42257,69
Nota58	184,3400	0,4274	42442,03
Nota59	166,8200	0,3868	42608,85
Nota60	171,5400	0,3978	42780,39
Nota61	55,7300	0,1292	42836,12
Nota62	57,0400	0,1323	42893,16
Nota63	52,8900	0,1226	42946,05
Nota64	52,5200	0,1218	42998,57
Nota65	29,9200	0,0694	43028,49
Nota66	26,7400	0,0620	43055,23
Nota67	20,7500	0,0481	43075,98
Nota68	12,1100	0,0281	43088,09
Nota69	9,6000	0,0223	43097,69
Nota70	8,2900	0,0192	43105,98
Nota71	4,0100	0,0093	43109,99
Nota72	8,2100	0,0190	43118,2
Nota73	3,0300	0,0070	43121,23
Nota74	2,5000	0,0058	43123,73
Nota75	1,8100	0,0042	43125,54
Nota76	0,7500	0,0017	43126,29
Nota77	0,3800	0,0009	43126,67
Nota78	0,2200	0,0005	43126,89
Nota79	0,0300	0,0001	43126,92
Nota80	0,0700	0,0002	43126,99
RioMurupu	0,0000		
RioCauame	0,0000		
Area Fora de Analise	0,0000		
Área Urbana	0,0000		
Total	43126,9900		

Quadro 46 – Assinatura da Carta de Potencial Logístico/Estrutural

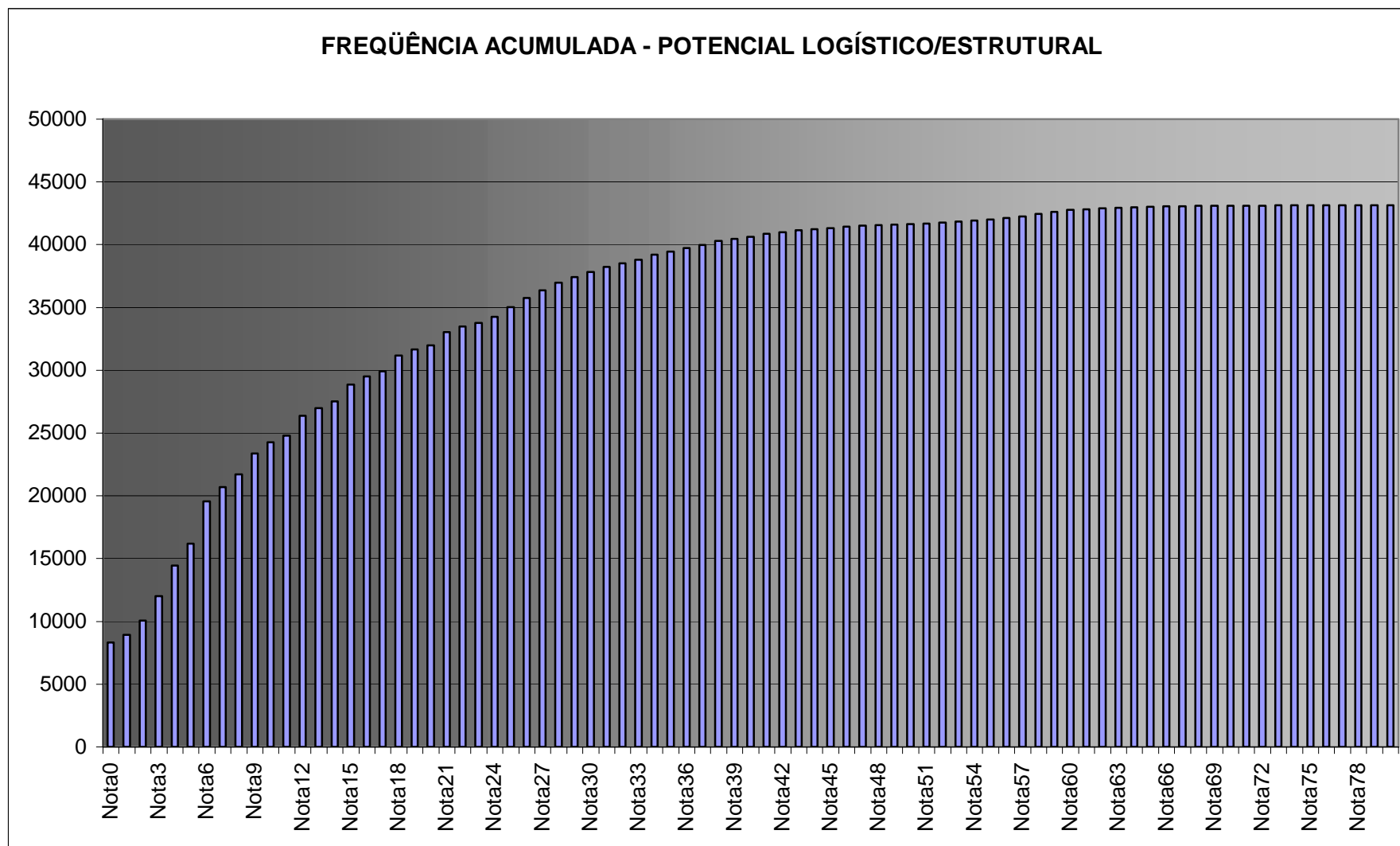


Gráfico 41 – Histograma de freqüências da Carta de Potencial Logístico/Estrutural

6.3.1.2.3 Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista

O modelo desenvolvido para a determinação das áreas com diferentes potenciais para a ocupação urbana, é resultante da Avaliação conjunta entre a Carta de Potencial Físico-Biótico e a Carta de Potencial Logístico-Estrutural, de acordo com uma visão realista do processo de ocupação urbana desta região e que considera que a existência de eixos e áreas já ocupadas, predispõem a ocupação das áreas mais próximas a estes vetores, em detrimento das limitações físico-bióticas impostas pelo ambiente.

Desta forma, a estrutura da avaliação conjunta destas duas cartas de potencial, com os respectivos pesos e notas, é apresentada abaixo:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Carta de Potencial Logístico-Estrutural	60%	Nota 14 a Nota 81	35 a 100
Bloqueios		Rio Murupu	101
		Rio Cauame	102
		Área Fora de Análise	103
		Ilha Fluvial do Cauame	104
Carta de Potencial Físico-Biótico	40%	Nota 0 a Nota 80	20 a 100
Bloqueios		Rio Murupu	101
		Rio Cauame	102
		Área Fora de Análise	103
		Área Urbana	105

A Carta de Potencial para a Ocupação Urbana de Boa Vista, resultante da Avaliação Ambiental realizada, é apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

A Assinatura das categorias resultantes deste Plano de Informação diagnóstico, com o respectivo cálculo das frequências de cada categoria, gerou a tabela e o gráfico seguintes:

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
Nota26	0,1600	0,0004	0,16
Nota27	5,7300	0,0133	5,89
Nota28	10,0800	0,0234	15,97
Nota29	31,3400	0,0727	47,31
Nota30	14,8600	0,0345	62,17
Nota31	19,1900	0,0445	81,36
Nota32	70,3600	0,1632	151,72
Nota33	27,9900	0,0649	179,71
Nota34	168,0500	0,3897	347,76
Nota35	396,7900	0,9201	744,55
Nota36	511,1800	1,1854	1255,73
Nota37	440,8400	1,0223	1696,57
Nota38	366,2000	0,8492	2062,77
Nota39	470,9400	1,0921	2533,71
Nota40	379,7600	0,8806	2913,47
Nota41	452,4600	1,0492	3365,93
Nota42	822,6100	1,9076	4188,54
Nota43	1474,0800	3,4183	5662,62
Nota44	1011,6200	2,3459	6674,24
Nota45	1465,2300	3,3978	8139,47
Nota46	1207,9300	2,8011	9347,4
Nota47	1057,6800	2,4527	10405,08
Nota48	1165,1900	2,7020	11570,27
Nota49	1831,2000	4,2464	13401,47
Nota50	1030,9000	2,3906	14432,37
Nota51	1816,5200	4,2124	16248,89
Nota52	4585,7700	10,6340	20834,66
.....
Nota70	284,8100	0,6605	39644,52
Nota71	331,7900	0,7694	39976,31
Nota72	360,4100	0,8358	40336,72
Nota73	243,9500	0,5657	40580,67
Nota74	366,4400	0,8497	40947,11
Nota75	306,7700	0,7114	41253,88
Nota76	170,9800	0,3965	41424,86
Nota77	224,0500	0,5196	41648,91
Nota78	211,6900	0,4909	41860,6
Nota79	115,9700	0,2689	41976,57
Nota80	120,5400	0,2795	42097,11
Nota81	82,0000	0,1902	42179,11
Nota82	53,5900	0,1243	42232,7
Nota83	65,4600	0,1518	42298,16
Nota84	111,7900	0,2592	42409,95
Nota85	67,3200	0,1561	42477,27
Nota86	142,2300	0,3298	42619,5
Nota87	204,7800	0,4749	42824,28
Nota88	97,9400	0,2271	42922,22
Nota89	66,5900	0,1544	42988,81
Nota90	60,7700	0,1409	43049,58
Nota91	20,8300	0,0483	43070,41
Nota92	23,4700	0,0544	43093,88
Nota93	12,5200	0,0290	43106,4
Nota94	4,5600	0,0106	43110,96
Nota95	7,3500	0,0170	43118,31
Nota96	3,0400	0,0070	43121,35
Nota97	1,3000	0,0030	43122,65
Nota98	0,6300	0,0015	43123,28
Nota99	0,1400	0,0003	43123,42
Nota100	0,0700	0,0002	43123,49

Quadro 47 – Assinatura da Carta do Potencial de Ocupação Urbana

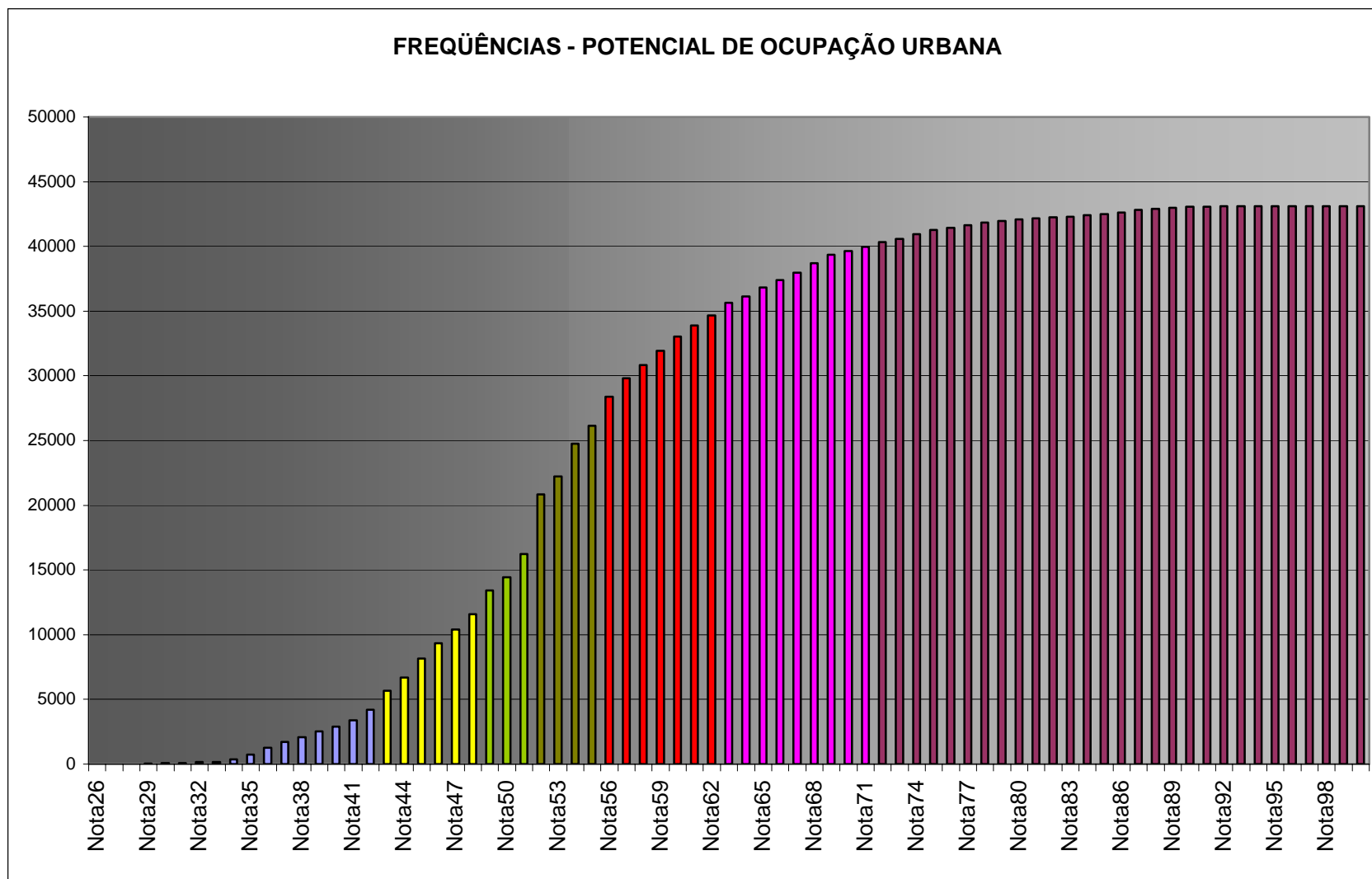


Gráfico 42 – Histograma de frequência da Carta de Potencial de Ocupação Urbana

Para a elaboração da Carta-Síntese do Potencial de Ocupação Urbana de Boa Vista, foram agrupadas as categorias originais, gerando as sete classes de potencial, conforme demonstrado abaixo e resultando no respectivo mapa apresentado no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

Classes de Potencial	Categorias Conjugadas
Muito Baixo	26 a 42
Baixo	43 a 48
Médio Baixo	49 a 51
Médio	52 a 55
Médio Alto	56 a 62
Alto	63 a 71
Muito Alto	72 a 100

Quadro 48 – Classes de Potencial de Ocupação Urbana

6.3.1.3 Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental de Boa Vista

A concepção deste Plano de Informação diagnóstico consiste na determinação das áreas naturais legalmente instituídas como de Preservação Permanente e suas respectivas áreas de influência, estabelecidas de acordo com o Código Florestal (Lei n. 4771 de 1965), a Resolução CONAMA n. 004 de 18 de setembro de 1985 e o disposto na Legislação Ambiental Municipal, conforme já salientado no Capítulo 5 (item 5.4.10).

Buscou-se, desta forma, construir um Cenário Ambiental ideal, onde todas as formas de vegetação original, classes de declividade, faixas altimétricas do terreno, bem como os recursos hídricos e suas respectivas proximidades, encontram-se devidamente protegidas.

Desta forma, esta paisagem original hipoteticamente criada, é resultante da aplicação do esquema de Avaliação Ambiental que considerou 10 Planos de Informação para a sua construção, conforme abaixo apresentado:

Plano de Informação	Peso	Categorias	Notas
Carta de Proximidades do Rio Branco	10%	Fundo	0
		10 metros a 500 metros	100 a 87
Carta de Proximidades do Rio Cauamé	10%	Fundo	0
		10 metros a 100 metros	100 a 91
Carta de Proximidades dos Rios Permanentes	10%	Fundo	0
		10 metros a 50 metros	100 a 96
		Rio Agua Boa de Cima	100
		Rio Água Boa	100
Carta de Proximidade Hidrica Temporária	10%	Fundo	0
		10 metros a 30 metros	50 a 48
		Canal efemero	100
		Igarape intermitente	100
Carta de Proximidades de Lagoas Permanentes	10%	Fundo	0
		10 metros a 50 metros	100 a 96
Carta de Proximidade Lagunar Temporaria	10%	Fundo	0
		10 metros a 30 metros	100 a98
Carta de Proximidades de Areas Alagaveis	10%	Fundo	0
		10 metros a 50 metros	100 a 96
		Rio Agua Boa de Cima	100
		Rio Agua Boa	100
		Varzea Fluvial	100
		Varzea Lacustre	100
		Varzea do Alto Rio Cauame	100
		Varzea do Baixo Rio Cauame	100
		Varzea do Rio Agua Boa de Cima	100
		Varzea do Rio Murupu	100
		Varzea do Rio Branco	100
Varzea Insular	100		
Mapa Altimetrico	10%	50 metros a 180 metros snmm	37 a 50
Classes de Declividade	10%	< 3 graus de declividade	0
		3 - 8 graus de declividade	50
		> 8 graus de declividade	100
Mapa Fitogeográfico	10%	Floresta Estac. Semidec. T_Baixa	101
		Floresta Estac. Semidec. Aluvial	102
		Savana Gramineo Lenhosa	10
		Lagoas perenes	111
		Vereda de buriti	103
		Savana Parque	50
		Pioneira com influencia fluvial	100
		Savana arborea	104
		Pioneira com influencia lacustre	100
		Murupu	108
		Cauame	109
Area Fora de Analise	113		

A realização dos procedimentos de Avaliação Ambiental resultaram na Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental, apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

A Planimetria deste PI, com o respectivo gráfico de frequências são apresentados abaixo:

Legendas	Área Total (Ha)	% Área Delimitada	Área Acumulada (Ha)
5	24503,1300	53,1746	24503,13
9	1579,2900	3,4272	26082,42
10	4465,8500	9,6914	30548,27
11	7,4400	0,0161	30555,71
14	628,5300	1,3640	31184,24
15	2346,4800	5,0921	33530,72
16	10,8000	0,0234	33541,52
18	21,9000	0,0475	33563,42
19	242,5500	0,5264	33805,97
20	367,1000	0,7966	34173,07
22	0,5600	0,0012	34173,63
23	14,2800	0,0310	34187,91
24	3365,4800	7,3035	37553,39
25	83,6300	0,1815	37637,02
27	0,5400	0,0012	37637,56
28	7,4700	0,0162	37645,03
29	355,6700	0,7718	38000,7
30	5,7200	0,0124	38006,42
32	0,8400	0,0018	38007,26
33	135,3000	0,2936	38142,56
34	326,8100	0,7092	38469,37
35	0,9700	0,0021	38470,34
37	6,3700	0,0138	38476,71
38	16,8300	0,0365	38493,54
39	21,5500	0,0468	38515,09
40	0,0200	0,0000	38515,11
42	1,8000	0,0039	38516,91
43	7,7200	0,0168	38524,63
44	11,0000	0,0239	38535,63
47	0,3000	0,0007	38535,93
48	0,3700	0,0008	38536,3
49	0,5000	0,0011	38536,8
52	0,0200	0,0000	38536,82
53	0,0700	0,0002	38536,89
54	0,1000	0,0002	38536,99
58	0,0200	0,0000	38537,01
59	0,0500	0,0001	38537,06

Quadro 49 – Assinatura da Carta de Restrições Legais de Proteção

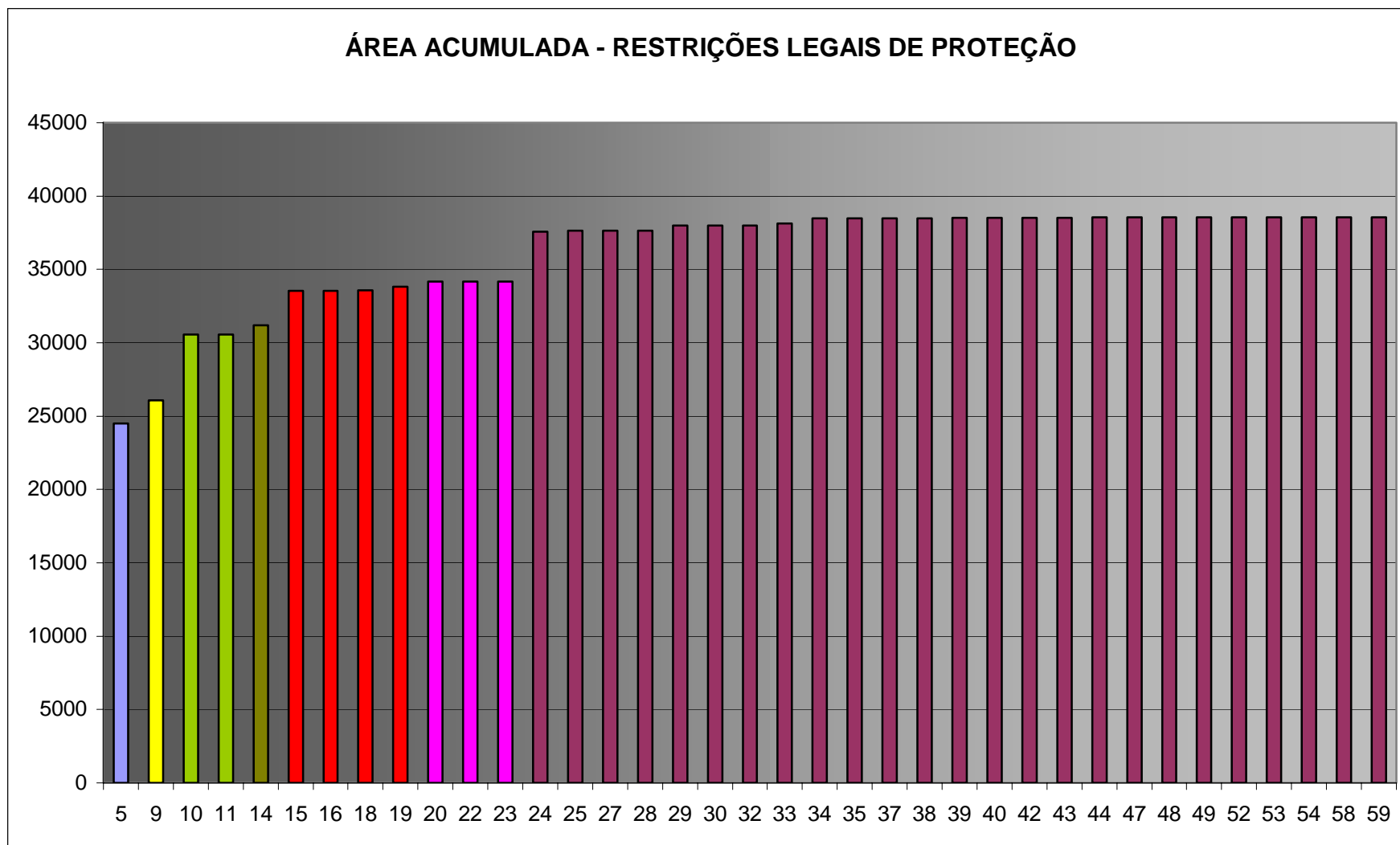


Gráfico 43 – Histograma de Frequências da Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental

A elaboração da Carta-Síntese das Restrições Legais de Proteção Ambiental de Boa Vista, consistiu no agrupamento de categorias, gerando as sete classes de potencial, conforme demonstrado abaixo e resultando no mapa correspondente, apresentado no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Direta.

Classes de Restrições	Categorias Conjugadas
Muito Baixo	5
Baixo	9
Médio Baixo	10 e 11
Médio	14
Médio Alto	15 a 18
Alto	19 a 23
Muito Alto	24 a 59

Quadro 50 – Classes de Restrições Legais

Embora a definição destes três Planos de Informação diagnósticos possa, de imediato, representar um produto valioso para a orientação do processo de ocupação urbana futura da cidade de Boa Vista, a definição isolada de Áreas de Risco Ambiental, Áreas com Potencial de Ocupação Urbana e Áreas com Restrições Legais de Proteção Ambiental, isenta de uma exaustiva análise integrada dos resultados até então obtidos, implicaria em uma minimização de todo o esforço de geração da informação destinada ao apoio à decisão para o Planejamento e Gestão Ambiental.

Sob esta ótica, Análises Ambientais Complexas são a seguir realizadas, como suporte crítico às Análises anteriores, e fornecendo um quadro diagnóstico completo da região sob estudo e preparando uma discussão tecnicamente embasada para a definição dos Procedimentos Prognósticos possíveis de serem estabelecidos futuramente.

6.3.2 Avaliações Ambientais Complexas

Estas avaliações consistem na conjugação e análise entre Planos de Informação derivados das Avaliações Diretas demonstradas anteriormente, ou entre estes e Planos de Informação Básicos da estrutura de análise original.

Através das Avaliações Ambientais Complexas são estabelecidos cotejos entre Planos de Informação, resultando na identificação de Incongruências de Uso do Solo, de Potenciais Conflitantes, de Áreas Críticas e de Áreas sob Impacto Ambiental.

Para a realização das Avaliações Ambientais Complexas são utilizadas as Cartas-Síntese elaboradas para a determinação de Riscos Ambientais, Potenciais Ambientais e Restrições Legais de Proteção, conjugadas entre si e contra dados básicos.

Nas Avaliações Complexas, assim como no cruzamento entre dados básicos do Inventário Ambiental, o processo de atribuir pesos e notas pode levar a muitos resultados iguais oriundos de combinações diferentes.

Este fato comum em todas as avaliações realizadas, implica na impossibilidade de localização no terreno (mapa), das diferentes combinações que geraram uma única nota. A esta impossibilidade de localização *a posteriori*, é definido tratar por “colisões” entre dados da Avaliação Ambiental.

A realização das Avaliações Complexas do presente trabalho exige a identificação de cada cruzamento entre categorias de diferentes Planos de Informação, para que uma análise consistente e precisa possa ser aplicada sobre o resultado obtido.

O módulo de Avaliação Ambiental do Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA/UFRJ, através de sua robusta capacidade de processamento lógico, permite realizar, além das análises convencionais, cruzamentos entre bases cartográficas digitais, nos quais os processos de atribuição de pesos e notas não visem uma classificação hierárquica, mas sim, com o objetivo de apresentar combinações que não resultem em colisão. Conforme ressaltado anteriormente, estas colisões são altamente indesejáveis neste momento da pesquisa, por não ser possível determinar a combinação única entre as variáveis e que resultaram em uma determinada classificação do espaço taxonômico gerado.

Desta forma, o uso criterioso da estrutura de Avaliação Ambiental para a não ocorrência de colisões, consiste em realizar uma avaliação estendida, notas no intervalo entre 0 e 100, entre dois Planos de Informação com pesos iguais (50%), resultando na determinação das Tabelas de Múltiplas Extrações Combinadas.

Como exemplo de resultados possíveis, é apresentado a seguir um esquema básico para a definição de Tabelas de Múltiplas Extrações Combinadas, em que variantes deste modelo podem ser ainda extraídas:

Quadro 51 - Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas para dois Mapas (A e B)

um com sete categorias e outro com oito categorias

mapa B (50%)

	classes	⇒	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
	↓	notas	0	2	4	6	8	10	12	14
	a1	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	a2	16	8	9	10	11	12	13	14	15
mapa	a3	32	16	17	18	19	20	21	22	23
A	a4	48	24	25	26	27	28	29	30	31
(50%)	a5	64	32	33	34	35	36	37	38	39
	a6	80	40	41	42	43	44	45	46	47
	a7	96	48	49	50	51	52	53	54	55

Para a realização das Avaliações Complexas deste trabalho, é utilizada a Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas em sua amplitude de 55 categorias, onde é possível o cruzamento entre as sete categorias determinadas por cada uma das Cartas-Síntese, além da possibilidade do seu cruzamento com mapas que apresentem até oito categorias de cruzamento sem colisões.

Ressalta-se, pois, que as demais categorias existentes nos mapas são tratadas como “bloqueios”, recebendo notas superiores à 100 (até 126), e sendo assim “estampadas” sobre o mapa final.

A aplicação deste procedimento e seus resultados serão apresentados a seguir, através do desenvolvimento das Avaliações Ambientais Complexas.

6.3.2.1 Incongruências de Uso do Solo Urbano de Boa Vista

Esta análise consiste na identificação de incongruências de uso do solo, verificadas durante o processo de ocupação urbana determinado pela Carta de Dinâmica de Ocupação Urbana de Boa Vista, resultando em uma análise retrospectiva do processo de desenvolvimento urbano até então verificado.

Esta Avaliação Complexa consiste na identificação de Incongruências de Uso resultantes da ocupação urbana sobre áreas com ausência do Potencial Físico-Biótico para a Ocupação Urbana, e da não ocupação de áreas que apresentam este

potencial, conferindo uma análise detalhada da evolução destes conflitos de ocupação.

De uma maneira simplificada, a Avaliação Ambiental proposta para a determinação de Incongruências de Uso do Solo, pode ser assim esquematizada:

	Com Ocupação Urbana	Sem Ocupação Urbana
Alto Potencial para Ocupação Urbana	Alto Potencial Sendo Ocupado (ideal)	Alto Potencial Não sendo Ocupado (incongruência)
Baixo Potencial para Ocupação Urbana	Baixo Potencial Sendo Ocupado (incongruência)	Baixo Potencial Não sendo Ocupado (ideal)

O acompanhamento do comportamento destas incongruências ao longo dos anos, fornece um quadro inferencial do grau de qualidade ambiental, encontrada em cada período da ocupação urbana de Boa Vista.

A identificação destas possíveis incongruências de uso do solo urbano, foi possível mediante a conjugação da Carta de Dinâmica de Ocupação Urbana e da Carta de Potencial Físico-Biótico para a Ocupação Urbana, dentro do seguinte esquema de classificação para a geração da Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas:

Carta Dinâmica Urbana (50%)										
Carta Potencial Ocupação (50%)	classes	⇒	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998
	↓	nota	0	2	4	6	8	10	12	14
	M.Baixo	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	Baixo	16	8	9	10	11	12	13	14	15
	Md.Baixo	32	16	17	18	19	20	21	22	23
	Médio	48	24	25	26	27	28	29	30	31
	Md. Alto	64	32	33	34	35	36	37	38	39
	Alto	80	40	41	42	43	44	45	46	47
	M. Alto	96	48	49	50	51	52	53	54	55

Quadro 52 – Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas para Incongruência de uso do solo

Posteriormente foram agregadas as diferentes categorias de potencial de ocupação sobre as áreas sem ocupação urbana até o ano de 1998. A realização desta Avaliação Ambiental resultou na Carta de Incongruências de Uso do Solo, associado ao Potencial Físico-Biótico para Ocupação Urbana, apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Complexa.

A assinatura deste Plano de Informação forneceu as freqüências (em hectares) de cada uma das categorias geradas, onde destacam-se, nas diagonais superior esquerda e inferior direita, as áreas de incongruência de uso do solo:

Matriz de Incongruências										
Potencial de Ocupação	1924	1945	1966	1972	1985	1989	1995	1998	Total	Não Ocupado
Muito Baixo	4,81	9,58	6,76	9,11	5,55	67,8	36,73	6,2	146,54	2282,49
Baixo	2,09	11,48	2	8,89	13	86,12	42,67	18,74	184,99	3827,57
Médio Baixo	3,02	1,95	2,75	10,88	10,23	33,18	206,01	73,25	341,27	3535,99
Médio	3,08	7,69	21,43	45,99	48,19	154,03	839,48	185,09	1305	10279,25
Médio Alto	0	4,66	2,98	4,84	8,15	19,05	106,8	82,79	229,27	4506,32
Alto	0,38	6,71	16,41	37,56	16,76	52,04	336,32	108,88	575,06	2732,3
Muito Alto	2,87	55,72	137,8	175,11	119,06	412,24	1741,56	698,85	3343,2	16074,82

Quadro 53 – Assinatura da Matriz de Incongruências de Uso do Solo Urbano

Uma leitura desta tabela em seu sentido horizontal (categorias de potencial), permite obter uma noção do comportamento temporal da evolução destas possíveis incongruências, enquanto a leitura vertical (anos do levantamento) possibilita inferências sobre o comportamento espacial do fenômeno sob análise, melhor verificada na respectiva Carta de Incongruências de Uso do Solo.

A Matriz de Incongruências para o Uso do Solo Urbano, pode ser evidenciada pelo gráfico de freqüências distribuídas ao longo dos anos.

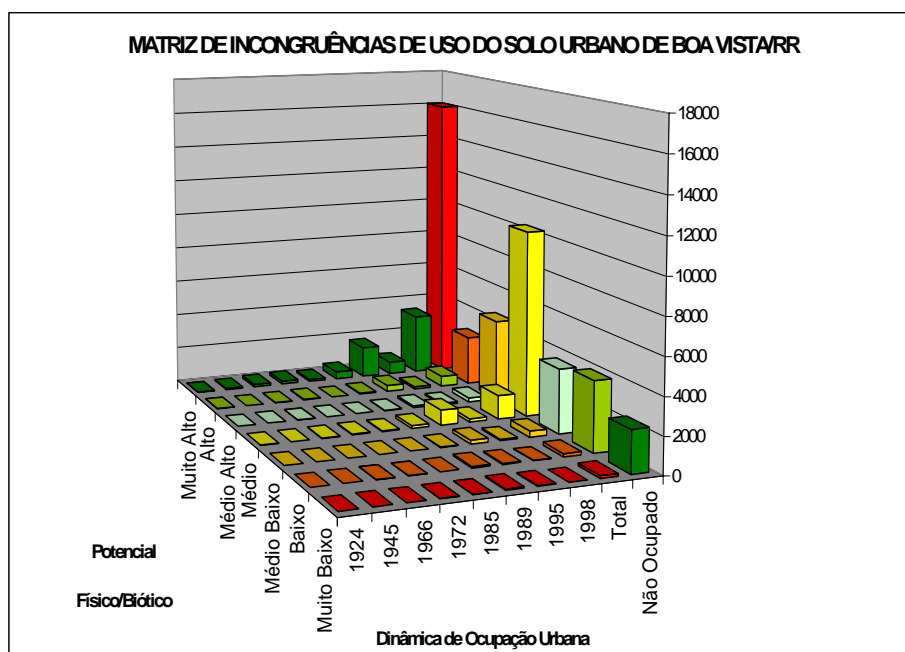


Gráfico 44 – Matriz de Incongruências de Uso do Solo Urbano

Através do gráfico anterior, relativamente complexo, pode ser observado o destino dado a cada área, em cada período do crescimento urbano, no tocante aos níveis de Potencial Natural para a favorável ocupação urbana desta região.

Percebe-se que, excetuando a área urbana de 1924, todos os demais períodos apresentaram um crescimento preferencial direcionado àquelas áreas consideradas como Muito Alto Potencial para a Ocupação Urbana, bem como, destinadas àquelas classificadas como de Médio Potencial para a Ocupação Urbana.

Este comportamento, revelando poucas áreas com incongruências pela ocupação do solo urbano, pode ser melhor evidenciado no gráfico seguinte, sendo demonstrado o resultado do total da área urbana registrada até 1998 e as respectivas freqüências de conflitos, ou seja, de incongruências.

Este gráfico mostra mais de 80% da área urbana localizada sobre áreas consideradas entre Médio e Muito Alto Potencial para a Ocupação Urbana, ao passo que as áreas não ocupadas demonstram um alto grau de incongruência, não sendo utilizadas pela ocupação urbana áreas representativas de alto potencial para este fim.

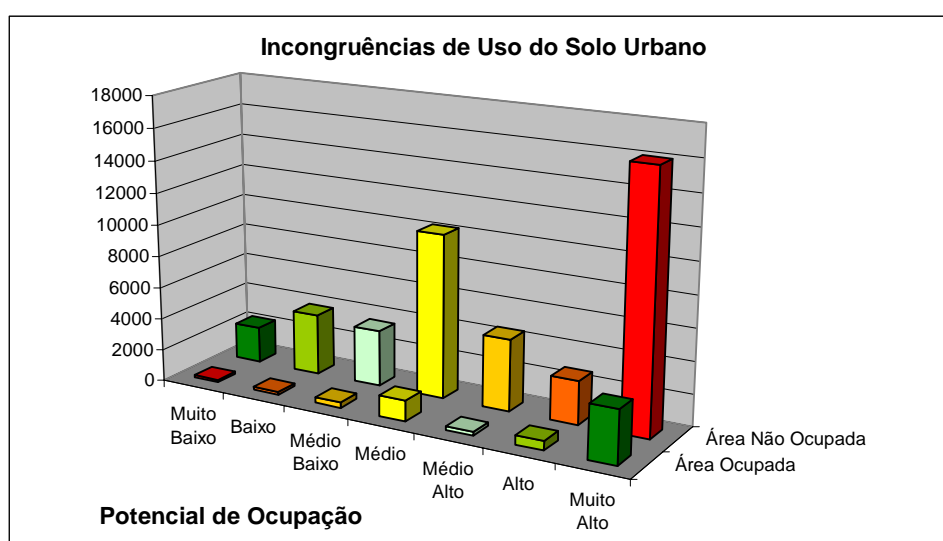


Gráfico 45 – Incongruências de Uso do solo Urbano

6.3.2.2 Necessidades de Proteção Ambiental para Boa Vista

O confronto entre a Carta de Potencial de Ocupação Urbana e a Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental, revela um caso relativamente comum de conflitos existentes dentro do processo de desenvolvimento urbano, comprometendo

áreas legalmente instituídas como de Preservação Permanente, bem como, afetando em níveis intermediários os diversos setores de proteção ambiental.

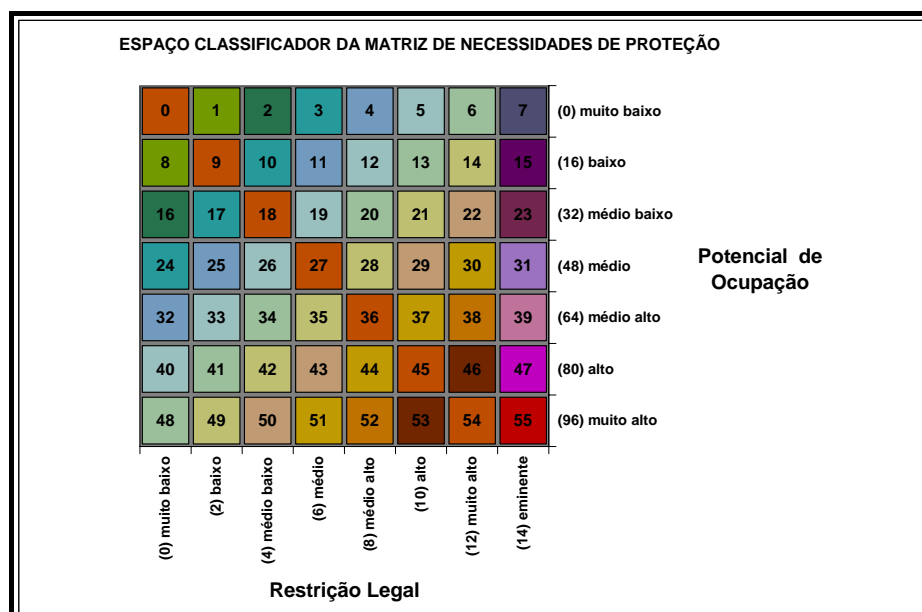
Aqui é esperado que um Alto Potencial para a Ocupação Urbana, seja preferencialmente localizado sobre áreas de Muito Baixo Potencial de Proteção Ambiental (Baixa Restrição Legal).

Para este diagnóstico, a Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas foi obtida como resultado da seguinte estrutura de classificação:

Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental (50%)										
Carta De Potencial De Ocupação Urbana (50%)	classes	⇒	M. Baixo	Baixo	Md. Baixo	Médio	Md. Alto	Alto	M. Alto	Eminente
		↓	nota	0	2	4	6	8	10	12	14
	M.Baixo	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	Baixo	16	8	9	10	11	12	13	14	15
	Md. Baixo	32	16	17	18	19	20	21	22	23
	Médio	48	24	25	26	27	28	29	30	31
	Md. Alto	64	32	33	34	35	36	37	38	39
	Alto	80	40	41	42	43	44	45	46	47
	M. Alto	96	48	49	50	51	52	53	54	55

Quadro 54 – Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas para a Carta de Necessidades de Proteção

Nota-se nas categorias referentes à Carta de Restrições Legais de Proteção, a criação de uma oitava categoria representada pela Proteção Eminente, consistindo na reunião de todas as feições ambientais consideradas de Preservação Permanente e bloqueadas anteriormente.



Quadro 55 - Espaço Classificador da Matriz de Necessidades de Proteção

De acordo com a análise da matriz acima, percebe-se que os conflitos entre potenciais, se intensificam a partir da diagonal maior (6-48), em direção ao valor de maior conflito (54), onde a Muito Alta Restrição Legal de Proteção Ambiental relaciona-se com um Muito Alto Potencial para a Ocupação Urbana.

A realização da Avaliação Estendida resultou na Carta de Necessidades de Proteção Ambiental de Boa Vista/RR, apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Complexa.

Com a Assinatura deste PI, são evidenciadas as contribuições de cada categoria para o conjunto da Matriz de Necessidades de Proteção, conforme as frequências apresentadas a seguir:

Carta de Restrições Legais de Proteção Ambiental									
		muito baixo	baixo	médio baixo	médio	médio alto	alto	muito alto	eminente
Carta	muito baixo	0	0	59,93	55,68	66,97	48,25	853,4	3104,31
	De								
Potencial	baixo	570,16	349,84	635,94	220,19	195,23	158,5	2073,25	3178,62
	médio baixo	1610,75	427,23	726,37	92,47	318,28	78,91	286,79	1137,82
De	médio	6960,84	284,92	716,11	45,72	584,53	68,08	272,35	978,31
	Ocupação								
Urbana	médio alto	5959,54	163,79	783,75	55,96	431,71	93,9	241,74	794,28
	alto	3721,84	130,5	603	27,36	305,23	55,6	107,87	340,49
	muito alto	2157,03	76,63	355,33	19,85	167,52	43,24	137,04	190,54

Quadro 56 – Assinatura da Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas

A construção do gráfico relativo à Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas, revela a diferenciação sugerida pela análise da categoria de Proteção Eminente, ao passo que a distribuição dos Potenciais de Ocupação Urbana, concentrados sobre a categoria de Muito Baixa Restrição Legal de Proteção, evidenciam um relativamente baixo conflito entre potenciais divergentes.

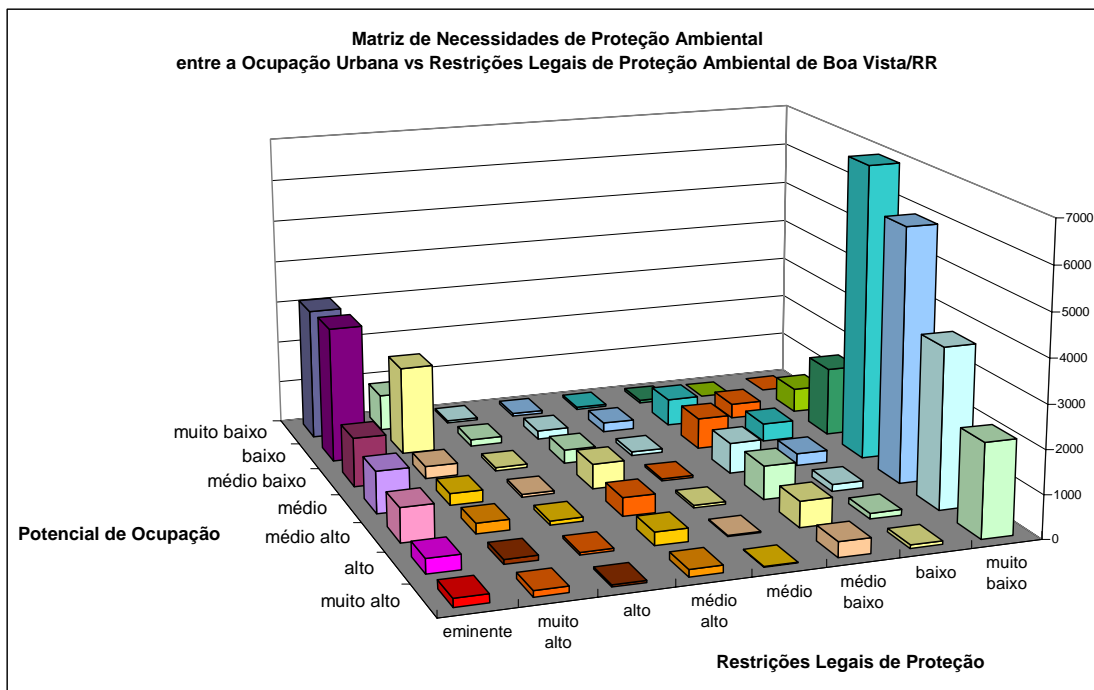


Gráfico 46 – Matriz de Necessidades de Proteção Ambiental

A ordenação desta matriz de Necessidades de Proteção, segundo um gradiente coroplético que ressalta os níveis de conflito registrados, permite uma noção clara da distribuição espacial destas áreas de conflito, perfeitamente identificadas através da estrutura de Geoprocessamento.

Através desta composição, ficam destacadas as áreas sujeitas aos mesmos níveis de conflitos e que, em última instância, revelam áreas que deveriam ser cuidadosamente avaliadas quando da adoção de procedimentos criteriosos de ocupação urbana.

O caráter prospectivo desta avaliação possibilita uma primeira aproximação de um cenário otimista para a ocupação urbana futura e ambientalmente respeitosa, aliada à análise de Áreas Críticas realizada a seguir, direcionando a seleção de algumas áreas preferenciais para a Proteção Ambiental e outras preferenciais à Ocupação Urbana, consolidando um quadro de Zoneamento Ambiental direcionado ao desenvolvimento urbano planejado e consciente.

6.3.2.3 Áreas Críticas para a Ocupação Urbana de Boa Vista

Por definição, o confronto entre mapas de Uso do Solo e estimativas de Riscos Ambientais, permite a definição de áreas com ocorrência simultânea de usos da terra sobre áreas de risco ambiental, gerando diferentes níveis de Áreas Críticas.

Tem-se como exemplo clássico para a definição de Área Crítica, quando um local com Alto Potencial para a Ocupação Urbana se verifica sobre área com Risco de Enchentes, tratando-se, normalmente, da ocorrência de ocupações urbanas desordenadas ou mal planejadas.

A definição de Áreas Críticas que este trabalho propõe, trata especificamente deste tema, onde o cruzamento entre a Carta de Potencial para a Ocupação Urbana e a Carta de Riscos de Enchentes, foi realizado à luz do seguinte esquema classificador:

Carta de Potencial de Ocupação Urbana (50%)										
Carta de Risco de Enchentes (50%)	classes	⇒	M. Baixo	Baixo	Md. Baixo	Médio	Md. Alto	Alto	M. Alto	Área Urbana
	↓	nota	0	2	4	6	8	10	12	14
	M.Baixo	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	Baixo	16	8	9	10	11	12	13	14	15
	Md. Baixo	32	16	17	18	19	20	21	22	23
	Médio	48	24	25	26	27	28	29	30	31
	Md. Alto	64	32	33	34	35	36	37	38	39
	Alto	80	40	41	42	43	44	45	46	47
M. Alto	96	48	49	50	51	52	53	54	55	

Quadro 57 – Matriz de simultaneidade para a definição de Áreas Críticas

Para a Carta de Potencial de Ocupação Urbana, às sete categorias de Potencial, foi anexada a categoria “Área Urbana”, com isso a capacidade de Análise Ambiental torna-se ao mesmo tempo prospectiva e retrospectiva, indicando as Áreas Críticas existentes dentro da área urbana consolidada, considerando que benfeitorias para sua supressão não foram ainda realizadas, bem como, indicando as Áreas Críticas existentes no entorno da área urbana e que poderão ser evitadas, caso medidas de planejamento para a ocupação urbana futura sejam devidamente implementadas.

Através da construção de um espaço taxonômico classificador de categorias perfeitamente localizáveis, constituindo uma Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas, a Avaliação Ambiental Estendida processada entre os dois Planos de Informação diagnósticos acima referidos, resultou na Carta de Áreas Críticas de Boa

Vista, apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Complexa.

A ordenação coroplética do espaço classificador da matriz de Áreas Críticas permite identificar os diferentes níveis de Áreas Críticas definidas neste cruzamento.

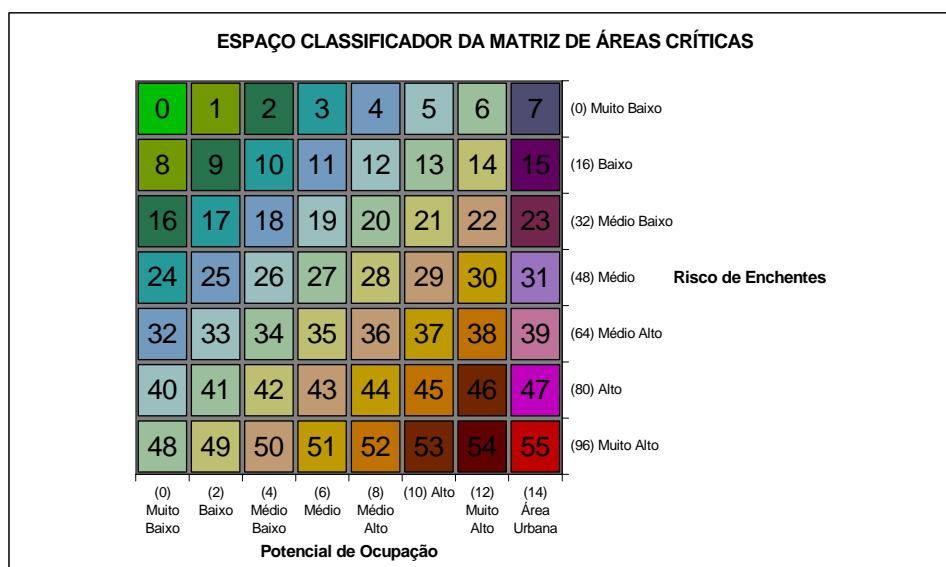


Gráfico 47 – Espaço Classificador da Matriz de Áreas Críticas

A tabela abaixo, resultante da Planimetria efetuada sobre a Carta de Áreas Críticas, revela as freqüências apresentadas por cada uma das categorias geradas pela matriz correspondente:

Carta de Potencial de Ocupação Urbana									
		muito baixo	baixo	médio baixo	médio	médio alto	alto	muito alto	Área urbana
Carta	muito baixo	185,4	173,74	783,73	313,75	89,66	83,68	30,66	78,01
	baixo	111,32	626,14	223,81	199,52	342,91	219,77	114,87	300,13
Risco	médio baixo	7,14	10,49	6,09	5842,47	5282,52	3258,36	2009,99	3423,02
	médio	6,41	339,05	1775,93	1873,95	1376,49	1030,09	562,96	876,84
Enchentes	médio alto	1169,39	2046,84	790,53	702,27	734,27	434,04	174,19	666,5
	alto	957,53	2916,62	627,96	591,78	518,51	218,22	224,77	784,06
	muito alto	1751,35	1268,85	470,57	387,12	180,31	47,73	29,74	112,01

Quadro 58 – Assinatura da Matriz de simultaneidade de Áreas Críticas

O gráfico apresentado a seguir, demonstra as freqüências registradas para as categorias da Tabela de Múltiplas Extrações Combinadas de Áreas Críticas:

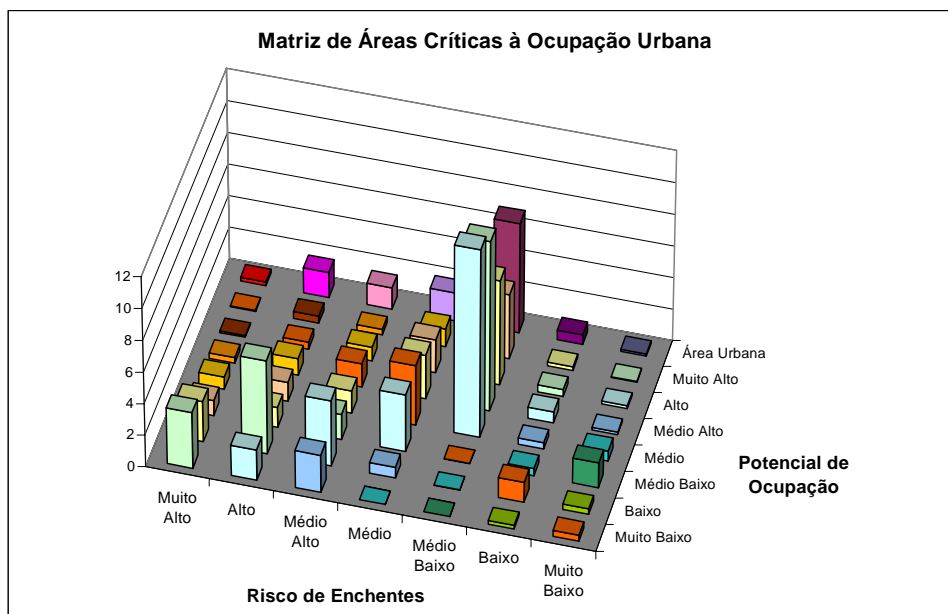


Gráfico 48 – Matriz de Áreas Críticas

Embora a maior parte da ocupação urbana até 1998 esteja situada sobre áreas de Médio Baixo Risco de Enchentes, o percentual distribuído entre as categorias de Médio e Muito Alto Risco, revelam um alto índice de Áreas Críticas dentro da malha urbana de Boa Vista.

As maiores freqüências registradas para as Áreas Críticas prospectivas, localizam-se sob áreas de Médio Baixo Risco de Enchentes e com uma distribuição gradativa entre as categorias de Médio a Muito Alto Potencial de Ocupação Urbana.

6.3.2.4 Diagnóstico de Intervenção Ambiental – estratégias para a Gestão Ambiental

O Diagnóstico de Intervenção Ambiental verificado para a cidade de Boa Vista, foi realizado sob duas perspectivas distintas, uma prospectiva, indicando os possíveis níveis de Pressão Antrópica exercida sobre os recursos naturais disponíveis, e outra retrospectiva, indicando as áreas com necessidades de Intervenção Ambiental, representando áreas ambientalmente instáveis, e mesmo, críticas à ocupação urbana e localizadas em área urbana já consolidada.

A Avaliação Ambiental Complexa para a definição desta Carta do Diagnóstico de Intervenção Ambiental, levou em consideração as anteriores Cartas de Necessidades de Proteção e de Áreas Críticas, em uma análise convergente e

integradora, que revela, além das áreas sob possível Impacto Ambiental, também a destinação de áreas para a ocupação urbana sob diferentes níveis de adequação e intervenção ambiental.

Além das cartas resultantes das Avaliações Complexas anteriores, também são integradas nesta avaliação as Cartas Diagnósticas de Risco de Enchentes, Potencial à Ocupação Urbana e Restrições Legais de Proteção, resultando em um modelo ambientalmente adequado para orientar o Desenvolvimento Urbano, erigido sob as bases de um Planejamento Ambiental Urbano.

Da Carta de Necessidades de Proteção, as categorias foram ordenadas de acordo com o seguinte esquema classificador, bloqueando as categorias sob Eminente Restrição Legal, originando três categorias de Pressão Antrópica sobre as Formações Florestais Legalmente Protegidas:

Legendas	Notas	Pressão Antrópica
Categorias 2 a 6 - Muito Baixo Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 7 – Muito Baixo Potencial vs Eminente Restrição	11	Fraca Pressão Antrópica
Categorias 8 a 14 – Baixo Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 15 – Baixo Potencial vs Eminente Restrição	11	Fraca Pressão Antrópica
Categoria 16 a 22 – Médio Baixo Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 23 - Médio Baixo Potencial vs Eminente Restrição	12	Moderada Pressão Antrópica
Categorias 24 a 30 – Médio Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 31 – Médio Potencial vs Eminente Restrição	12	Moderada Pressão Antrópica
Categorias 32 a 38 – Médio Alto Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 39 – Médio Alto Potencial vs Eminente Restrição	12	Moderada Pressão Antrópica
Categorias 40 a 46 – Alto Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 47 – Alto Potencial vs Eminente Restrição	13	Forte Pressão Antrópica
Categorias 48 a 54 – Muito Alto Potencial de Ocupação Urbana	0	
Categoria 55 – Muito Alto Potencial vs Eminente Restrição	13	Forte Pressão Antrópica

Quadro 59 – Categorias de Pressão Antrópica para Necessidades de Intervenção Ambiental

Da Carta de Áreas Críticas, as categorias seguiram o esquema de classificação apresentado a seguir, bloqueando-se as categorias de Áreas Críticas para a ocorrência de Enchentes sobre a Área Urbana de Boa Vista, originando três categorias de Instabilidade Ambiental localizadas dentro da malha urbana:

Legendas	Notas	Instabilidade Ambiental
Categorias 0 a 6 – Muito Baixo Risco de Enchentes	0	
Categoria 7 - Muito Baixo Risco vs Área Urbana	14	Baixa Instabilidade Ambiental
Categorias 8 a 14 - Baixo Risco de Enchentes	0	
Categoria 15 - Baixo Risco vs Área Urbana	14	Baixa Instabilidade Ambiental
Categorias 16 a 22 - Médio Baixo Risco de Enchentes	0	
Categoria 23 - Médio Baixo Risco vs Área Urbana	15	Média Instabilidade Ambiental
Categorias 24 a 30 – Médio Risco de Enchentes	0	
Categoria 31 - Médio Risco vs Área Urbana	15	Média Instabilidade Ambiental
Categorias 32 a 38 – Médio Alto Risco de Enchentes	0	
Categoria 39 – Médio Alto Risco vs Área Urbana	15	Média Instabilidade Ambiental
Categorias 40 a 46 – Alto Risco de Enchentes	0	
Categoria 47 - Alto Risco vs Área Urbana	16	Alta Instabilidade Ambiental
Categorias 48 a 54 - Muito Alto Risco de Enchentes	0	
Categoria 55 - Muito Alto Risco vs Área Urbana	16	Alta Instabilidade Ambiental

Quadro 60 – Categorias de Instabilidade Ambiental para Necessidades de Intervenção

Aos demais Planos de Informação, foram atribuídas as seguintes notas:

Restrições Legais de Proteção Ambiental	
Legendas	Notas
Muito Baixa Restrição Legal	10
Baixa Restrição Legal	9
Média Baixa Restrição Legal	8
Média Restrição Legal	7
Média Alta Restrição Legal	6
Alta Restrição Legal	5
Muito Alta Restrição Legal	4
Risco de Enchentes	
Legendas	Notas
Muito Baixo Risco de Enchentes	10
Baixo Risco de Enchentes	9
Médio Baixo Risco de Enchentes	8
Médio Risco de Enchentes	7
Médio Alto Risco de Enchentes	6
Alto Risco de Enchentes	5
Muito Alto Risco de Enchentes	4
Potencial para a Ocupação Urbana	
Legendas	Notas
Muito Baixo Potencial para a Ocupação	4
Baixo Potencial para a Ocupação	5
Médio Baixo Potencial para a Ocupação	6
Médio Potencial para a Ocupação	7
Médio Alto Potencial para a Ocupação	8
Alto Potencial para a Ocupação	9
Muito Alto Potencial para a Ocupação	10

A realização desta Avaliação Ambiental Complexa Não Estendida considerou um peso equivalente entre os Planos de Informação de 20% para cada um, resultando

na Carta do Diagnóstico de Intervenção Ambiental Urbana de Boa Vista, apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Complexa.

As categorias bloqueadas da Carta de Necessidades de Proteção deram origem às categorias classificadas como Fraca, Moderada e Forte Pressão Antrópica, representando áreas naturais a serem protegidas e indicando o seu grau de vulnerabilidade frente à pressão exercida pelo processo de ocupação urbana.

As categorias bloqueadas da Carta de Áreas Críticas, indicam os níveis de Necessidades de Intervenção Ambiental dentro da área urbana de Boa Vista, apresentando as categorias de Alta, Média e Baixa Necessidade de Intervenção Ambiental.

A categoria de Baixa Intervenção sinaliza para áreas que não representam problemas ambientais; a categoria de Média Intervenção, distribuída por toda a área urbana ocupada, indica a necessidade de um planejamento do desenvolvimento urbano realizado sob a ótica do Planejamento em bases ambientais; já a categoria de Alta Intervenção, considera estas áreas como problemas ambientais a serem adequadamente tratados pela Gestão Municipal, consistindo em áreas de Alta Instabilidade Ambiental.

As categorias resultantes do processo de Avaliação Ambiental Complexa, do cruzamento dos Planos de Informação de Restrições Legais, Risco de Enchentes e Potencial de Ocupação, indicam aquelas áreas destinadas à ocupação urbana futura e que se distribuem entre Ótimas, Favoráveis, Possíveis, Não Indicadas e Proibitivas à Ocupação Urbana, representando um direcionamento a ser verificado durante o processo de ocupação destas áreas.

A Planimetria deste Plano de Informação forneceu os dados apresentados na tabela e no gráfico correspondente:

Categorias de Intervenção Ambiental	Área (Ha)	% Área Delimitada
Proibitiva à ocupação urbana	600,0600	1,2156
Não indicada à ocupação urbana	3332,6900	6,7512
Possível à ocupação urbana	5849,4900	11,8497
Favorável à ocupação urbana	21578,1100	43,7122
Ótima à ocupação urbana	2038,7700	4,1301
Fraca pressão antrópica	6282,9300	12,7277
Moderada pressão antrópica	2910,4100	5,8958
Forte pressão antrópica	531,0300	1,0757
Baixa instabilidade ambiental	378,1400	0,7660
Média instabilidade ambiental	4966,3600	10,0607
Alta instabilidade ambiental	896,0700	1,8152

Quadro 61 – Assinatura da carta de Intervenção Ambiental

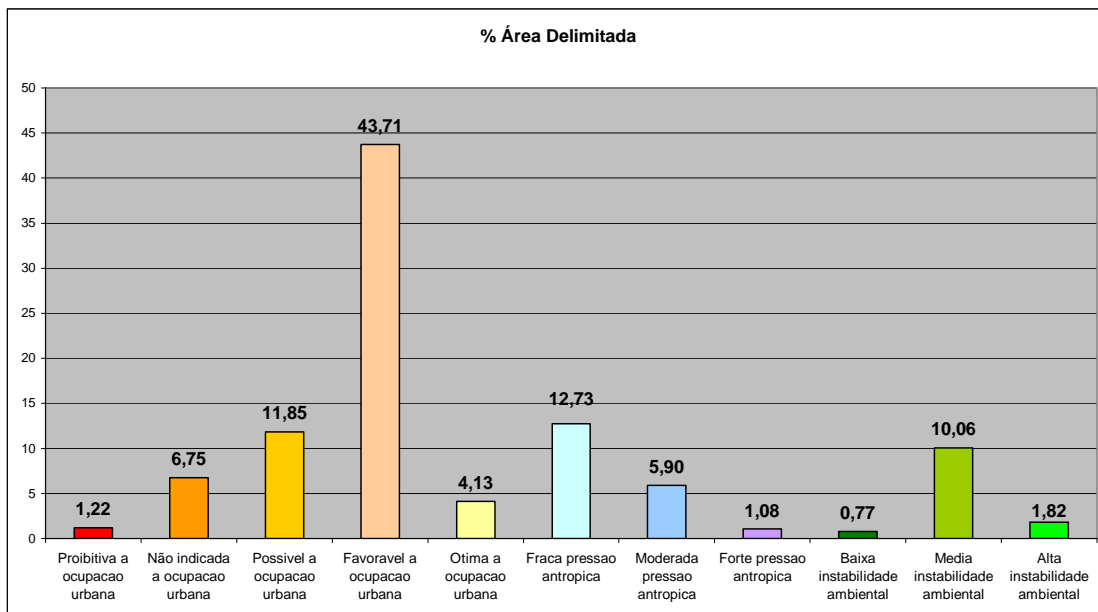


Gráfico 49 – Assinatura da Carta de Intervenção ambiental

Como resultado prático do desenvolvimento e da integração dos diferentes Planos de Informação Georreferenciados, a Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental Urbana de Boa Vista/RR, pode ser interpretada como uma sugestão de estratégias a serem adotadas no processo de Planejamento Ambiental, segundo ações orientadas por decisões tecnicamente definidas e tendo a sua localização espacial, agora, explicitada através do mapeamento correspondente. Estas ações de intervenção ambiental constituem procedimentos setorizados e definidos como: Desenvolvimento Ambiental Urbano, Monitoramento Ambiental, Conservação Ambiental, Preservação Ambiental e Recuperação Ambiental. A definição destas categorias de Planejamento orientado à Gestão Ambiental Urbana foi estabelecida segundo a classificação apresentada a seguir:

Categorias de Intervenção Ambiental orientada ao Planejamento Ambiental

Classes de Ocupação Urbana	Intervenção Ambiental
Ótima à ocupação urbana	DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL URBANO
Favorável à ocupação urbana	
Possível à ocupação urbana	
Não indicada à ocupação urbana	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
Proibitiva à ocupação urbana	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
Áreas Legalmente Protegidas	Intervenção Ambiental
Fraca pressão antrópica	CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
Moderada pressão antrópica	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
Forte pressão antrópica	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
Áreas Ambientalmente Instáveis	Intervenção Ambiental
Baixa instabilidade ambiental	MONITORAMENTO AMBIENTAL
Média instabilidade ambiental	MONITORAMENTO AMBIENTAL
Alta instabilidade ambiental	RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Rio Murupú	CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
Rio Cauamé	CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
Ilha Fluvial do Cauamé	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental Urbana de Boa Vista/RR, é apresentada no Anexo Planos de Informação Diagnósticos por Avaliação Complexa.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento pragmático desta Dissertação buscou inferir ao conhecimento adquirido e à tentativa de sua transmissão, a característica de instrumentos a serviço da ação, onde a verdade das proposições apresentadas consistirá no fato de que elas sejam úteis àqueles que delas necessitem e permitam, assim, o êxito e a satisfação daquele que as elaborou, não como produto acabado, mas sim, como objeto digno de constante reavaliação e desenvolvimento.

A integração dos estudos ambientais com o planejamento urbano, possibilitada pelo Geoprocessamento e pela utilização da tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação, forneceu as bases técnicas de auxílio à tomada de decisão sobre o desenvolvimento do território.

As estratégias de intervenção ambiental foram desenvolvidas procurando-se abranger tanto a área urbana, quanto mais ainda, as fronteiras deste espaço urbano consolidado, estabelecendo formas de proteção às zonas sensíveis de transição urbana e aos espaços livres naturais envolventes, conferindo dimensões apropriadas a estas áreas, de maneira que garantam uma minimização dos efeitos fronteira (efeitos de borda) e permitam que estas áreas atuem como fatores de estabilização ambiental.

Cabe ressaltar que o estudo de assuntos ou fenômenos que ocorrem no espaço, realiza-se através de mapas e informações mapeadas ou mapeáveis, sendo que esse espaço mapeado opera como fator de integração da informação sobre o ambiente e a sociedade, contribuindo decisivamente para com os fundamentos da tomada de decisão sobre o território.

As estratégias e planos oriundos do planejamento com vistas ao desenvolvimento do espaço urbano e melhoria da qualidade de vida da população, são alimentados por dados referentes aos espaços e à sociedade urbana, gerando diferentes intervenções sobre eles. Torna-se necessário, pois, conhecer muito bem a sociedade e o espaço por ela produzido, para que se possa nele intervir e gerir. Este conhecimento implica na obtenção da informação correta e precisa, onde quanto maior a quantidade e melhor a qualidade, mais chances terão estas estratégias e planos, de serem bem implementados e bem sucedidos.

O grande volume de dados e registros, de fontes, de formatos e de escalas em que é gerada a informação, exige seu tratamento através de tecnologias de integração e manipulação deste conhecimento, como o são os Sistemas Geográficos de Informação, bem como através da análise territorial da informação ambiental, preconizada pela Metodologia de Geoprocessamento.

Desta forma, um primeiro resultado deste trabalho foi a sistematização e conversão da base de dados espaciais analógica, originando a Base de Dados Georreferenciados e estruturando o Modelo Digital do Ambiente para a cidade de Boa Vista.

Esta contribuição busca fornecer uma perspectiva geográfica para a orientação e apresentação do “desenho urbanístico” da cidade de Boa Vista, com vistas à sua utilização cartograficamente adequada em documentos oficiais e materiais de cunho didático.

A representação espacial da cidade de Boa Vista, encontrada em diversas referências bibliográficas, esteve sempre apoiada sobre a organização original da malha urbana radial-concêntrica que desenvolveu-se justaposta ao rio Branco e utilizando este como seu eixo basilar, ausentes de representação em escala ou presença de coordenadas métricas ou geográficas.

Este foi, inclusive, o primeiro problema enfrentado quando se procurou delinear o Plano Diretor de Arborização Urbana de Boa Vista, pois o documento cartográfico mais consistente disponível na época ao planejamento municipal, e amplamente utilizado por diversas instituições, representava uma séria distorção entre o real e o cartografado. Posteriormente percebeu-se que este erro originava-se do desenho extraído por sobreposição a um mosaico de fotografias aéreas, construído por simples recorte e junção, sem qualquer correção fotogramétrica ou cartográfica.

A necessidade, então, de reinterpretar estereoscopicamente as mais de duzentas fotografias aéreas à escala de 1:8.000, gentilmente cedidas pela Companhia da Águas e Esgotos de Roraima – CAER, foi, dentre todas, a tarefa mais arduamente desenvolvida e que permitiu a construção de uma base confiável sobre o uso do solo e arruamento urbanos.

As fotografias aéreas e a gama de dados geográficos e ambientais ancilares, permitiram o estabelecimento de um modelo da dinâmica urbana da cidade de Boa Vista, onde a análise direcionada para cada uma das zonas geográficas criadas, possibilitou estimar uma taxa de progressão média do crescimento urbano, bem como, indicar com precisão os sentidos preferenciais deste desenvolvimento ao longo do tempo. Com estes dados espaciais atrelados aos dados estatísticos populacionais, torna-se possível estimar, com boa margem de segurança, os setores que terão que suportar o crescimento urbano futuro e as consequências deste desenvolvimento, caso medidas de controle e planejamento ambiental urbano não sejam adotadas.

A gradual transformação da paisagem local, substituindo as áreas naturais por áreas urbanas horizontalizadas, revelam um quadro de problemas ambientais, sendo possível identificar áreas sob risco de enchentes e que foram ocupadas ou encontram-se em eminente processo de ocupação urbana.

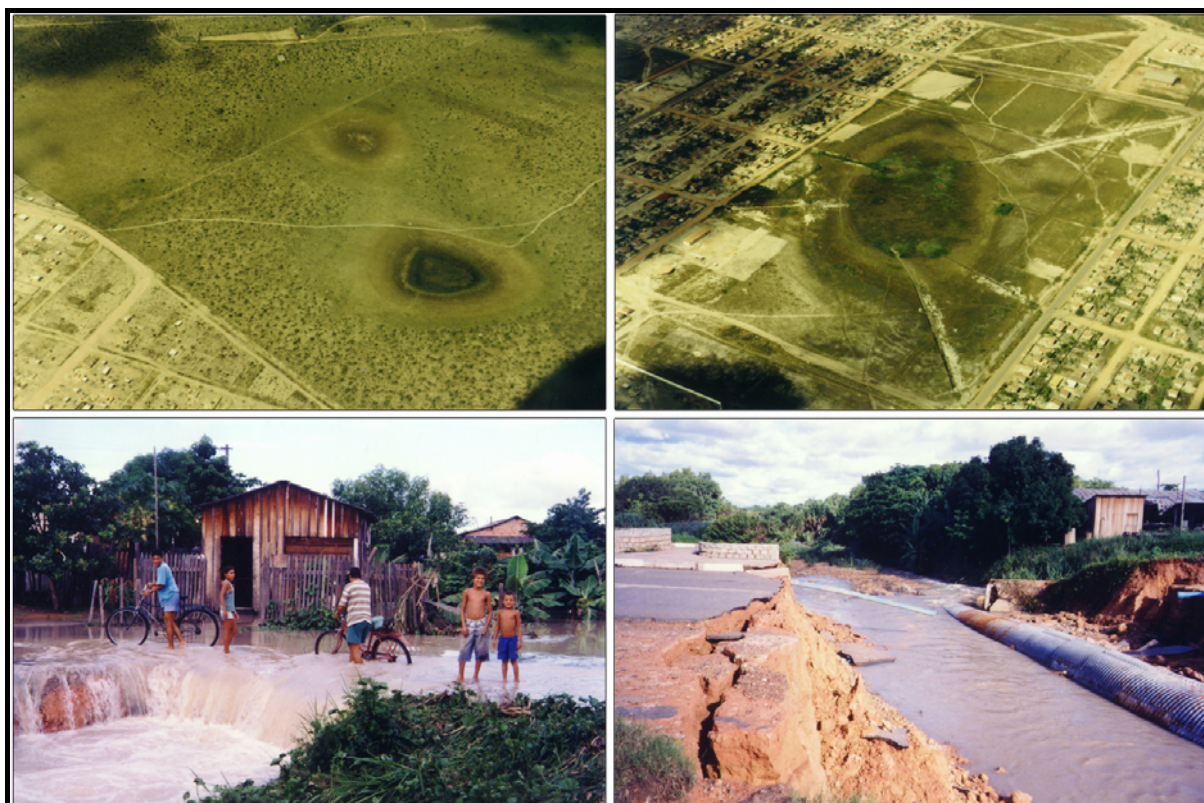


Figura 71 – Situações de conflito e risco ambiental para a população local; acima à esquerda, evidencia-se a pressão da urbanização sobre áreas de lagoas naturais em processo de coalescência e sobre a vegetação gramíneo-lenhosa típica da Savana de Roraima; acima à direita, processo de drenagem artificial de áreas anteriormente ocupadas por lagoas, destinando-as à ocupação urbana; abaixo, duas situações distintas que evidenciam os problemas ocasionados pela falta de planejamento da ocupação urbana, resultando em risco ambiental tanto para a população, quanto para as infraestruturas urbanísticas da cidade de Boa Vista.

Utilizando-se da Metodologia de Geoprocessamento, foram estimadas áreas que apresentam potencial para a ocupação urbana, respeitadas as condições limitantes do ambiente, bem como foram delimitadas as áreas naturais remanescentes e aquelas legalmente passíveis de proteção.

A conclusão das Avaliações Ambientais resultou na criação de um Plano de Informação Georreferenciado, orientado ao Planejamento e à Gestão Ambientais, e que resume as principais necessidades de intervenção ambiental na área urbana consolidada, bem como nas áreas limítrofes destinadas à expansão da área urbana, servindo como instrumento de auxílio à regulação do uso e ocupação do solo urbano da cidade de Boa Vista.

A estruturação do Modelo Digital do Ambiente apresentado neste trabalho, com vistas à análise das transformações na paisagem natural de Boa Vista e estabelecimento do Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento, pode ser sumarizado de acordo com o seguinte esquema:

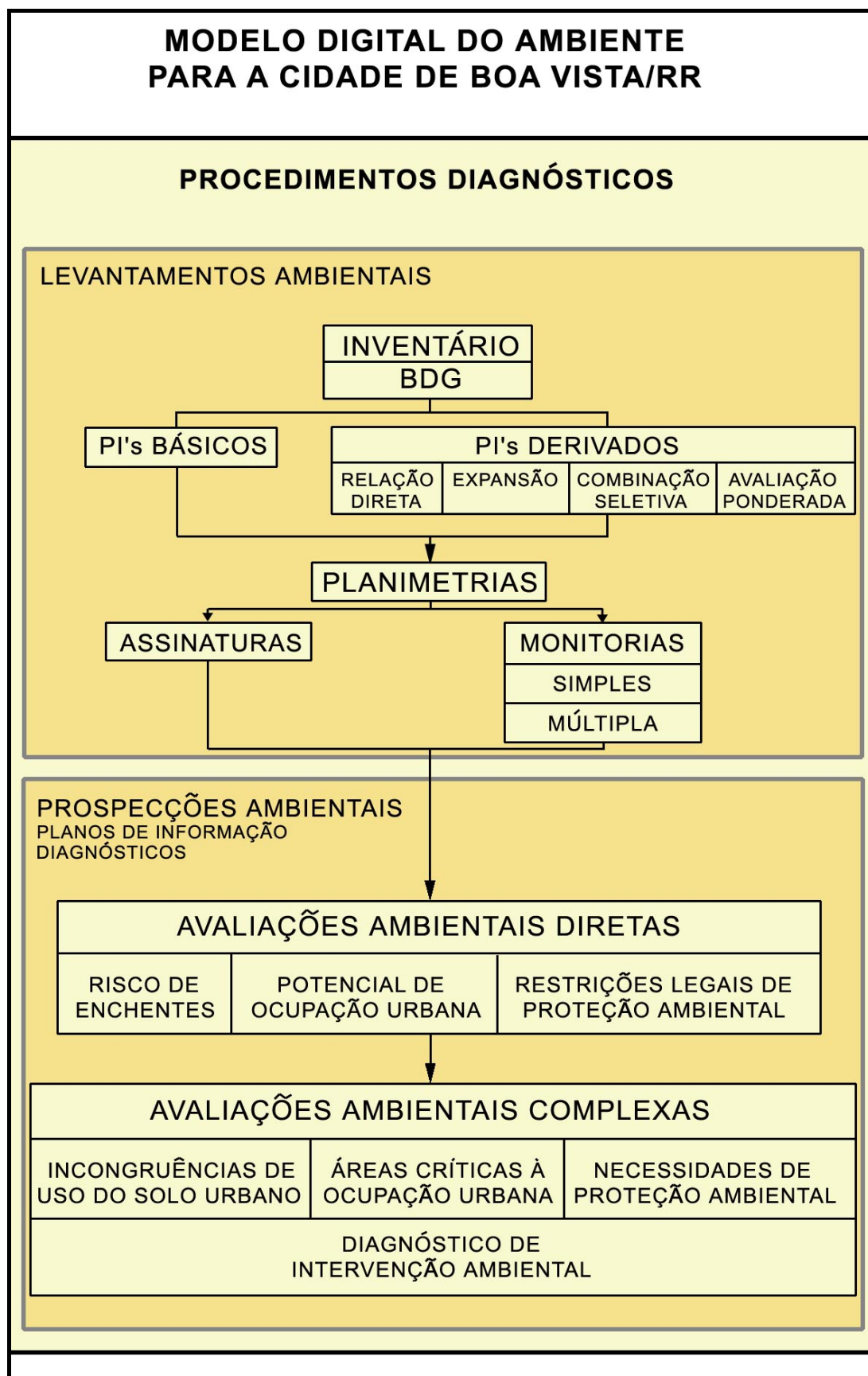


Figura 72 – Fluxograma de construção do Modelo Digital do Ambiente de Boa Vista/RR

Os resultados obtidos com a realização desta Dissertação permitiram atingir os objetivos preconizados inicialmente e contribuir com a intenção maior, qual seja, fornecer bases técnicas de suporte à tomada de decisão frente aos processos de Planejamento e Gestão Ambientais. A construção da Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental ao final das Análises Ambientais, correspondente ao desenvolvimento dos Procedimentos Diagnósticos como primeira parte da aplicação da Metodologia de Geoprocessamento, permitindo obter uma noção mais clara das potencialidades do desenvolvimento urbano e dos riscos ambientais possíveis de serem enfrentados durante este processo.

A continuidade do desenvolvimento e aplicação da referida Metodologia de Análise Ambiental através do Geoprocessamento prevê a calibração dos modelos espaciais da paisagem, confrontando os resultados obtidos com o registro de ocorrência dos fenômenos analisados em campo. E ainda, procedendo ao ajuste destes modelos através da construção de Cenários Prospectivos e Simulações Ambientais, juntamente com as políticas de desenvolvimento urbano atuais, poderá ser efetivado o Zoneamento Ambiental da cidade de Boa Vista, orientando desta forma, tanto as políticas de Planejamento Urbano, quanto a Gestão Ambiental municipal.

Destaca-se, ainda, como contribuição primordial deste trabalho, a criação de uma Base de Dados Georreferenciados com abrangência e resolução que permitem uma visão geral do território municipal, de modo a possibilitar uma integração e relacionamento entre os dados provenientes de diversas fontes e formatos.

Devido ao caráter dinâmico da natureza, todo o dado ambiental inicia um processo gradual de desatualização a partir do momento de sua obtenção, assim, o tempo entre a aquisição e a disponibilização destes dados e informações correlatas constitui um fator de extrema importância para o processo de planejamento e gestão municipal, bem como para todas as pesquisas e estudos que deles necessitem. Neste sentido, a importância do Geoprocessamento se evidencia ao contribuir para a elaboração de uma base digital municipal facilmente atualizável, que dará suporte para a agregação dos demais dados e servirá como base para a geração de informação e localização dos fenômenos de maior interesse.

Além disso, a estruturação conjunta dos órgãos, instituições e demais usuários da informação espacializada, com vistas a determinar a uniformização da informação sobre uma mesma base cartográfica, ou ainda, sobre bases cartográficas compatíveis (agregáveis e desagregáveis entre si), com o comprometimento mútuo de repasse das atualizações realizadas, é a premissa básica para a garantia da validade da informação, reduzindo os custos sociais do planejamento municipal.

Como ressalva final, cabe destacar o papel social do Geoprocessamento e dos resultados obtidos com a realização da presente Dissertação, valorizando a eficácia da associação dos princípios de intervenção ambiental no meio urbano, com o necessário fortalecimento da conscientização da população local, dado que sem o apoio comunitário e da classe política local, não será possível desenvolver com profundidade qualquer programa de qualificação da cidade. As diversas formas de envolvimento da sociedade nos processos de tomada de decisão, são um requisito essencial para a transparência desses processos e uma condição necessária para uma genuína co-responsabilização. Pressupõe-se que, conforme já destacado, quanto mais elevado o nível de informação e sensibilização da sociedade para as questões ambientais, tanto mais intensa e eficiente se dará esta participação.

Coube, portanto, a este trabalho, fornecer bases para o conhecimento da realidade ambiental local e pretende-se que esta informação seja partilhada e utilizada, como contribuição aos processos de melhoria contínua da qualidade de vida urbana da cidade de Boa Vista e demais localidades com características semelhantes de desenvolvimento urbano na Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1997.** A Formação Boa Vista: o significado geomorfológico e geocológico no contexto do relevo de Roraima. In Barbosa, R. I.; Ferreira, E. J.G. & Castellón, E.G. (eds.) - *Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima*. INPA. Manaus, AM. Pp. 267-294.
- ACUÑA, C. 1641.** Novo descobrimento do grande rio das amazonas. In: C. Melo-Leitão (trad.), *Descobrimientos do Rio das Amazonas*. Companhia Editora Nacional/Brasiliense, Vol. 203, 1941, pp. 125-294.
- ACOT, P. 1988.** *Historie de l'ecologie*. Presses Universitaires de France, Paris. 212pp.
- AGASSIZ, L. 1840.** *Études sur les glaciers*. Neuchatel, Publ. Privada. 346 p.
- ANDRADE, M. I. 1997.** Los Sistemas de Información Geográfica, Una Nueva Metodología? In: Anales del 6º Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidade de Buenos Aires, Argentina. CD-ROM.
- ANDRADE, C.A.C. & CUNHA, F.M.B. 1971.** Revisão geológica da bacia Paleozóica do Amazonas. In: *An. XXV Congr. Bras. Geol.*, 3: 93-112.
- ANJOS, R. S. A. dos. 1997.** SIG e Dinâmica Territorial: modelagem dos processos formadores do crescimento urbano em metrópoles brasileiras. In: Anales del 6º Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidade de Buenos Aires, Argentina. CD-ROM.
- ARGENTO, M.S.F. 1983.** Desequilíbrios Ambientais. INTERCÂMBIO. GPGF-IG-UFRJ, No. 7, março. Rio de Janeiro, 22 p.
- ARONOFF, S. 1989.** *Geographic Information Systems: a management perspective*. Ottawa: WDL Publications. 295 p.
- AUMONT, J. 1995.** *A Imagem*. Coleção Ofício de Arte e Forma. 2ª edição. Editora Papirus.Campinas, SP. p. 73-74.
- ATLAS DE RORAIMA. 1981.** Fundação IBGE.
- BARBOSA, G. V. 1975.** Evolução morfo-estrutural do Cráton Guianês no Brasil. In: *An. X Conf. Geol. Interguianas*, 1: 825-851.
- BARBOSA, O. & RAMOS, J.R.A. 1959.** Território do Rio Branco - aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. *Boletim no. 196 da Divisão de Geologia e Mineralogia*. 46 p.
- BARBOSA, R. I. 1992.** Um *tepui* no ritmo da destruição em Roraima. *Rev. Ciência Hoje*, vol. 14 / n° 81. Maio/junho. Pp. 94-96.
- BARBOSA, R. I. 1993a.** Ocupação Humana em Roraima, I. do histórico colonial ao início do assentamento dirigido. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA -

Núcleo de Pesquisas de Roraima. Bol. do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Antropológica. 9(1). Belém, PA. p. 123-144.

BARBOSA, R. I. 1993b. Ocupação Humana em Roraima, II. uma revisão do equívoco da recente política de desenvolvimento e o crescimento desordenado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA - Núcleo de Pesquisas de Roraima. Bol. do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Antropológica. 9(2). Belém, PA. p. 177 - 197.

BARBOSA, R. I. 1997. Distribuição da chuvas em Roraima. In Barbosa, R. I.; Ferreira, E. J.G. & Castellón, E.G. (eds.) - *Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima*. INPA. Manaus, AM, Pp. 325-335.

BARBOSA, R. I. e FERREIRA, E. J. G. 1997. Historiografia das expedições científicas e exploratórias no vale do rio Branco. In Barbosa, R. I.; Ferreira, E. J.G. & Castellón, E.G. (eds.) - *Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima*. INPA. Manaus, AM, Pp. 193-216.

BARROS, A.O.F. 1960. Estudo geomorfológico de uma região do alto rio Branco. *Rev. Bras. Geogr.*, 22(3-4): 105-120.

BARROS, N. C. C. de. 1992. Paisagem, Homem e Natureza no Vale do Rio Branco, Estado de Roraima, Brasil. Universidade Federal de Pernambuco. Dep. de Ciências Geográficas. Encontro_Internacional "O Novo Mapa do Mundo", USP, Dep. de Geografia, Set.. 23 p.

BARROS, N. C. C. de. 1995. Roraima: paisagens e tempo na amazônia setentrional. Editora Universitária. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 269 p.

BARROS, N. C. C. de. 1997. Paisagem, Homem e Natureza no Vale do Rio Branco, Roraima, Brasil. In: *Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica*. Editora Hucitec - ANPUR. São Paulo, SP. p. 196-216.

BARRUÉ-PASTOR, M. BLANC-PAMARD, C. & DEFFONTAINES, J-P. 1992. Le paradoxe du paysage. In: *Sciences de la nature, Sciences de la société: les passeurs de frontières*. Jollivet, M. (ed). CNRS Éditions, Paris. p. 297 - 306.

BASTOS, A.M. et al. 1995. Sistemas Geográficos de Informação: um tutorial para o SAGA/UFRJ. In: IV Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, Rio de Janeiro. Anais do IV Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, p. 383 – 390.

BECKER, B. K. 1990. Amazônia. São Paulo: Ática (Série Princípios). 112 p.

BECKER, B. K. 1995. A Geopolítica na virada do milênio: logística e desenvolvimento sustentável. In *Geografia: Conceitos e Temas*. CASTRO, E.I., GOMES, P.C.C. & CORRÊA, R L. (organizadores). Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil,. P.271-307.

BECKER, B. K. 1997. Novos rumos da Política regional: por um desenvolvimento sustentável da fronteira amazônica. In A Geografia Política do Desenvolvimento

Sustentável. BECKER, B & MIRANDA, M. (organizadoras). Rio de Janeiro, RJ. Editora UFRJ. 496 p.

- BECKER, B. K. & EGLER, C. A. G. 1994.** Brasil: uma nova potência regional na economia_mundo - 2 ed. - Rio de Janeiro, RJ. Bertrand Brasil. 268 p.
- BEIGBEDER, Y. 1959.** La région moyenne du Haut Rio Branco (Brésil). *Trav. Et Mém. Inst. Des Hautes etudes de l'Amérique Latine*. No. 10, Paris.
- BERRANGÉ, J.P. 1975.** The geomorphology of southern Guyana with special reference to the development of planation surfaces. In: *An. X Conf. Geol. Interguianas*, 1: 804-824.
- BERRY, J. K. 1999.** Is technology ahead of science? *GeoWorld*, Harlington Heights, USA: Adams Business Media, v.12, n.2, p. 28-29.
- BERTRAND, G. 1968.** Paisage y geografia fisica global. In: *El Pensamiento Geografico*. Org. J. G. Mendonza, J. M. Jimenez e N. O. Cantero. Alianza Editorial, Madrid. p. 461 - 464.
- BERTRAND, G. 1972.** La Ciencia del paisaje, una ciencia diagonal. In: *El Pensamiento Geográfico*. Org. J. G. Mendonza, J. M. Jimenez e N. O. Cantero. Alianza Editorial, Madrid. p. 465 - 469.
- BIGARELLA, J.J., SUGUIO, K. & BECKER, R.D. 1979.** *Ambiente Fluvial: Ambientes de Sedimentação, sua interpretação e importância*. Editora da Universidade Federal do Paraná. Associação de Defesa e Educação Ambiental, 183 p.
- BISSHOP, D.W. 1940.** Some problems of geomorphology and continental relationships. In: *British Guyana. Geol. Mag.*, 77: 305-329.
- BLOOM, A. L. 1970.** *Superfície da Terra*. Série de textos básicos em Geociências, EDUSP. São Paulo, Edgard Blücher, 174 p.
- BONATTO, F. 1991.** Análise Fitossociológica de um Remanescente de Floresta de Galeria do Córrego Tarumã - Curitiba/PR. Relatório Final. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza - FBPN. Curitiba, 100 p.
- BONATTO, F. 1994.** Proposta de Implantação e Gerenciamento de Parques Lineares Urbanos da Cidade de Curitiba - um estudo de caso. Prêmio 1º lugar no II Concurso Contribuições da Engenharia e Arquitetura para Gestão Ambiental Urbana. ASSENTEA/ Universidade Livre do Meio Ambiente. Curitiba, PR. 107 p.
- BONATTO, F. 1995.** Mapeamento das Áreas Verdes da Cidade de Boa Vista/RR, com vistas ao planejamento urbano integrado. Relatório Final, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza - FBPN. Curitiba, PR.
- BONATTO, F. 1996.** Projeto REVIVERDE: conservação e recuperação dos recursos hídricos do Município de Boa Vista/RR. Prefeitura Municipal de Boa Vista. Programa de Execução Descentralizada - PED, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Fundo Nacional do Meio Ambiente. Brasília,

- BONATTO, F. 1997.** Ecosistema Urbano ou Meio Ambiente Humano?: uma ênfase à análise da ocupação urbana de Boa Vista. Universidade Federal de Roraima - Apostila do Curso de Extensão Universitária. Boa Vista, 95 p.
- BONATTO, F. 1998.** Levantamento Fitossociológico de um Remanescente de Floresta de Galeria do Córrego Tarumã. *Floresta*, 26(1/2):109-110.
- BONATTO, F. 2000.** Alternativa metodológica para a construção de uma base de dados geocodificados (BDG), orientada à análise ambiental por Geoprocessamento. Monografia. Curso de Especialização em Geoprocessamento – CEGEOP/LAGEOP. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 86 p.
- BONHAM-CARTER, G.F. 1996.** Geographic Information Systems for Geoscientists: modelling with GIS. England, Pergamon, 398 p.
- BRAGA-FILHO, J.R. XAVIER-DA-SILVA, J.; OLIVEIRA, O. M. & PINHEIRO, N. F. 1993.** Uma entrada de dados para SGIs. In: IV Conferência Latinoamericana sobre Sistema de Informação Geográfica; II Simpósio de Geoprocessamento, 1993, São Paulo. Anais da IV Conferência Latino-americana sobre Sistema de Informação Geográfica; II Simpósio de Geoprocessamento. São Paulo: USP, p. 123 - 137.
- BRANDALIZE, A. A. 1993.** Formatos de Arquivos: chega de quebrar a cabeça. *Revista FatorGIS, SAGRES, Curitiba*. 2(2): 7-9.
- BRASIL. 1975.** *Projeto RADAMBRASIL*. Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro, 428 p.; il. tab., 6 mapas.
- BRASIL. Política Nacional Integrada para a Amazônia Legal.** Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1995. 34 p.
- BRAUN, G.P.G. 1973.** *Projeto Roraima - 2ª fase*. Levantamento geológico integrado, relatório do mapeamento preliminar ao milionésimo, correspondente à “Fotointerpretação Preliminar”. DNPM/CPRM, Manaus, AM.
- BREGT, A.K. et al. 1991.** Determination of rasterizing error: a case study with the soil map of The Netherlands. *International Journal of Geographical Information Systems (IJGIS)*, v. 5, p. 361 – 367.
- BRICEÑO, H.O. & SCHUBERT, C. 1990.** Geomorphology of the Gran Sabana, Guayana Shield, southeastern Venezuela. *Geomorphology*, 3: 125-141.
- BURROUGH, P.A. 1990.** Principles of Geographical Information Systems for land Resources Assessment. Oxford: Clarendon, 194 p.
- BUZAI, G.D., CUÉTERA, O.J. DE LA e BAXENDALE, C.A. 1997.** El hecho geográfico como unidad de tratamiento matricial. Revaloración en geoinformática y actuales perspectivas de aplicación en la investigación en geografía. In: *Anales del 6º*

Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidade de Buenos Aires, Argentina. CD-ROM.

- CAILLEUX, A. & TRICART, J. 1959.** Zonas fitogeográficas e morfoclimáticas do Quaternário no Brasil. *Notícia Geomorfológica*. São Paulo, (4): 12-17.
- CALKINS, H.W. e OBERMEYER, N.J. 1991.** Taxonomy for surveying the use and value of geographical information. *IJGIS*, (3): 341-351, vol 5.
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R. & VASCONCELOS, D.N.N. 1972.** Nomenclatura estratigráfica da bacia do Amazonas. Histórico e atualização. In: *An. XXVI Cong. Bras. Geol.*, 3: 279-314.
- CARNEIRO FILHO, A. 1991.** *Contribution to the study of the Forest-Savanna mosaic in the area of Roraima, northern Amazon basin, Brazil*. ITC, Enschede, 108 p. (MSc, thesis).
- CARNEIRO FILHO, A. 1993.** Cerrados Amazônicos: Fósseis Vivos? Algumas reflexões. São Paulo, SP. *Rev. IG*, 14(1), 63-68, jul/dez,
- CARNEIRO FILHO, A. & ZINK, J. A. 1994.** Mapping Paleo-Aeolian Sand Cover Formations in The Northern Amazon Basin from TM Images. São Paulo, SP. *ITC Journal*, 270-282.
- CARVALHO FILHO, L. M. 1995.** Pré-processamento: conexão entre aquisição e Geoprocessamento dos dados, com vista à entrada de dados em SGI's. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, IG/PPGG. Rio de Janeiro, RJ. 76 p.
- CARVALHO FILHO, L.M. e ABDO, O.E. 1999.** Entrada de Dados em SGIs. In: CEGEOP (Curso de Especialização em Geoprocessamento) Unidades Didáticas - Volume 4. Xavier-da-Silva, J.; Lorini, M. L. & Persson, V. G. (ed.). Rio de Janeiro: LAGEOP/UFRJ. CD-Rom.
- CHORLEY, R.J. 1962.** Geomorphology and the general systems theory. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper*, 500-B: 10 p.
- CHORLEY, R.J. & KENNEDY, B.A. 1971.** *Physical Geography - a systems approach*. Londres: Prentice-Hall International, 370 p.
- CHORLEY, R.J. & HAGGETT, P. 1975.** *Modelos físicos e de informação em geografia*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 260 p.
- CHRISMAN, N.R. 1990.** Deficiencies of sheets and tiles: building shettless databases. *IJGIS*, (2): 157-167, vol. 4.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1980.** *Geomorfologia*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 188 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1981.** *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 313 p.

- CHRISTOFOLETTI, A. 1997.** Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização tropical. In: *Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica*, Souza, M. et alii. (Org.). Hucitec. São Paulo, SP. p.127 - 138.
- CNUMAD. 1992.** Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Agenda 21. 260 p.
- COELHO NETTO, A. L. 1994.** Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: *Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro,. Pp. 93-148.
- COHEN, J. A. 1960.** Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Measurement*. Vol. XX, No 1, p. 37-46.
- COOKE, R.U. & DOORNKAMP, J.C. 1974.** *Geomorphology in environmental management: an introduction*. London, Oxford, 413 p.
- COOKE, R.U., BRUNSDEN, D., DOORNKAMP, J.C. & JONES, D.K.C. 1985.** *Urban geomorphology in drylands*. Oxford University Press, New York. 315 p.
- CORANDIN, L. 1978.** The grasses of natural savannas of the Federal Territory of Roraima, Brazil. Dissertação de Mestrado, New York Botanical Garden, New York, 33 p.
- CORREIA, F. N. 1995.** Ambiente e desenvolvimento na região de Lisboa e Vale do Tejo. *Inforgo*, 9-10 / Ambiente e Território. Lisboa, pp 11-18.
- COSTA, Cap. C. N. da. 1949.** O Vale do Rio Branco: suas realidades e perspectivas. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 230 p.
- COUDREAU, H. A. 1886.** *La France Equinoxiale*. II. Études sur les Guyanes et L'Amazonie. Paris
- CROMLEY, R.G. 1992.** Digital Cartography. New Jersey: Prentice Hall, 317 p.
- CRUZ, C.B.M & PINA, M.F. 1999.** Fundamentos de cartografia. In: CEGEOP (Curso de Especialização em Geoprocessamento) Unidades Didáticas - Volume 1. Xavier-da-Silva, J.; Lorini, M. L. & Persson, V. G. (ed.). Rio de Janeiro: LAGEOP/UFRJ. CD-Rom.
- CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. 1996a.** *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 345 p.
- CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. 1996b.** Degradação Ambiental. In: *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Sandra Batista da Cunha e Antônio José Teixeira Guerra (org). Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, Pp. 337-380.
- CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. 1998.** *Geomorfologia do Brasil*. Sandra Batista da Cunha e Antônio José Teixeira Guerra (org). Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 388 p.
- D'ALMADA, M.G.L. 1861.** Descrição relativa ao rio Branco e seu território. *Revista trimestral do Instituto Histórico e Geográfico do Brasil*, Tomo XXIV, nº4, pp 617-683.

- DALY, H. E. 1973.** The carrying capacity of our global environment: a book at the ethical alternatives. In: RANDERS, J.; MEADOWS, D. *Toward a steady-state economy*. São Francisco: W.H.Freeman and Company.
- DALY, H.E. e COBB-JUNIOR, J. B. 1989.** For the common good: redirecting the economy toward community the environmental and a sustainable future. Boston: Beacon, 482 p.
- DAVIDOVICH, F. 1993.** A Propósito da Eco-Urb's 92: a temática urbana na questão ambiental. In: "Geografia e Questão Ambiental". Rio de Janeiro, IBGE. p.13-23.
- DAVIS, W. M. 1889.** The geographical cycle. *Geogr. J.*, no.14. Pp. 481-504.
- DELGADO DE BRAVO, M. T. 1997.** Ambiente y Calidad de Vida: una respuesta a los problemas de las metropolis latinoamericanas. In: Anales del 6° Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidade de Buenos Aires, Argentina. CD-ROM.
- DEVY-VARETA, N. 1995.** Geografia, vegetação e problemática do ambiente. *Inforgeo*, 9-10 / Ambiente e Território. Lisboa, pp 19-26.
- DIAS, G. F. 1993.** Educação Ambiental: Princípios e Práticas. Gaia, 2ª ed. São Paulo, SP. 400 p.
- DIEGUES, A. C. S. 1996.** O Mito da Natureza Intocada. Editora Hucitec. São Paulo, SP.169 p.
- DISPERATTI, A. A. 1991.** A Obtenção e Uso de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato. UFPR/FUPEF. Curitiba, PR. 290 p.
- DISPERATTI, A. A. e ARAUJO, A. J. 1994.** Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal: Anais do 1º Seminário de Atualização. FUPEF. Curitiba, PR, 13 a 15 de setembro. 134 p.
- EDEN, M.J. 1974.** Paleoclimatic influences and development of savanna in Southern Venezuela. *Journal of Biogeography* 1: 95-109.
- EIRAS, J.F. & KINOSHITA, E.M. 1988.** Evidências de movimentos transcorrentes na Bacia do Tacutu. *Bol. Geociências PETROBRÁS*, 2 (2/4): 193-208.
- ESTES, J.C. et. al. 1983.** Fundamentals of Image Analysis: analysis of visible and thermal infrared data. In: Colwell, R.N. (ed.) *Manual of Remote Sensing*. Falls Church, A.S.P. V II cap. 24, p. 987-1124.
- FARABEE, W.C. 1917.** A pionner in Amazonia, the narrative of a journey from Manaus to Georgetown. *Bulletin of the Geographical Society of Philadelphia*. Vol. XV. Pp. 57-103.
- FARAGE, N. 1986.** As Muralhas dos Sertões: os povos indígenas no rio Branco e a colonização. Rio de Janeiro, Paz e Terra / Anpoc.
- FERREIRA, A. R. 1786.** *Diário do Rio Branco - Tratado Histórico do Rio Branco*. Biblioteca Nacional (manuscrito), Rio de Janeiro.
- FERRI, P.** Achados ou Perdidos? A imigração indígena em Boa Vista. Goiânia, MLAL.

- FILHO, A. C. 1993.** Cerrados Amazônicos: Fósseis Vivos? Algumas reflexões. São Paulo, SP. Rev. IG, 14(1), 63-68, jul/dez,
- FILHO, A. C. & ZINK, J. A. 1994.** Mapping Paleo-Aeolian Sand Cover Formations in The Northern Amazon Basin from TM Images. São Paulo, SP. ITC Journal, 270-282.
- FISCHHOFF, B., SLOVIC, P., LICHTENSTEIN, S., READ, S., E COOMBS, B.. 1978.** How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes toward technological risks and benefits. *In Policy Science*, 9. p. 127-152.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986.** *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, New York. 620 p.
- FRANCISCO, C.N. e XAVIER-DA-SILVA, J. 1993.** O uso de scanners na digitalização de mapas destinados a Sistemas de Informações Geográficas. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Cartografia. Sociedade Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro, de 04 a 08 de outubro de 1993. Pp. 807 - 815.
- FREITAS, A. 1993.** A História Política e Administrativa de Roraima, 1943-1985. Editora Umberto Calderaro Ltda. - Manaus - AM. 242 p.; il.
- FREITAS, A. 1996.** Geografia e História de Roraima. Editora Grafima. Manaus-AM, 2ª Edição, 154p.
- GEDDES, P. 1994.** Cidades em Evolução. Papirus Editora. Campinas, SP. 274 p.
- GEMAEL, C. 1994.** Introdução ao Ajustamento de Observações - Aplicações Geodésicas. Curitiba: Editora da UFPR.
- GEIGER, R. 1980.** Manual de Microclimatologia – o clima da camada de ar junto ao solo. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 556 p.
- GILBERT, G.K. 1877.** Report on the Geology of the Henry Mountains. In: *Land Sculpture*. Department of the Interior. U.S. Geographical and Geological Survey of the Rocky Mountain Region. U.S. Government Printing Office, Pp. 99-150.
- GOES, M. H. de B. 1994.** Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí (RJ). Rio Claro: UNESP - Rio Claro / Instituto de Geociências e Ciências Exatas / Curso de pós-graduação em Geografia , 529 p. Tese de doutorado.
- GOODCHILD, M.F. 1991.** Issues of quality and uncertainty: advances in cartometry. Oxford: Pergman, 577 p.
- GREGORY, K. J. & WALLING, D. E. 1983.** *Drainage Basin Form and Process – a geomorphological approach*. The British Council, Edward Arnold Ltd. London, 458 p.
- GUERRA, A. T. 1955.** Os ateritos dos campos do rio Branco e sua importância para a geomorfologia. *Revista Brasileira de Geografia*, 17(2): 220-224.
- GUERRA, A. T. 1956.** Aspectos Geográficos do Território do Rio Branco. *Revista Brasileira de Geografia* 18(1): 117-128.

- GUERRA, A. T. 1957.** Estudo Geográfico do Território do Rio Branco. IBGE - Conselho Nacional de Geografia - Biblioteca Geográfica Brasileira. Rio de Janeiro, 251 p.
- GUERRA, A. T. (1924 - 1968). 1994.** Aspectos Geográficos do Território do Rio Branco. In: *Coletânea de textos geográficos de Antônio Teixeira Guerra*; organização Antônio José Teixeira Guerra. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. Pp. 309 - 337.
- GUERRA, A. T. 1997.** *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Antônio Teixeira Guerra, Antônio José Teixeira Guerra (eds.) - Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 652 p. il.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. 1994.** *Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 472 p.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. 1996.** *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Batista da Cunha (org). Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 394 p.
- HAFFER, J. 1992.** *Ciclos de tempo e indicadores de tempo na história da Amazônia*. Estudos Avançados USP, 6(15): 7-40.
- HEMMING, J. 1990.** Roraima: Brazil's Northernmost Frontier. University of London, Institute of Latin American Studies. Research papers. London, 56 p.
- HOLDRIDGE, D. 1933.** Exploration between the rio Branco and the Serra Parima. *The Geographical Review*, 6(3): 327-348.
- HORTON, R.E. 1945.** Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. America Bulletin*, 56 (3): 275-370.
- HUGGET, R. J. 1995.** *Geoecology: an evolutionary approach*. Routledge, London. 320 pp.
- IBGE. 1978.** *Geografia do Brasil: Região Norte*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 466 p.
- IBGE. 1983.** IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Vol. I - Tomo 5 - Nº 5. Censo Demográfico/Mão de Obra - Roraima-Amapá. Rio de Janeiro. IBGE, 468 p.
- IBGE. 1985.** Descrição de SAT - Estado de Roraima. MEMO nº 147/85 de 11/10/85 - DEGE/RR. Volume: II. Diretoria de Geodésia e Cartografia - Rio de Janeiro, RJ.
- IBGE. 1991a.** Censo Demográfico 1991 - características gerais da população e instrução. Resultados da amostra_Roraima, Nº 5. Rio de Janeiro. IBGE, 108 p.
- IBGE. 1991b.** Censo Demográfico 1991 - situação demográfica, social e econômica: Primeiras Considerações. Estado de Roraima. Rio de Janeiro. IBGE, 25 p.
- IBGE. 1991c.** Manual Técnico da Vegetação Brasileira / Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - Rio de Janeiro, RJ. 92 p.

- IBGE. 1992.** Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil / Sueli Sirena Caldeirón - coordenadora - Rio de Janeiro,RJ. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 154 p.
- IBGE. 1993a.** Curso de Cartografia Moderna / Cêurio de Oliveira - 2ª ed. - Rio de Janeiro, RJ. 152 p.
- IBGE. 1993b.** Diagnóstico geoambiental e sócio-econômico da Bacia do Rio Paraguaçu - BA : diretrizes gerais para a ordenação territorial / Regina Coeli Ribeiro da Costa - coordenadora - Rio de Janeiro,RJ. IBGE, Divisão de Geociências da Bahia, 124 p.
- IBGE. 1993c.** Mapa da Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro,RJ. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- IBGE. 1994.** Manual Técnico de Geomorfologia / Bernardo de Almeida Nunes et al. - coordenadores - Rio de Janeiro, RJ. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 113 p.
- IBGE. 1995a.** Censo Demográfico 1991 - resultados do universo relativos às características da população e dos domicílios. Nº5 Roraima. Rio de Janeiro. IBGE, 85 p.
- IBGE. 1995b.** Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD. Roraima. Rio de Janeiro, 60p
- KING, L. C. 1953.** Canons of landscape evolution. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 64:721-752
- KING, L. C. 1956.** A geomorfologia do Brasil oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 18(2): 147-266.
- KING, L. C. 1962.** *The morphology of the Earth*. Edinburg, 699 p.
- KING, L. C. 1976.** Planation remnants upon high lands. *Z. Geomorph.*, 20(2): 133-148.
- KLECKA, W. R. 1980.** Discriminant Analysis. SAGE Publications, Inc., Beverly Hills, California, 71 p.
- KLEINER, R.M. 1999.** Conversão de Base de Dados Espaciais para SIG através do emprego de fotolitos ou cartas em papel. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Presidente Prudente.
- LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO (LAGEOP). 1999a.** Manual operacional do VistaSAGA – Módulo de análise ambiental. Rio de Janeiro: LAGEOP.
- LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO (LAGEOP). 1999b.** Manual do programa Polígono de Voronoi. Rio de Janeiro: LAGEOP.
- LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO (LAGEOP). 1999c.** Manual do programa Potencial de Interação. Rio de Janeiro: LAGEOP.
- LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO (LAGEOP). 1999d.** Manual do programa Seqüenciador de Imagens (Monitoria). Rio de Janeiro: LAGEOP.
- LACAZE, J. P. 1993.** Os Métodos do Urbanismo. Campinas, SP. Papirus, 131 p.

- LARAIA, R. B. 1986.** Cultura, um Conceito Antropológico. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro, RJ. 113p.
- LEFÉBVRE, H. 1978.** De l'Etat, Paris. Union Générale.
- LENÁ, P. 1997.** Novos atores sociais, desenvolvimento sustentável e Organizações Não-Governamentais. In A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável. BECKER, B & MIRANDA, M. (organizadoras). Rio de Janeiro, RJ. Editora UFRJ, 496 p.
- LEOPOLD, L. B. & MADDCK, J.T. 1953.** The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper*, 252: 1-57.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAM, M. G. & MILLER, J. P. 1970.** *Fluvial processes in geomorphology*. S. Chand & Company Ltd. Ram Nagar, New Delhi –55, 522 p.
- LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. 1994.** Remote Sensing and Image Interpretation - 3rd ed. New York, United States of America. John Wiley & Sons, Inc., 750 p.
- LIMA, M. L. 1993.** Percepção do Risco Sísmico: medo e ilusões de controlo. ISCTE, Lisboa, tese de doutoramento em Psicologia Social e Organizacional (especialidade de Psicologia Ambiental e Comunitária).
- LIMA, M. L. 1995.** Viver com o risco: abordagens da psicologia social ambiental. Inforgeo, 9-10 / Ambiente e Território. Lisboa, pp 39-54.
- LINGNAU, C. & ANTUNES, A.F.B. 1997.** Avaliação da Acurácia de Mapas Temáticos oriundos de classificação digital de imagens. Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento - CIEG, Universidade Federal do Paraná.
- LOCH, C. 1993.** A Interpretação de Imagens Aéreas. Florianópolis, SC. Editora da UFSC, 120 p.
- LORINI, M.L.; PERSSON, V.G. & XAVIER-DA-SILVA, J. 1996.** Geoprocessamento Aplicado à Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção: o Projeto Mico-Leão-da-Cara-Preta. Anais I SEGEO-RJ. Fgeo, Clube de Engenharia. Rio de Janeiro/RJ. Pp. 147-159.
- LUCKMANN, D. 1989.** História e geografia do Município de Boa Vista. Boa Vista, RR. PMBV.
- MA, Z. & REDMOND, R. 1995.** Tau Coefficients for Accuracy Assessment of Classification of Remote Sensing Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 61(4), p. 435-439.
- MACHADO, L. O. 1989.** Mitos e realidades da Amazônia Brasileira no Contexto Geopolítico Internacional (1540-1912). Tese de Doutorado. Departamento de Geografia Humana. Universitat de Barcelona.
- MACHADO, L. O. 1993.** A Geopolítica do Governo Local: proposta de abordagem aos novos territórios urbanos da Amazônia. In: "Anais - III Simpósio Nacional de Geografia Urbana". Rio de Janeiro. AGB.

- MACKINDER, H. 1904.** The Geographical Pivot of History. The Geographical Journal, vol. XVIII. N. 4, Londres.
- MAGALHÃES, D. 1986.** Roraima: informações históricas. Rio de Janeiro, Banco de Roraima.
- MAIO, C.R. 1987.** *Geomorfologia do Brasil: fotos e comentários*. Rio de Janeiro, IBGE, 300 p.
- MARQUES, J.S. 1995.** Ciência Geomorfológica. In: *Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. Pp. 23 - 50.
- MARTINE, G. e TURCHI, L. 1989.** A Questão da Urbanização da Amazônia: realidade e significado. In: C & T no Processo de Desenvolvimento da Região Amazônica. 2ª ed. Estudos para o Planejamento em Ciência e Tecnologia. V. II. São Paulo. p. 25-55.
- McCLELLAND, D. 1999.** Photoshop 5 & 5.5 - Bíblia. Market Books, São Paulo. 998 p.
- McCONNEL, R.B. 1959.** *Fossils in the north savannas and their significance in the search for oil in British Guiana*. *Timehri*, 38: 65-84.
- McCONNEL, R.B. 1968.** Planation surfaces in Guyana. *Geog. Jour.*, 134: 506-520.
- McCONNEL, R.B.; MASSON-SMITH, D. & BERRANGÉ, J.P. 1969.** Geological and geophysical evidence for a rift valley in the Guyana Shield. *Geologie en Mijnbouw*, 58(2): 189-199.
- MEADOWS, D.H. et al. 1972.** The limits to growth. New York: Universe Books.
- MEDRONHO, R. A. 1993.** A Geografia do Dengue no Município do Rio de Janeiro: uma análise por Geoprocessamento. Dissertação(mestrado) Escola nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. Rio de Janeiro, RJ. XV, 133 f. 115 p.
- MEDRONHO, R. A. 1995.** Geoprocessamento e Saúde - uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/CICT/NECT, 135 P.
- MEDRONHO, R. A. et al. 1996.** Mapeamento do risco de hepatite A através de Geoprocessamento. I Congresso Português de Epidemiologia - Associação Portuguesa de Epidemiologia. Porto, Portugal, 20-22 de outubro de 1996. Suplementos de Arquivos de Medicina. Revista de Ciência e Arte Médica. Vol. 10. Supl. 8. pp 25.
- MELLO, H.M.C.F. & CINTRA, J.P. 1993.** Erros associados à digitalização de mapas. Anais da IV Conferência Latino-Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica e II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo, USP. Pp. 29-47.
- MENEZES, P.M.L. 1997.** Apostila de Cartografia. Rio de Janeiro, UFRJ. Digital.
- MESAROVIC, M. e PESTEL, E. 1975.** Momento de Decisão: o segundo informe ao Clube de Roma. AGIR. Rio de Janeiro, 246 p.
- MILANO, M. S. 1983.** Curso de Manejo de Áreas Silvestres. FUPEF. Curitiba, PR. 102 p.
- MIRANDA, A. G. 1993.** Forte São Joaquim do Rio Branco. Belém: Graficentro, 57 p.; il.

- MOURA, P. 1944.** O Relevo da Amazônia. *In: Amazônia Brasileira*, IBGE. Rio de Janeiro, pp.13-23.
- MUSEU INTEGRADO DE RORAIMA.1994.** Boa Vista: 10 anos. Secretaria de Educação Cultura e Desportos. Boa Vista, Roraima, 19 p.
- NIMER, E. 1972.** Climatologia da Região Norte. *Revista Brasileira de Geografia*, 34(3): 124-153.
- NOSSO FUTURO COMUM. 1991.** 2ª ed. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Fundação Getúlio Vargas - FGV.
- NOVO, E.M.L.M. 1992.** Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações. 2ª Ed. Editora Edgard Blücher Ltda. INPE, São José dos Campos, 308 p.
- O GLOBO. 1997.** Venezuela e Brasil Interligados para o Progresso. *Jornal O Globo*, 2ª ed. 31 de agosto de 1997.
- OLIVEIRA, A.I. 1929.** Bacia do Rio Branco - Estado do Amazonas. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*. 37: 1-70.
- PAIVA, G. 1939.** Alto Rio Branco. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*. 99: 1-44.
- PELLEGRINI, M. A. 1994.** A medicalização de conflitos: entre o paternalismo e a participação (o caso Yanomami). Mimeo, 14 p.
- PENCK, W. 1953.** *Morphological Analysis of Land Forms*. Trad. E ed. H. Czech & K.C. Boswell. London, Macmillan. 1953, 429 p.
- PINHO, P. 1995.** A propósito da qualidade do ambiente urbano: contributos para a crítica do Livro Verde da União Européia. *Inforgeo*, 9-10 / Ambiente e Território. Lisboa, pp 27-38.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA-RR. 1991.** Lei nº 244, de 06 de setembro de 1991 - dispõe sobre a promoção do desenvolvimento urbano, zoneamento, uso e ocupação do solo, sistema viário, parcelamento do solo e dá outras providências. PMBV, 1991. 101 p.
- PYE, J.; HENSHE W. & EVANS K. 1994.** Control Points for Georegistering Images of the APA Guaraqueçaba. Relatório interno, U.S.D.A. Forest Service, North Carolina, USA.
- QUEIROZ NETO, J.P. de. 1997.** Os desafios da pesquisa: geografia dos ricos ou dos pobres. *In: Natureza e sociedade de hoje:uma leitura geográfica*, Souza, M. et alii. (Org.). Hucitec. São Paulo, SP. p. 36 - 41.
- RAMOS, A. R. 1993.** O Papel Político das Epidemias, o caso Yanomami. Universidade de Brasília, 36p.
- RAMOS, J.R.A. 1956.** Reconhecimento Geológico do Território do Rio Branco. *In: Relatório Anual Diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro. Pp. 58-62.

- RIBEIRO, M. A. 1997.** A Dimensão do Urbano e a Qualidade Ambiental na Amazônia Brasileira. In: Anales del 6° Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidade de Buenos Aires, Argentina. CD-ROM.
- RICE, A. H. (1875-1956). 1978.** Exploração da Guiana Brasileira. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 204 p.; il.
- RODRIGUES, A. M. 1997.** Novas Práticas e Novas Matrizes Discursivas?. In: Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica. Editora Hucitec - ANPUR, 3ª ed. São Paulo, SP. 119-116.
- RORAIMA. 1982.** Diário Oficial do Estado. Lei nº 7009, de 1º de julho de 1982. Autoriza a criação de municípios no Território Federal de Roraima.
- RORAIMA. 1994.** Diário Oficial do Estado. Leis nº 082 e 083, de 4 de novembro de 1994. Dispõe sobre a criação dos municípios de Caroebe e Iracema.
- RORAIMA. 1995.** Diário Oficial do Estado. Ano V. Nº 1169. Leis ° 096/95 à 100/95 dispõe sobre a criação dos municípios de Pacaraima, Amajari, Uiramutã, Cantá e Rorainópolis. Em 17 de outubro de 1995.
- RUELLAN, F. 1957.** *Expedições geomorfológicas no Território do Rio Branco.* CNPq/INPA, Rio de Janeiro. 170p.
- SAITO, C. H. 1996.** Contribuição metodológica para planejamento urbano de municípios de pequeno e médio portes através de SGI e banco de dados relacional. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro/PPGG, UFRJ, viii, 255 p.
- SALATI, E. et al. 1983.** Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense; Brasília: Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. 328 p.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1994.** *História Ecológica da Terra.* Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, SP. 307 p.
- SANTOS, J.O.S.; NELSON, B.W. e GIOVANNINI, C.A. 1993.** Corpos de areia sob leitos abandonados de grandes rios. *Ciência Hoje* 16(3): 22-25.
- SANTOS, A.M.B. 1986.** *Evolução geológica da Bacia do Tacutu, Território Federal de Roraima.* Manaus, PETROBRÁS, DENOC.
- SANTOS, Carlos N. F. dos. 1988.** A cidade como um jogo de cartas. Niterói: Universidade Federal Fluminense: EDUFF; São Paulo: Projeto Editores. 192 p.; il.
- SANTOS, M. 1988.** Metamorfoses do Espaço Habitado. São Paulo: Editora Hucitec. 124 p.
- SCHAEFER, C. 1991.** *Environments in northeastern Roraima: Soils, Palynology and Paleoclimatic implications.* Universidade Federal de Viçosa, 114 p. (MSc. Thesis)
- SCHAEFER, C. 1994.** Landscape Ecology and land use patterns in Roraima, north Amazonia. *Cedar Research papers*, 8: 1-28.

- SCHAEFER, C. & DALRYMPLE, J. 1995.** Landscape evolution in Roraima, North Amazonia: Planation, paleosols and paleoclimates. *Z. Geomorph. N. F.*, 39(1), 1-28 p. Berlin, Stuttgart. März,
- SCHAEFER, C. & VALE JÚNIOR, J.F. 1997.** Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima: uma resenha do Cretáceo ao Recente. In Barbosa, R. I.; Ferreira, E. J.G. & Castellón, E.G. (eds.) - *Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima*. INPA. Manaus, AM, Pp. 231-265.
- SCHANDERL, H. 1937.** Der derzeitige Stand des Kompasspflanzenproblems. *Biokl. B.* 4, pp. 49-54.
- SCHEIDEGGER, A. E. 1965.** The algebra of stream order numbers. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper* 525B., pp. 187-189.
- SCHMIDT, J.C.J. 1942.** O Clima da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, 4(3): 465-500.
- SCHOMBURGK, R H. 1840.** Journey from Fort São Joaquim on the rio Branco, to Roraima, and thence by the rivers Parima and Merewari to Esmeralda, on the Orinoco, in 1838-39. *Journal of Royal Geographical Society*, London. Vol. X, pp 191-247.
- SCHUBERT, C.; BRICEÑO, H. O. e FRITZ, P. 1986.** Paleoenvironment aspects of the Caroni-Paragua river basin (southeastern Venezuela). *Interciencia*, 11: 278-289.
- SEBRAE, 1994.** Diagnóstico microrregional do Município de Boa Vista. Boa Vista, RR. 41 p.
- SILVA, A. B. 1999.** Metodologia para avaliação dos erros em um banco de dados espaciais para uso em Sistemas de Informação Georreferenciadas (SIG). In: Anais do GISBrasil 99. CD-ROM. GIS99\modulo tecnologia\tratamento e armazenamento de dados\661\661.htm.
- SILVA, E. S. 1992.** Inventário Preliminar das Espécies Arbóreas das Florestas dos Arredores de Boa Vista Roraima: uma abordagem fitossociológica. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/FUA. Manaus, AM. 196 p.
- SIOLI, H. 1957.** Valores de pH de águas amazônicas. *Bol. Mus. Par. Em. Goeldi (Geologia)* 1: 1-37.
- SOARES-FILHO, B. 1998.** Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. São Paulo: Universidade de São Paulo / Dept. de Engenharia de Transportes / Escola Politécnica, 299 p. Tese de doutorado.
- SOUZA, M.A.A. 1997.** O ensino da geografia na virada do século. In: *Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica*, Souza, M. et alii. (Org.). Hucitec. São Paulo, SP.p. 29 - 35.

- SPIEGEL, M. R. 1993.** Estatística. McGrawhill, 3^a edição.
- STAR, J.; ESTES, J. 1990.** Geographical Information Systems, an introduction. New Jersey: Prentice Hall, 305 p.
- STEYERMARK, J.A. 1982.** Relationships of some venezuelan Forest refuges with lowland tropical floras. In: G. T. Prance ed. *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York. Pp 182-220.
- STEYERMARK, J.A., BERRY, P.E. & HOLST, B.K. 1995.** *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden. Timber Press, Inc. Portland, Oregon. 320 p.
- STRADELLI, E. 1889.** Rio Branco. *Bollettino della Società Geografica Italiana*, marzo-aprile, Roma. 36 p.
- STRAHLER, A. N. 1950.** Equilibrium theory of erosional slopes approaches by frequency distribution analysis. *Amer. J. Sci.* 248: 673-696.
- STRAHLER, A. N. 1957.** *Quantitative analysis of watershed Geomorphology*. Trans. Amer. Geophys. Union, 38: 913-920.
- SUGUIO K. e BIGARELLA, J. J. 1979.** *Ambiente Fluvial*. Editora da Universidade Federal do Paraná. Associação de Defesa e Educação Ambiental – ADEA. Curitiba, 183 p.
- TABACOW ., J. W. 1992.** Proposta de Zoneamento Ambiental para Santa Teresa (ES). Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo / Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 110 p. Dissertação de mestrado.
- TAKAHASHI, L. Y. 1990.** Controle e Monitoramento da Arborização Urbana. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, III. ANAIS. FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Curitiba,.
- TAKAHASHI, L. Y. 1990.** Monitoramento e Informatização da Administração e Manejo da Arborização Urbana. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, IV. ANAIS. SEMMAM, PMV. Vitória, ES. p.: 119 - 124.
- TATE, G.H.H. 1930.** Notes on the Mount Roraima Region. *The Geographic Review* 30: 52-69
- TAYLOR, K. I. 1983.** Las necesidades de tierra de los Yanomami. *América Indígena* - Vol. XLIII, nº 3, julio-septiembre, pp. 629 - 654.
- TERRITÓRIO FEDERAL DE RORAIMA. 1987.** Série Monográfica: 1 - Município de Boa Vista. Secretaria de Educação e Cultura. Boa Vista, 124 p.
- THAPA, K. & BOSSLER, D. J. 1992.** Accuracy of Spatial Data Used in Geographic Information Systems. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 58 (6), p. 835-841.
- TRICART, J. & CAILLEUX, A. 1969.** *Traité de Géomorphologien*. S.E.D.E.S., Paris. 4 vols.

- TROLL, C. 1950.** El paisaje geografico y su investigación. In: *El Pensamiento Geografico*. J. G. Mendonza, J. M. Jimenez e N. O. Cantero (org.). Alianza Editorial, Madrid. p. 323 - 329.
- TURNER, M.G. & GARDNER, R.H. 1991.** Quantitative methods in landscape ecology: an introduction. In: *Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. *Ecological Studies*, 82: 3 - 14. Springer, New York.
- VAN DER HAMMEM, T. 1982.** Paleoeecology of Tropical South America. In: G. T. Prance, Ed., *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York.
- VAN DER HAMMEM, T. 1983.** The paleoecology and paleogeography of savannas. In: Bourliere, F. ed. *Ecosystems of the world*, 13, 19-33.
- VEIGA, T.C. 1999.** Gestão Municipal. In: CEGEOP (Curso de Especialização em Geoprocessamento) Unidades Didáticas - Volume 5. Xavier-da-Silva, J.; Lorini, M. L. & Persson, V. G. (ed.). Rio de Janeiro: LAGEOP/UFRJ. CD-Rom.
- VINK, A.P.A. 1983.** *Landscape Ecology and Land Use*. Longman, New York (Davidson, D.A. ed.).
- VON BERTALANFY, L. 1973.** Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis, Vozes, 351 p.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 1982a.** A digital model of the environment: na effective approach to areal analysis. In: Latin American Conference, International Geographic Union, 1982, Rio de Janeiro. *Annals of Latin American Conference, International Geographic Union*. Rio de Janeiro: IGU, v. 1, p. 17 – 22.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 1982b.** Ambientes e Sistemas. Palestras proferidas por Jorge Xavier da Silva, Ph.D, Coorganizadora do texto: Profa. M. Luiza Fernandes Pereira. UFRJ. 96 p.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 1992.** Geoprocessamento e Análise Ambiental. *Rev. Bras. de Geografia*, jul/set. Rio de Janeiro/RJ, 54(3):47-61.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 1999.** Geoprocessamento e SGIs. In: CEGEOP (Curso de Especialização em Geoprocessamento) Unidades Didáticas - Volume 4. Xavier-da-Silva, J.; Lorini, M. L. & Persson, V. G. (ed.). Rio de Janeiro: LAGEOP/UFRJ. CD-Rom.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 2000.** Geoprocessamento e SGIs. In: CEGEOP (Curso de Especialização em Geoprocessamento) Unidades Didáticas - Volume 1. Xavier-da-Silva, J.; Lorini, M. L. & Persson, V. G. (ed.). Rio de Janeiro: LAGEOP/UFRJ. CD-Rom.
- XAVIER-DA-SILVA, J. & CARVALHO FILHO, L. M. 1993.** Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: *Anais da IV Conferência Latinoamericana*

sobre Sistemas de Informação Geográfica e 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, São Paulo, SP. pp. 609-628

XAVIER-DA-SILVA, J. & CARVALHO FILHO, L. M. 1995. Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: Análise Ambiental: estratégias e Ações. Tauk-Tornielo, S.M. et al. (org.). T. A. Queiroz, Editor Ltda. Centro de Estudos Ambientais - UNESP, Rio Claro/SP. Pp. 329-344.

XAVIER-DA-SILVA, J. & SOUZA, M. S. L. 1987. Análise Ambiental. Rio de Janeiro, RJ. PROED - UFRJ.

XAVIER-DA-SILVA, J. et al. 1990. A nova versão do SAGA/UFRJ. Anais do VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 3, 699-705

XAVIER-DA-SILVA, J. et al.. 1991. Um banco de dados ambientais para a Amazônia. Revista Brasileira de Geografia nº 53 (3): 91-124.

XAVIER-DA-SILVA, J. et al.. 2001. Índice de Geodiversidade: aplicação de SGI em Estudos de Biodiversidade. In: GARAY, I. (Eds.). Assesment, monitoring and indicators for biological diversity: methods for a perspective of tropical ecosystems. Rio de Janeiro: Editora Vozes.

ANEXOS

PLANOS DE INFORMAÇÃO GERADOS

ANEXO 1 – PLANOS DE INFORMAÇÃO BÁSICOS

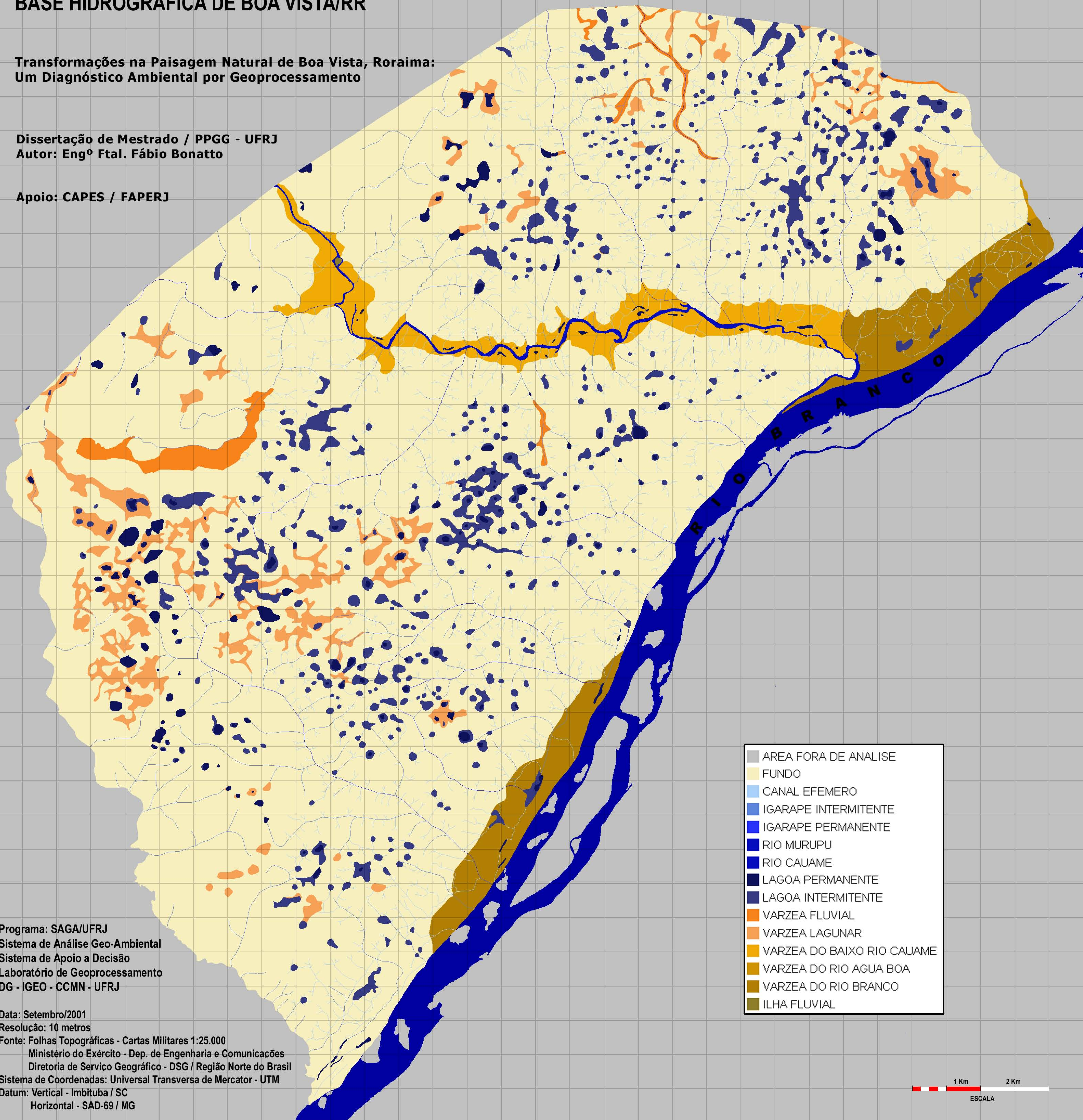
- Base Hidrográfica;
- Base Bacias Hidrográficas;
- Base Altimétrica;
- Base Fitogeográfica;
- Base Limites de Expansão Urbana;
- Base Viária Municipal.
- Base Octantes Geográficas;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1924;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1945;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1966;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1972;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1985;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1989;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1995;
- Delimitação da Ocupação Urbana em 1998;

BASE HIDROGRÁFICA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



1 Km 2 Km
ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

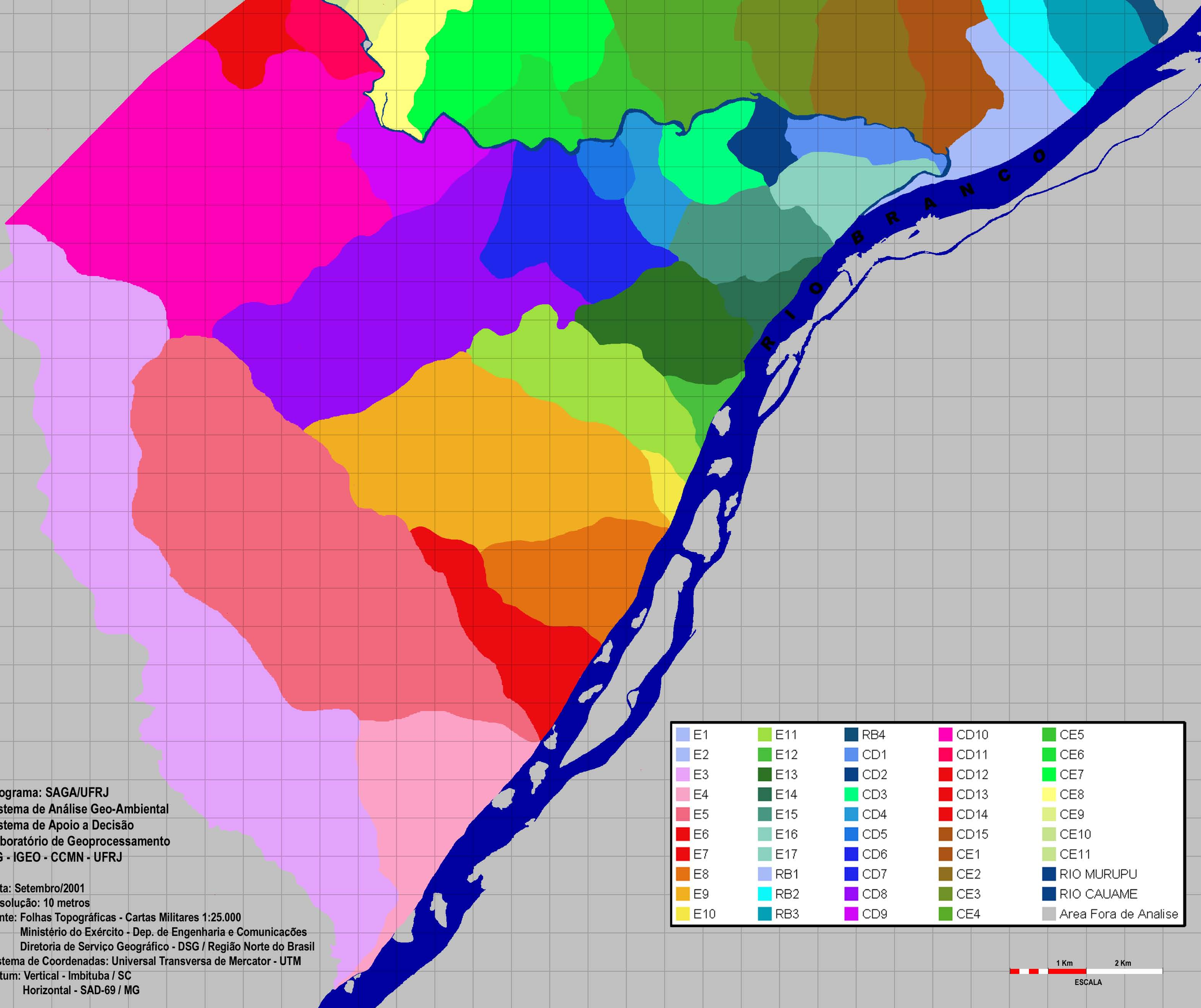
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



E1	E11	RB4	CD10	CE5
E2	E12	CD1	CD11	CE6
E3	E13	CD2	CD12	CE7
E4	E14	CD3	CD13	CE8
E5	E15	CD4	CD14	CE9
E6	E16	CD5	CD15	CE10
E7	E17	CD6	CE1	CE11
E8	RB1	CD7	CE2	RIO MURUPU
E9	RB2	CD8	CE3	RIO CAUAME
E10	RB3	CD9	CE4	Area Fora de Analise



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

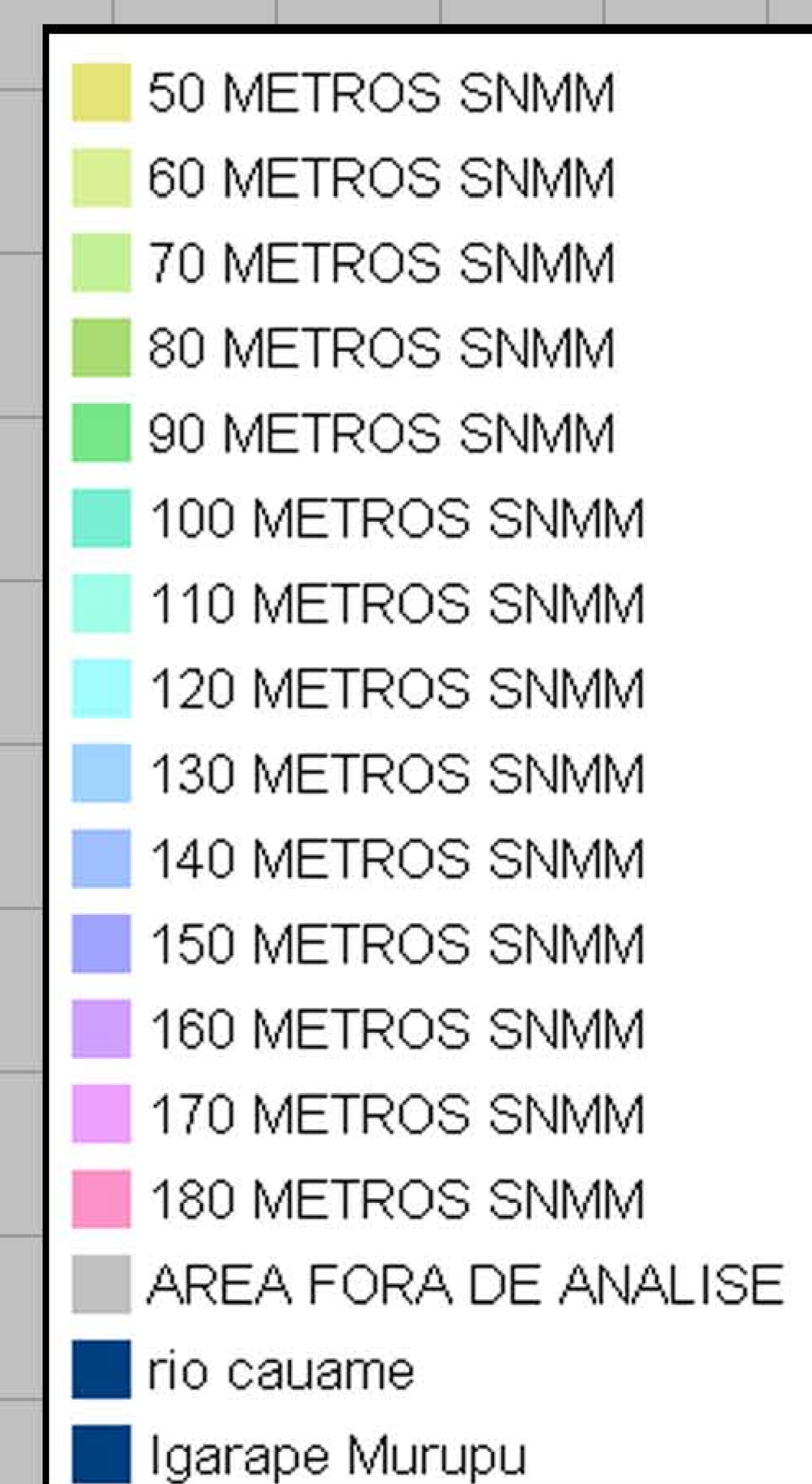
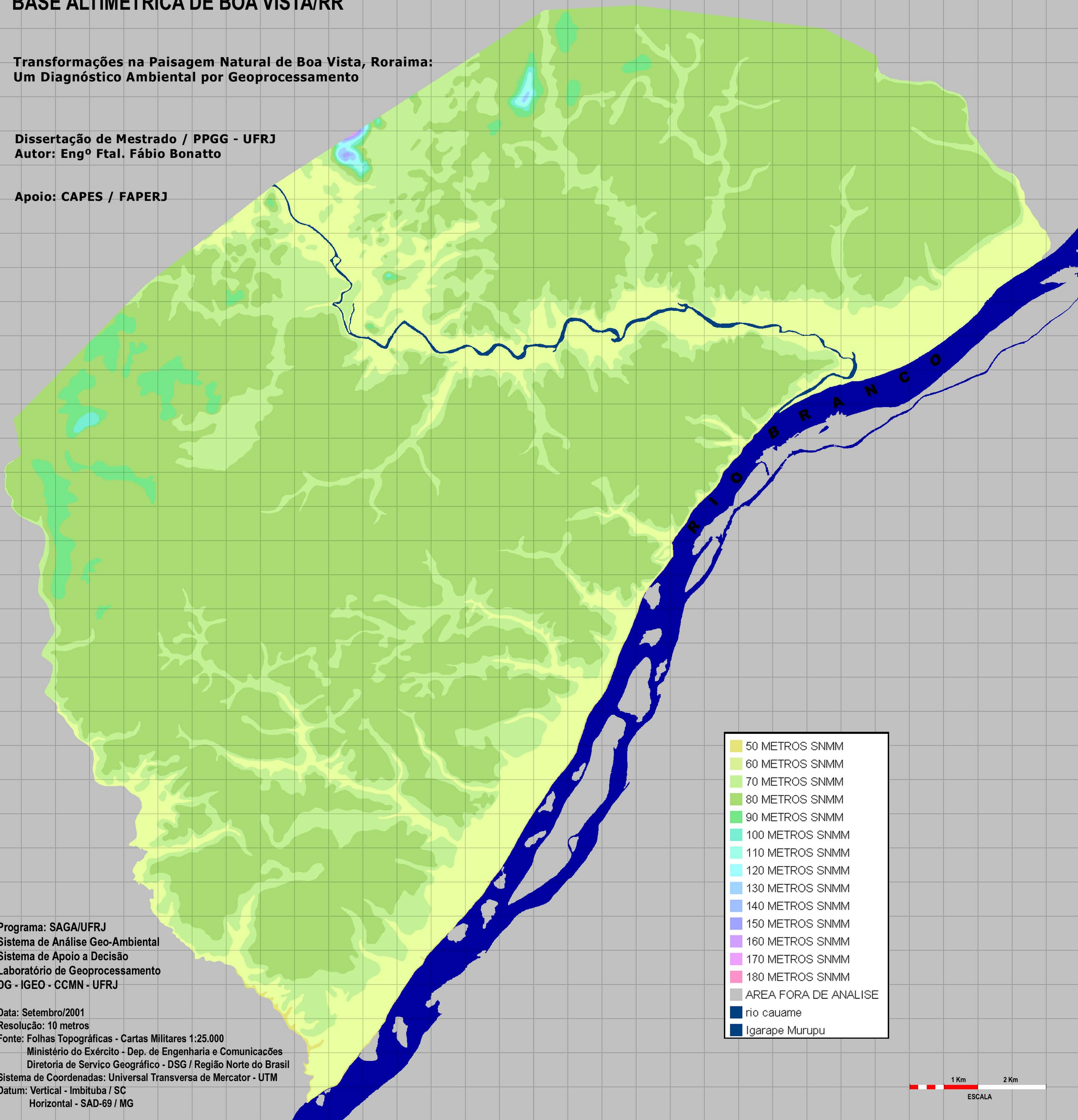
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE ALTIMETRICA DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



**Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ**

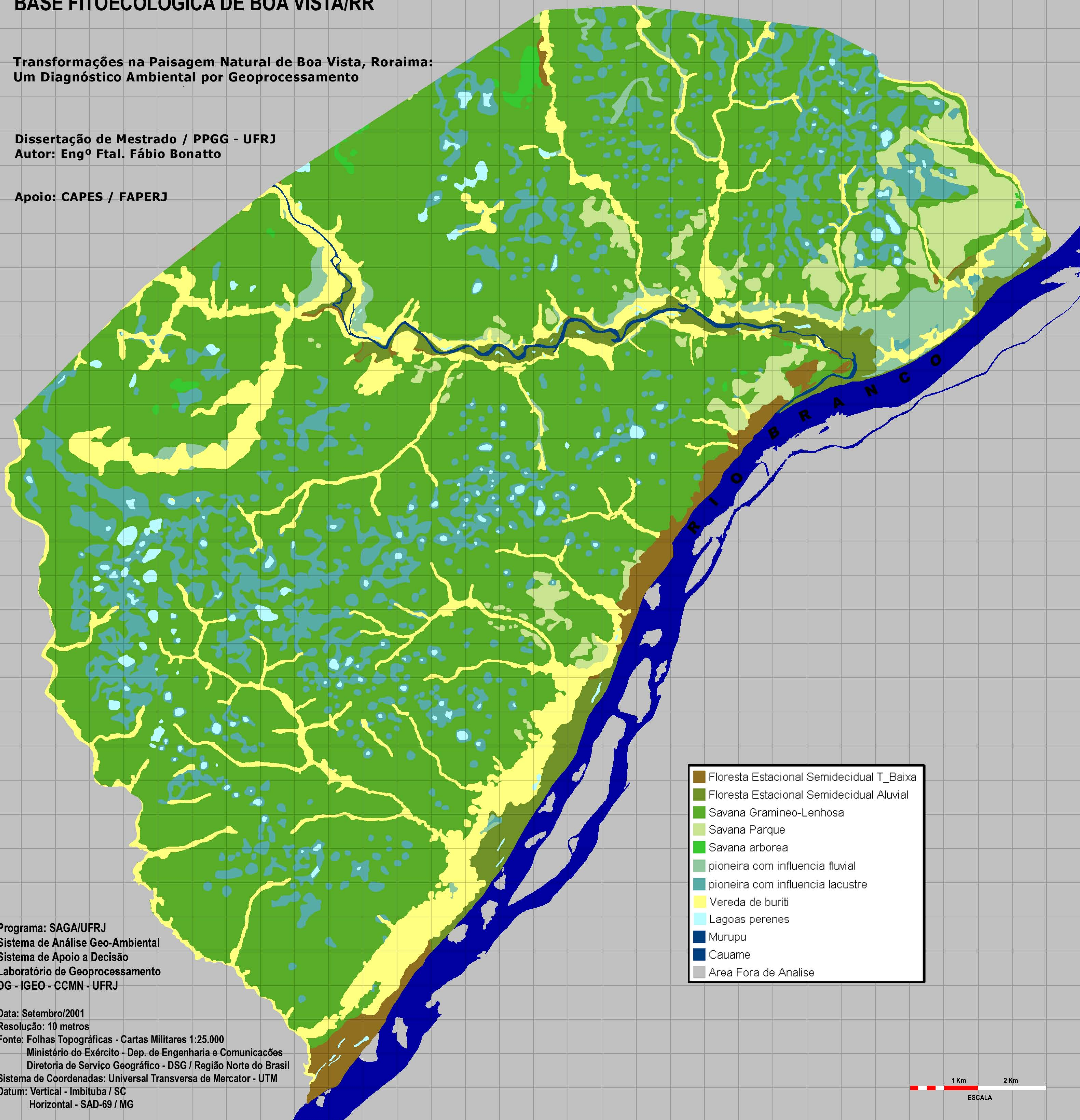
**Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG**

BASE FITOECOLOGICA DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



**Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ**

**Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG**

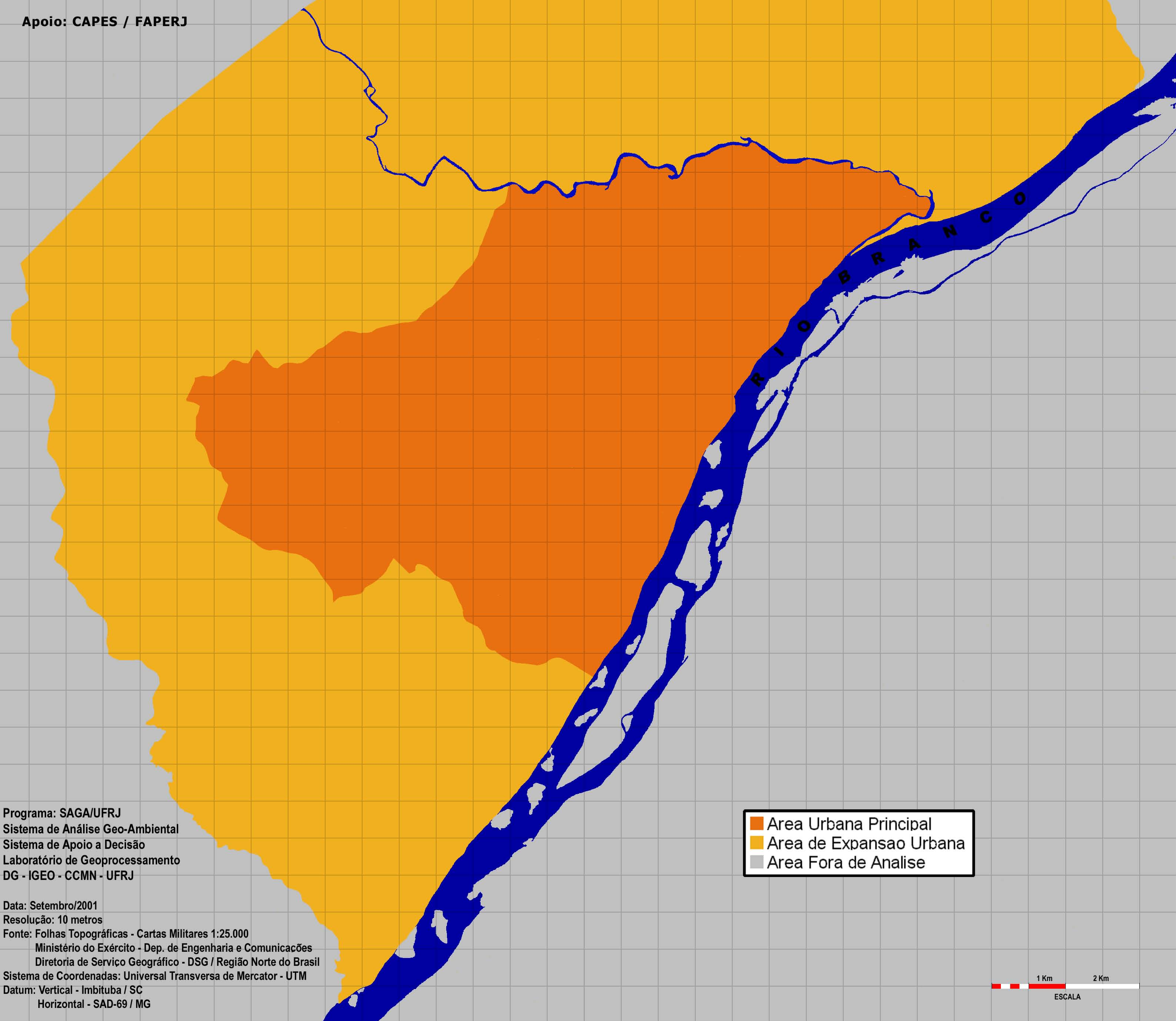
1 Km 2 Km
ESCALA

BASE LIMITES DE EXPANSÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

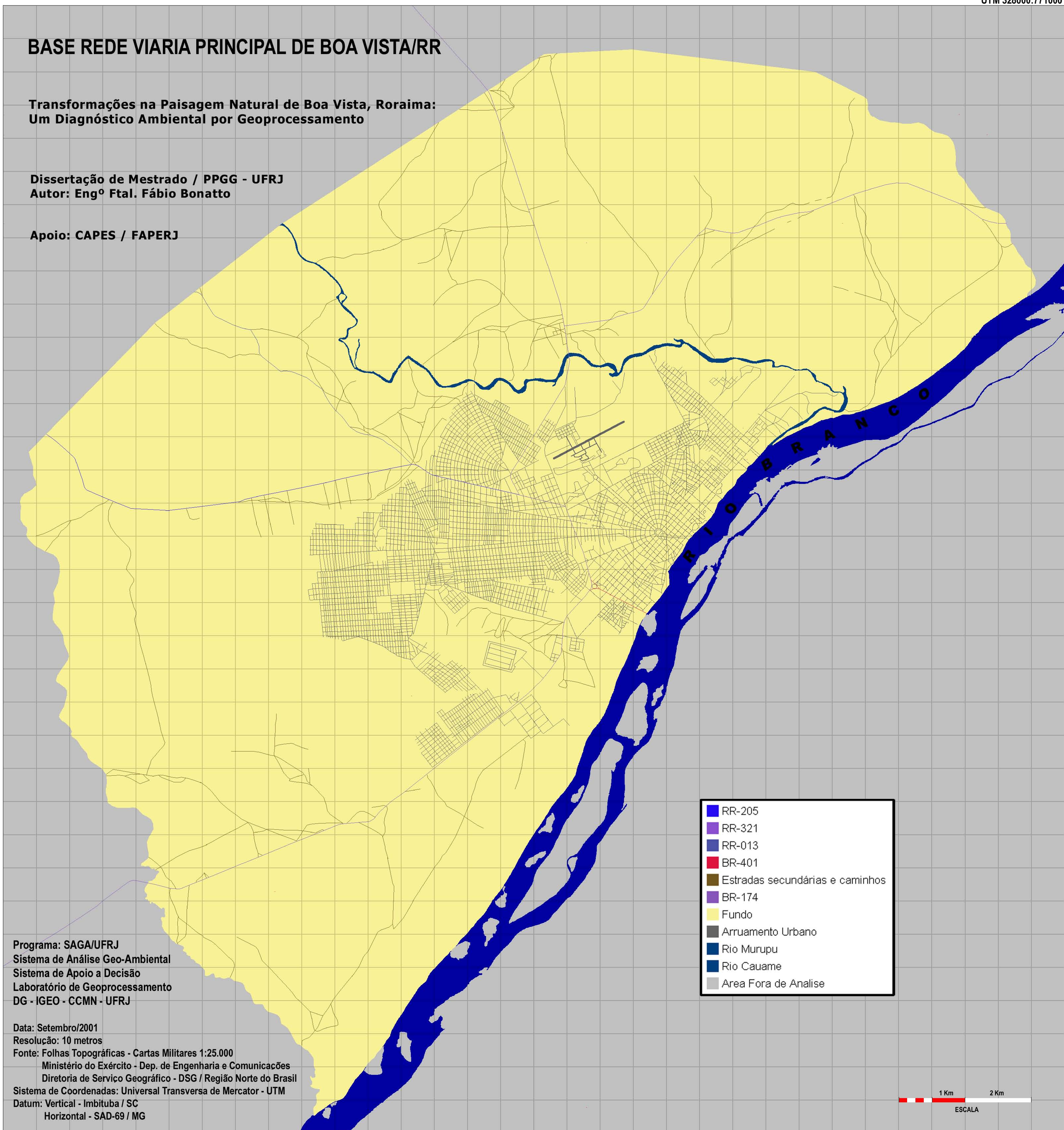
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE REDE VIARIA PRINCIPAL DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



**Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ**

**Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG**

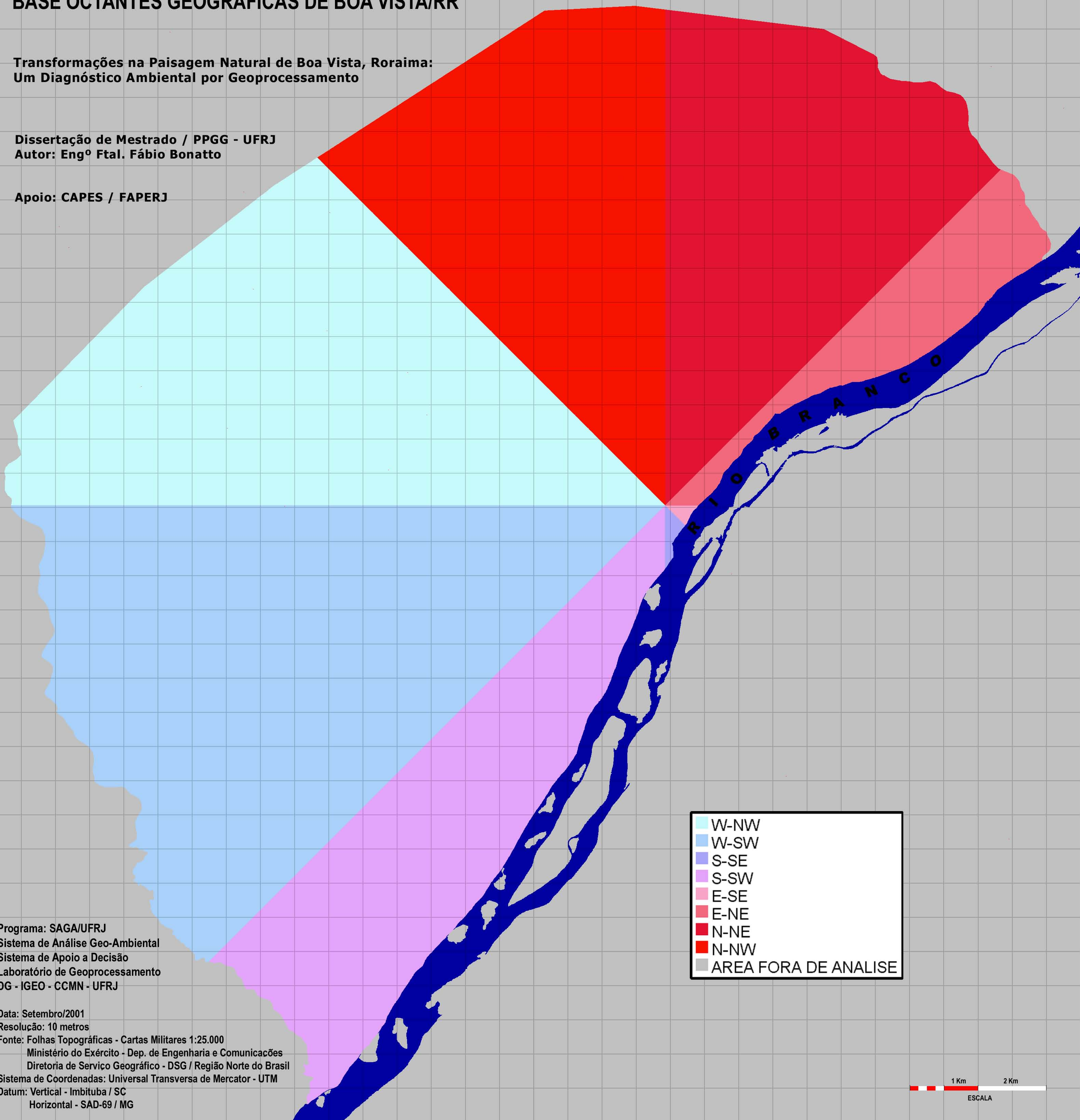
1 Km 2 Km
ESCALA

BASE OCTANTES GEOGRAFICAS DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



Light cyan	W-NW
Light blue	W-SW
Medium blue	S-SE
Purple	S-SW
Pink	E-SE
Red	E-NE
Dark red	N-NE
Bright red	N-NW
Grey	AREA FORA DE ANALISE



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

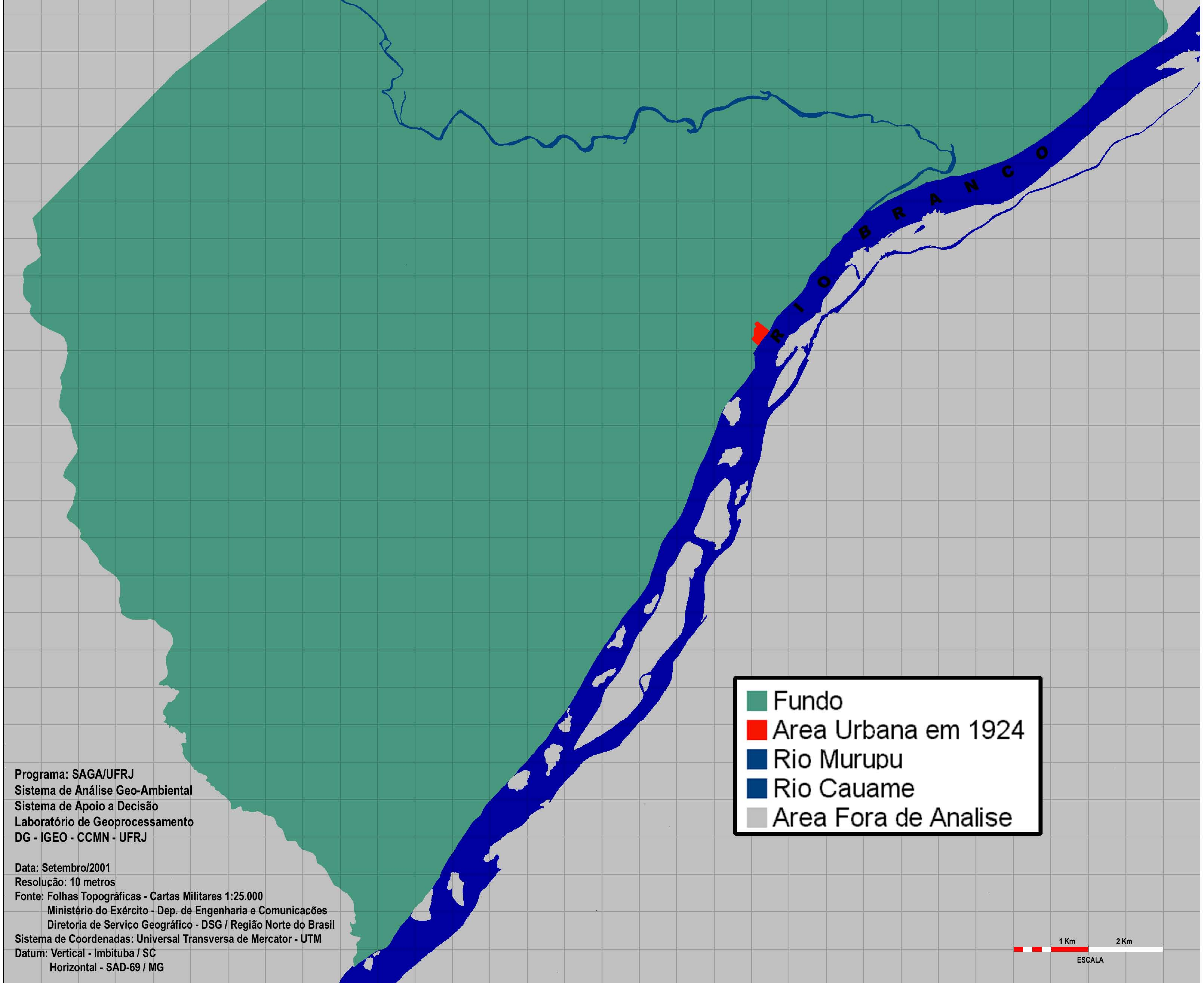
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1924

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

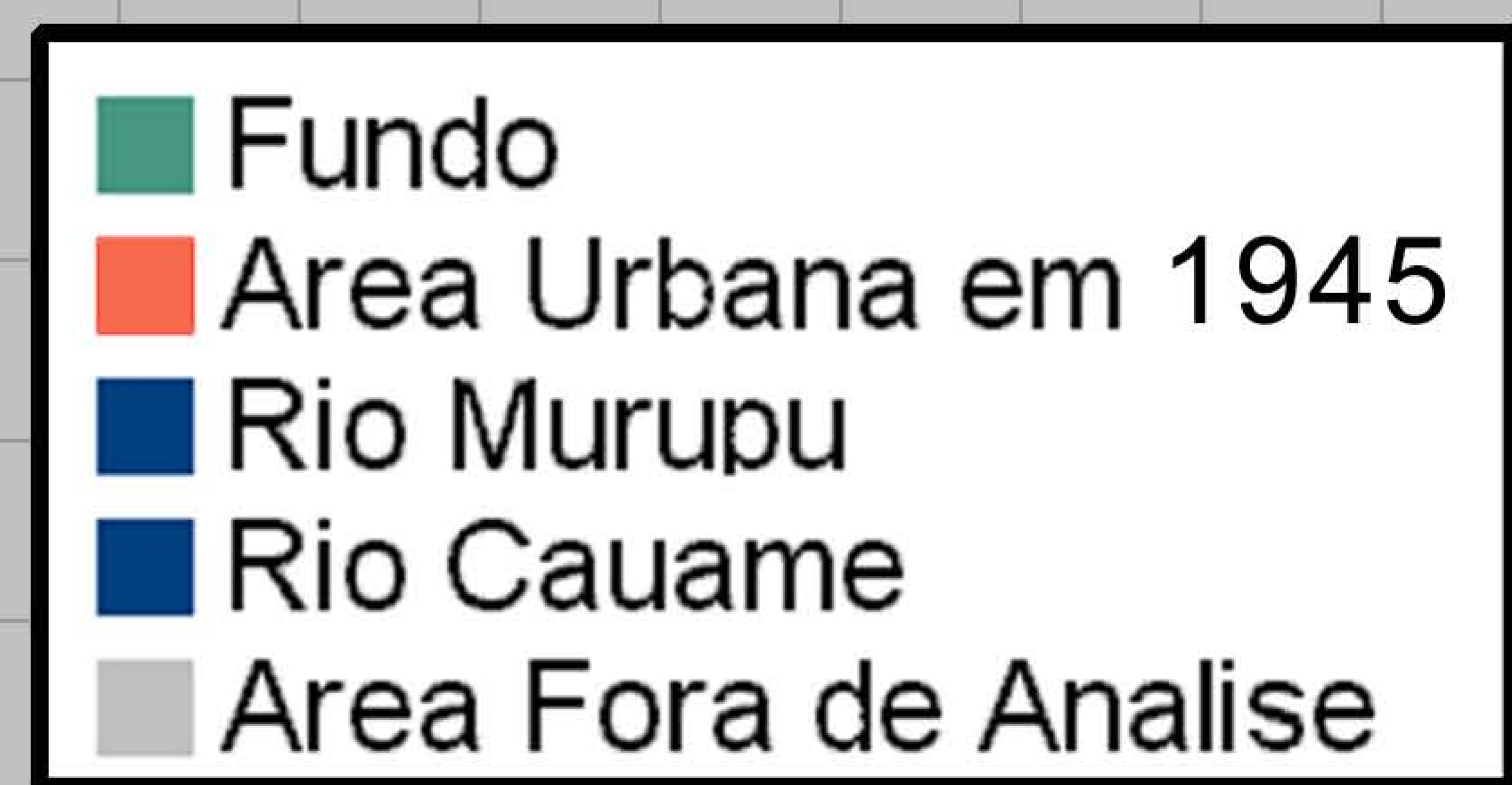
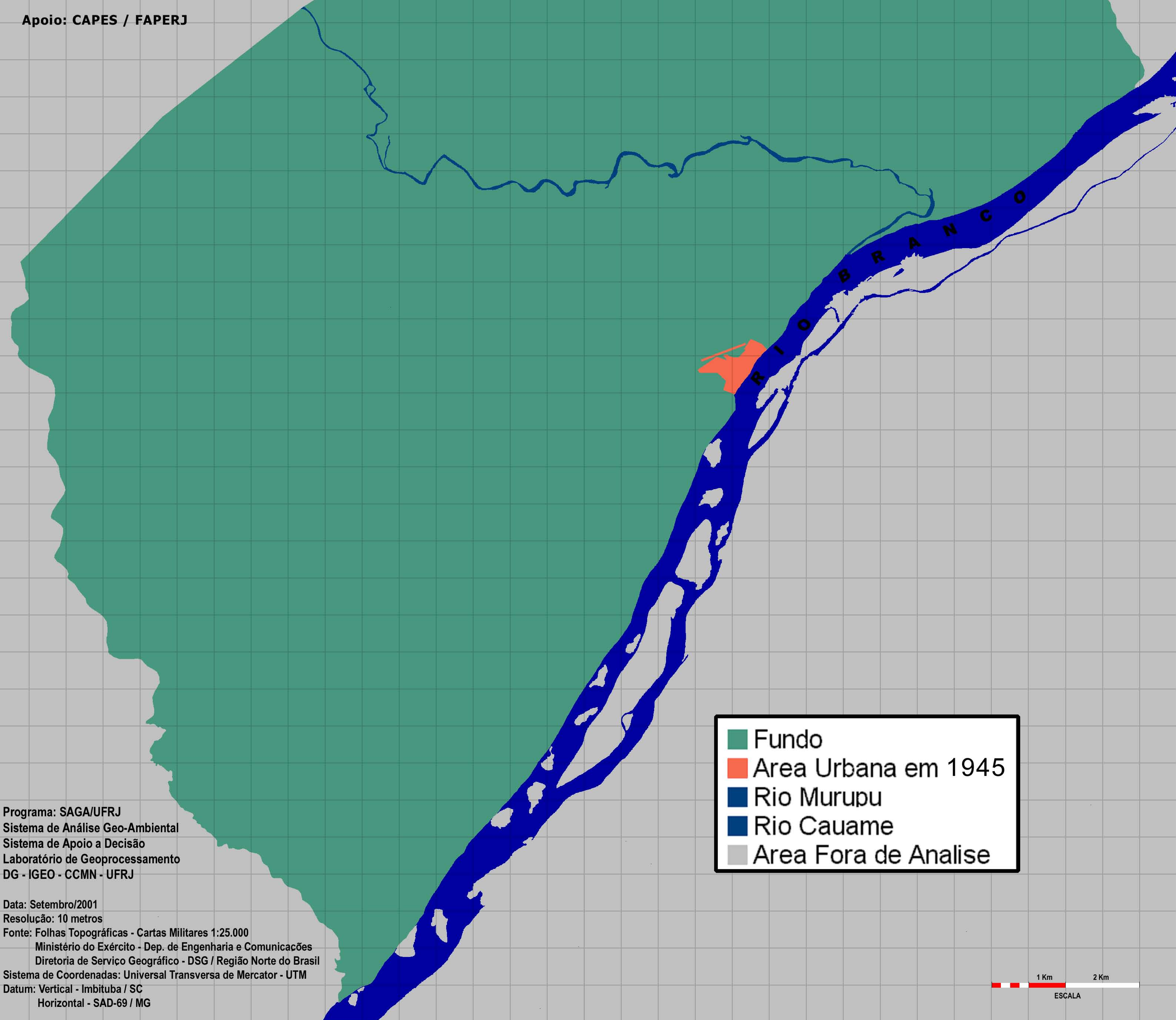
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1945

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

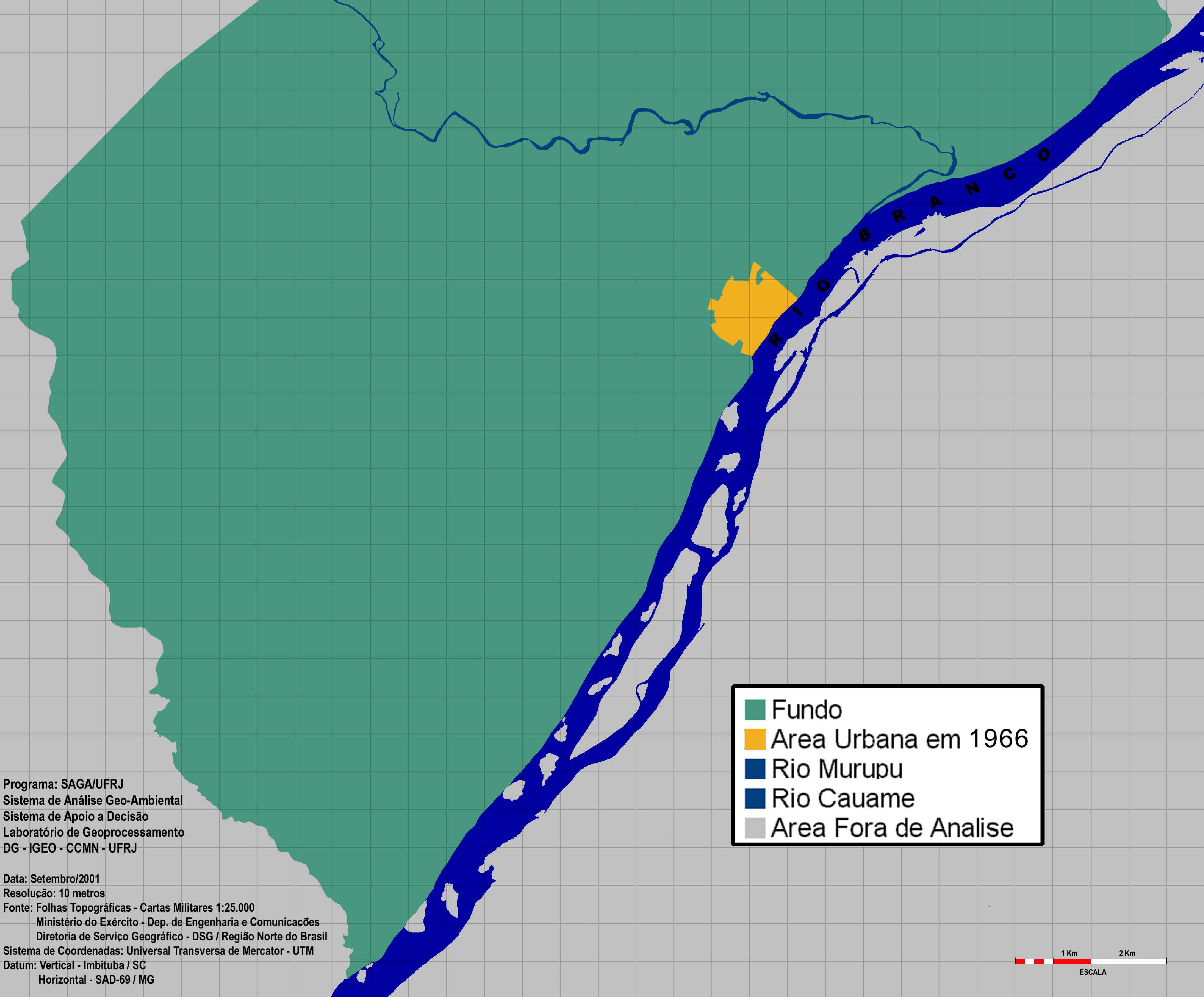
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1966

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ

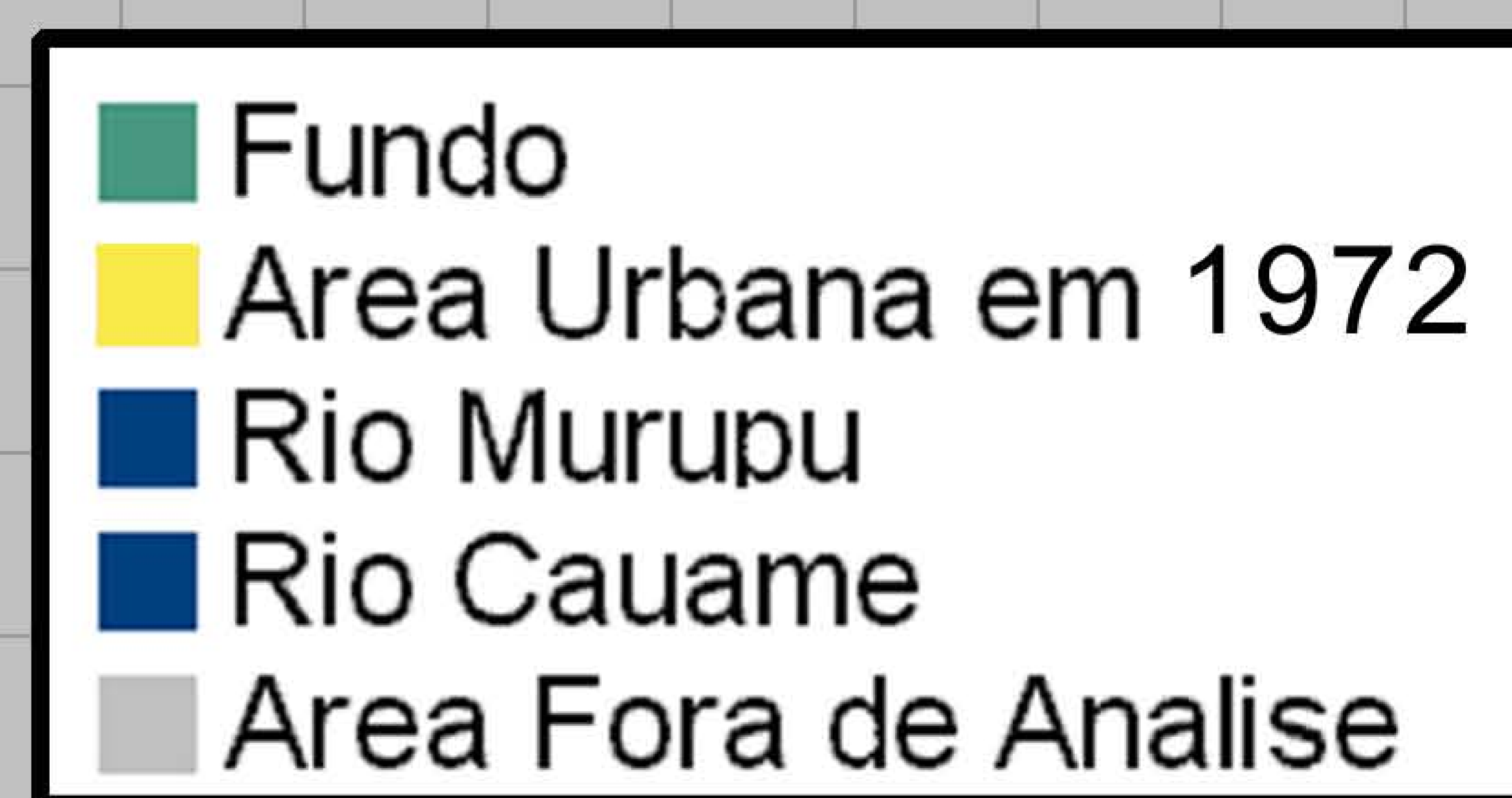
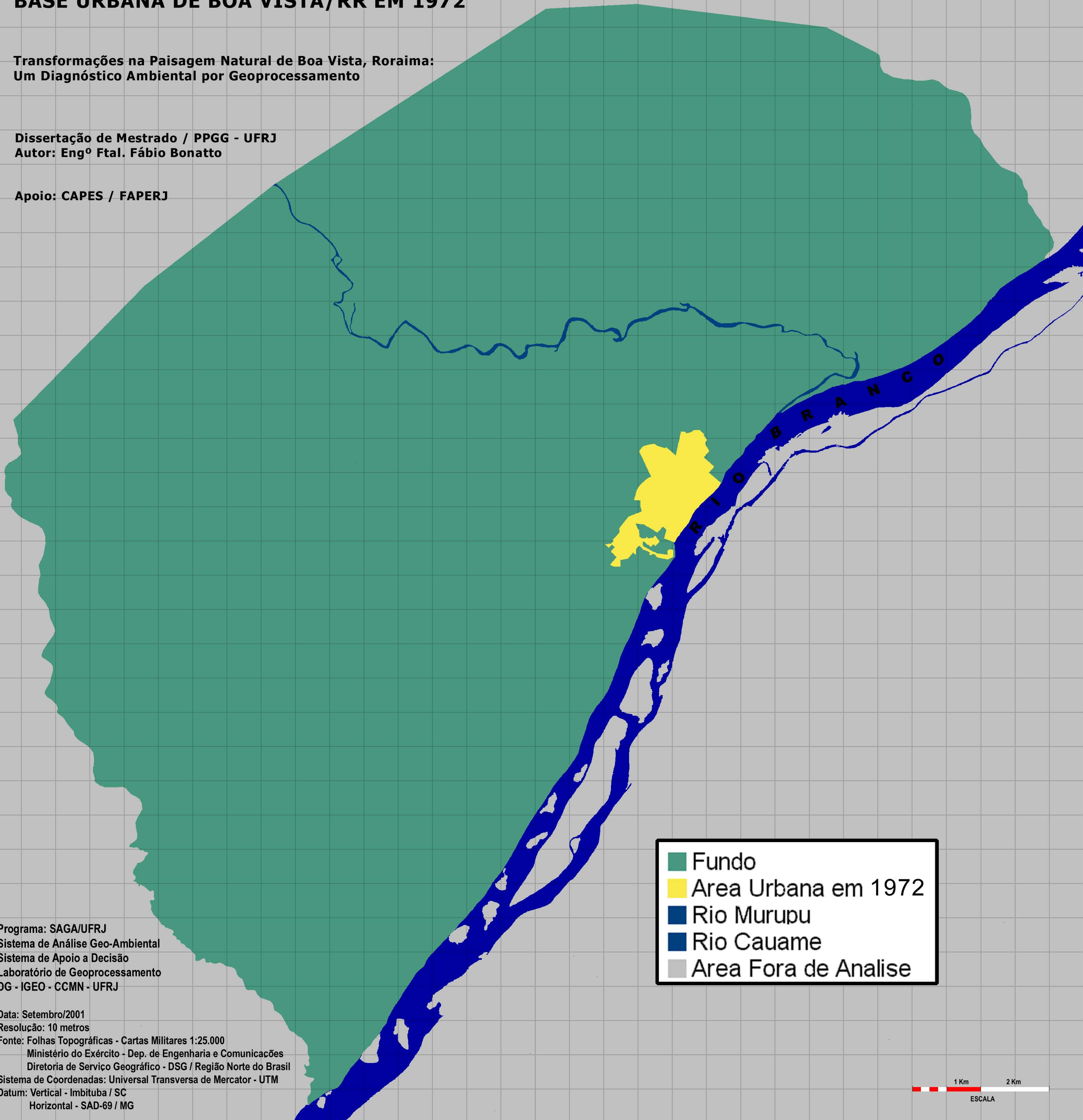


BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1972

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

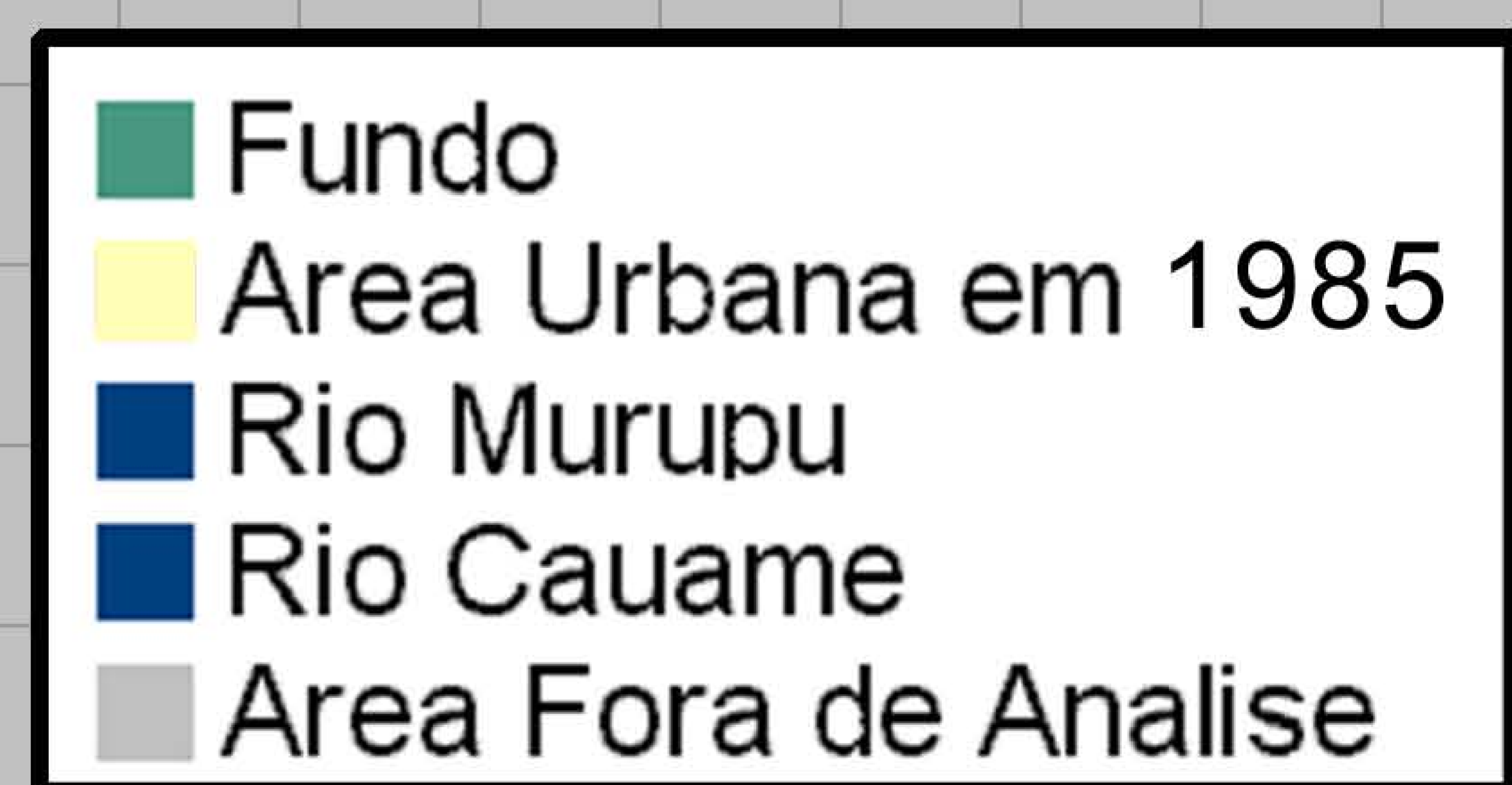
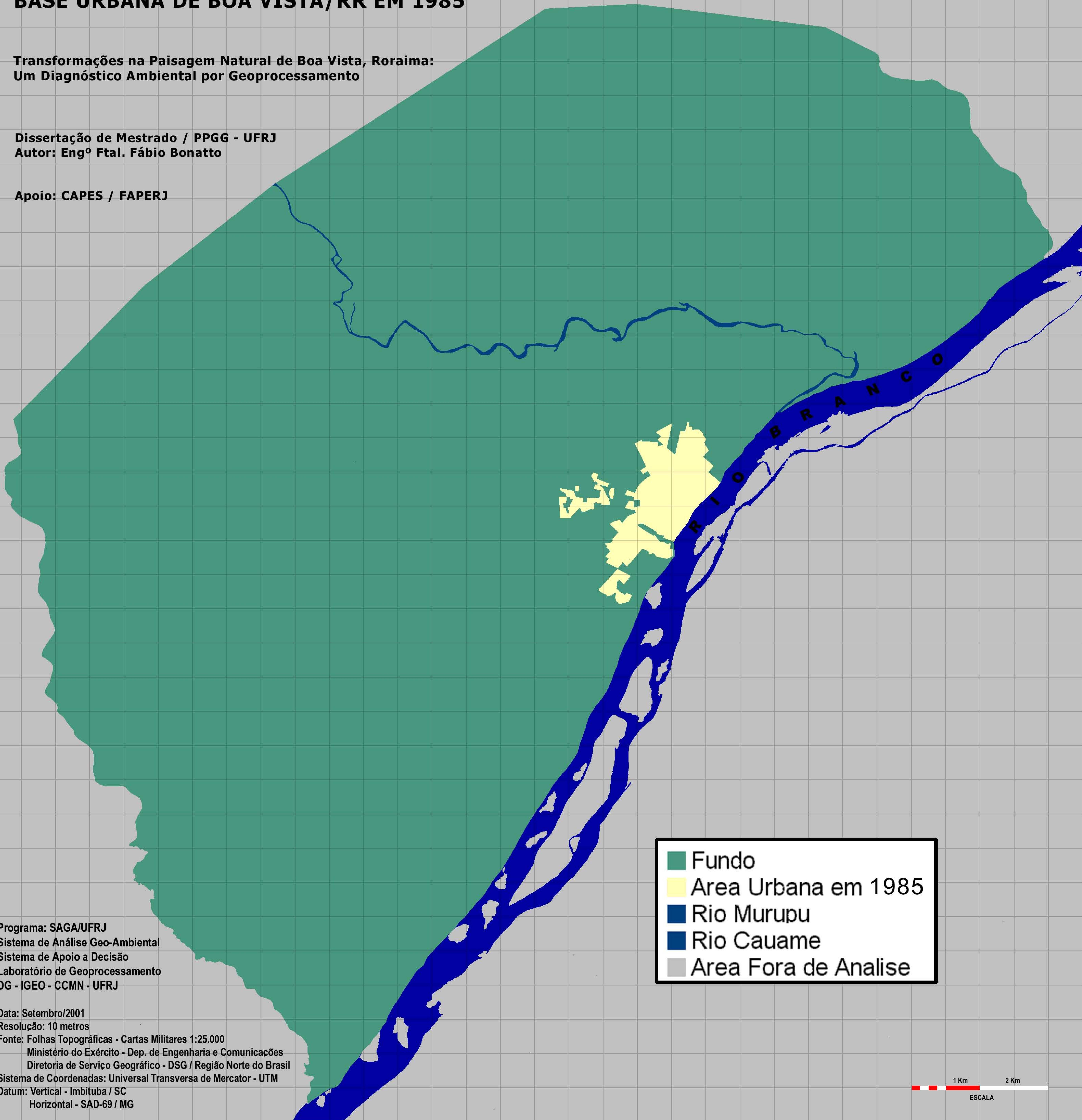
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1985

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

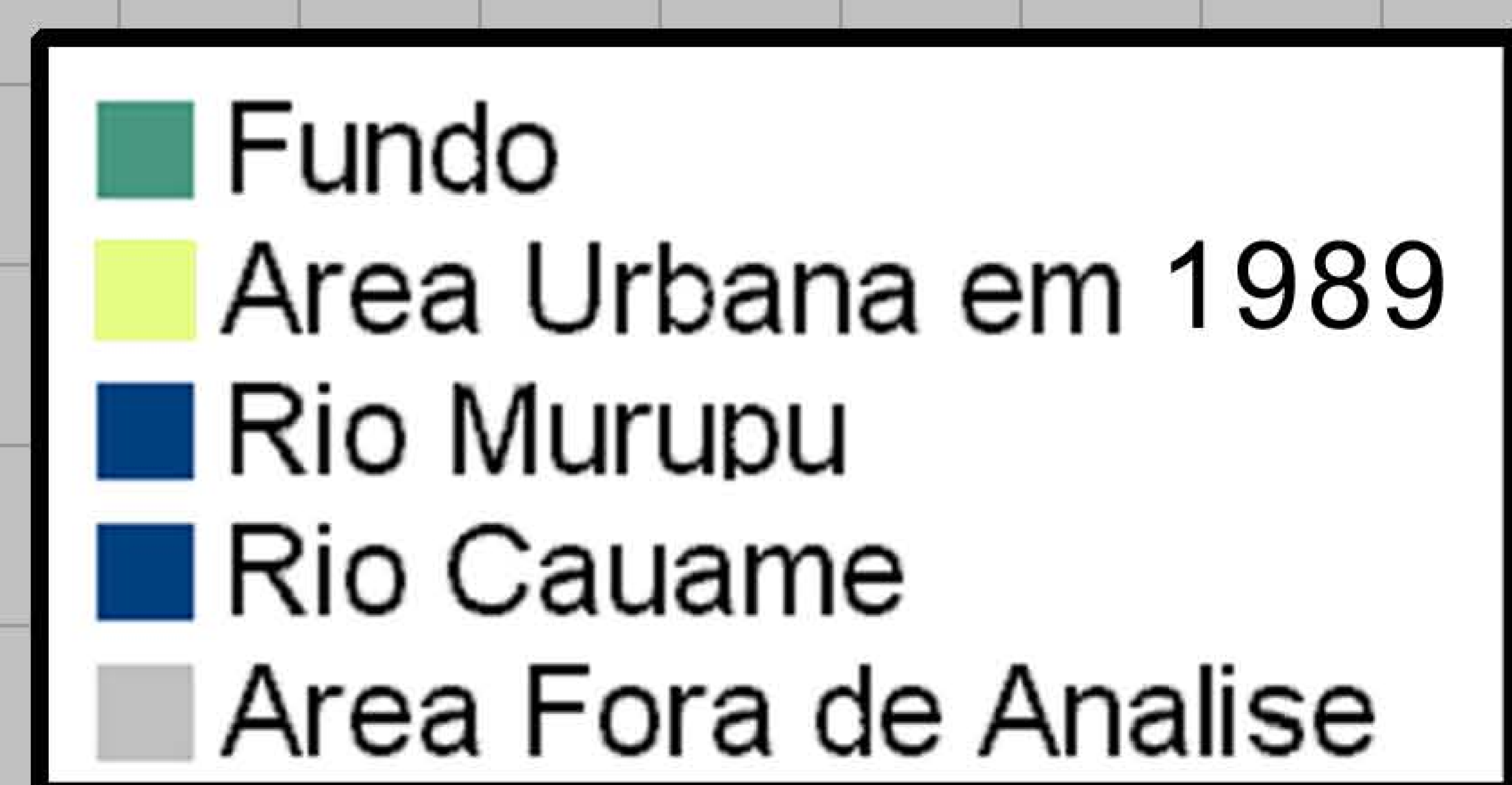
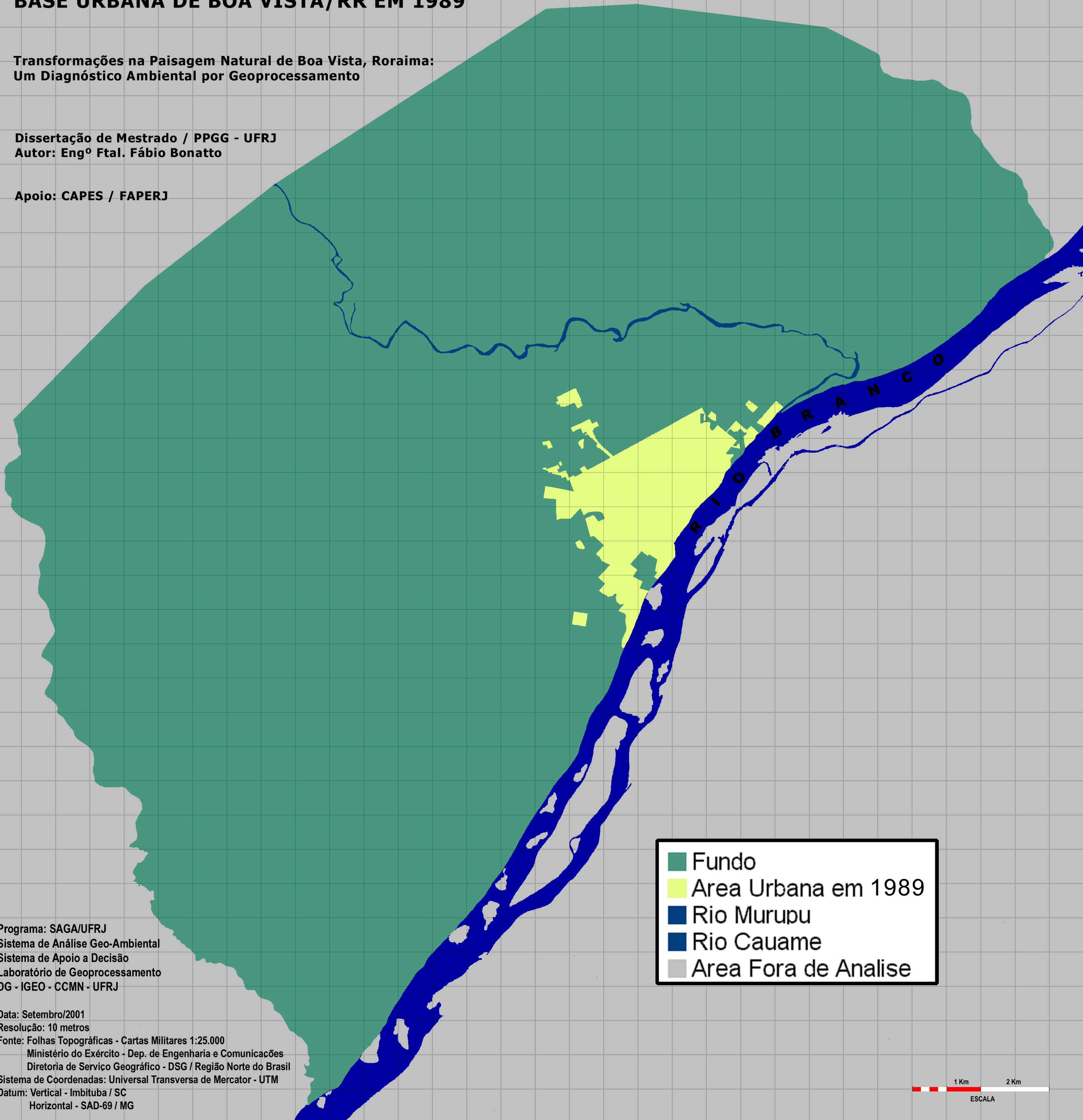
1 Km 2 Km
ESCALA

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1989

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

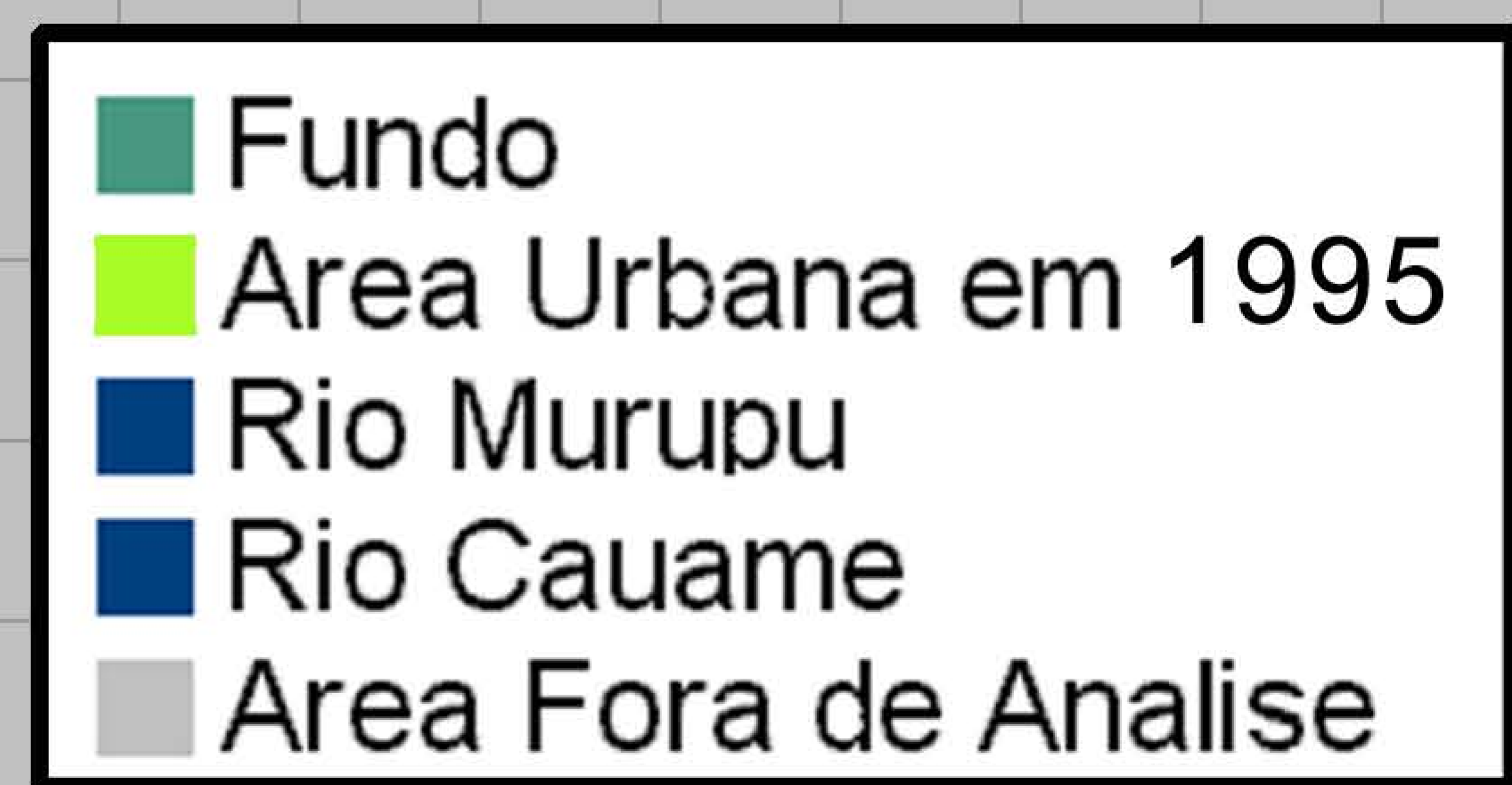
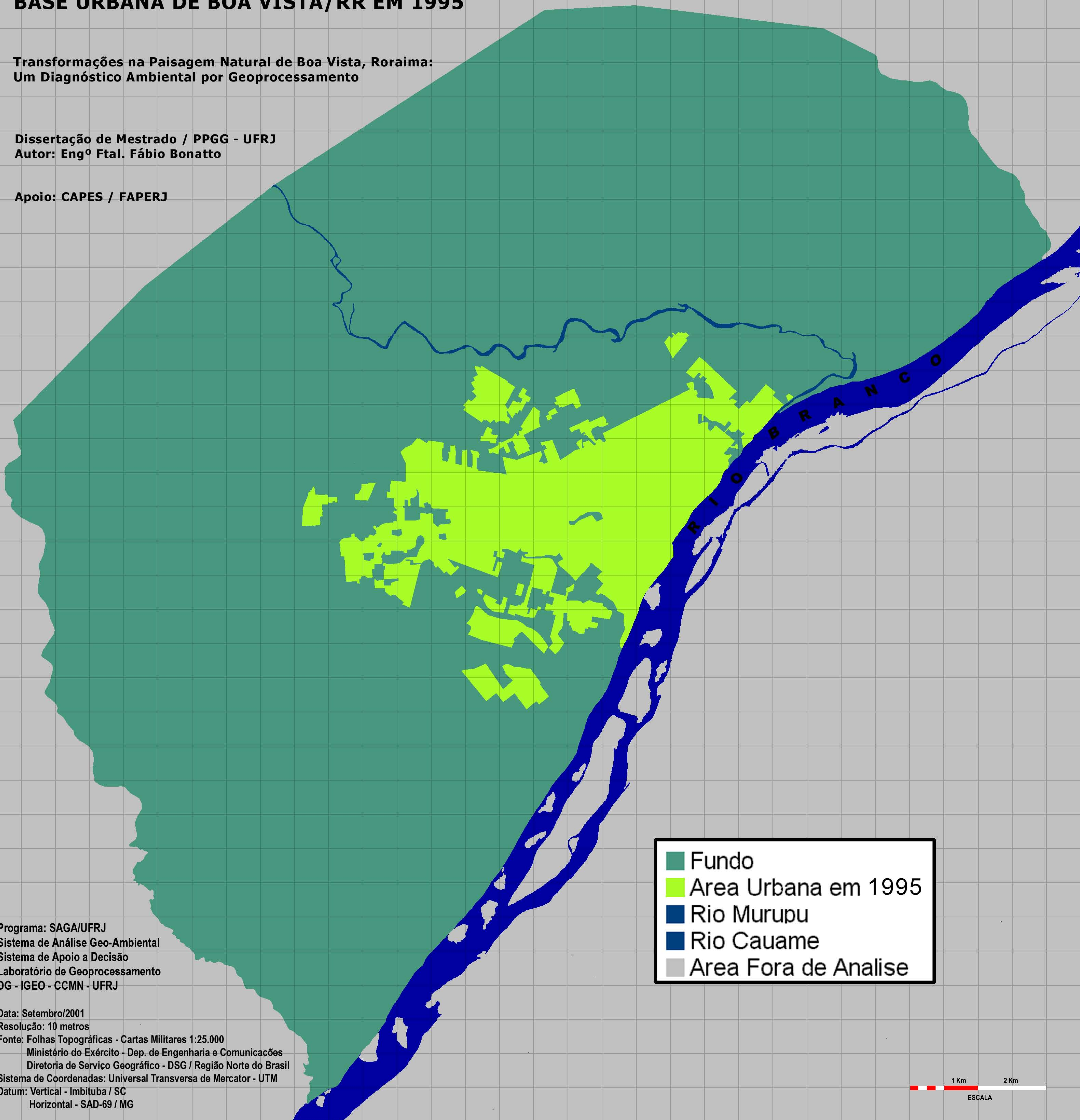
1 Km 2 Km
ESCALA

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1995

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

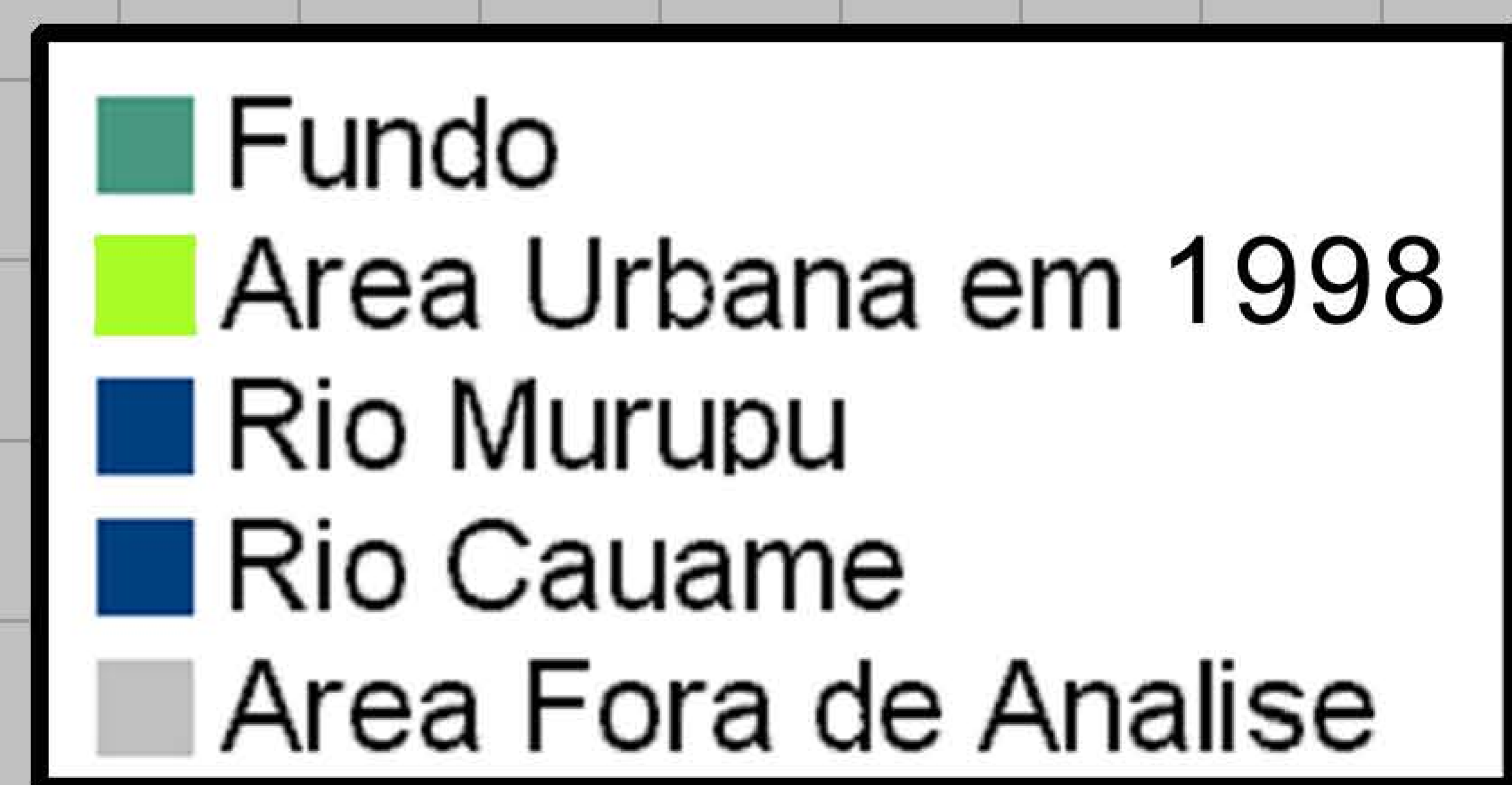
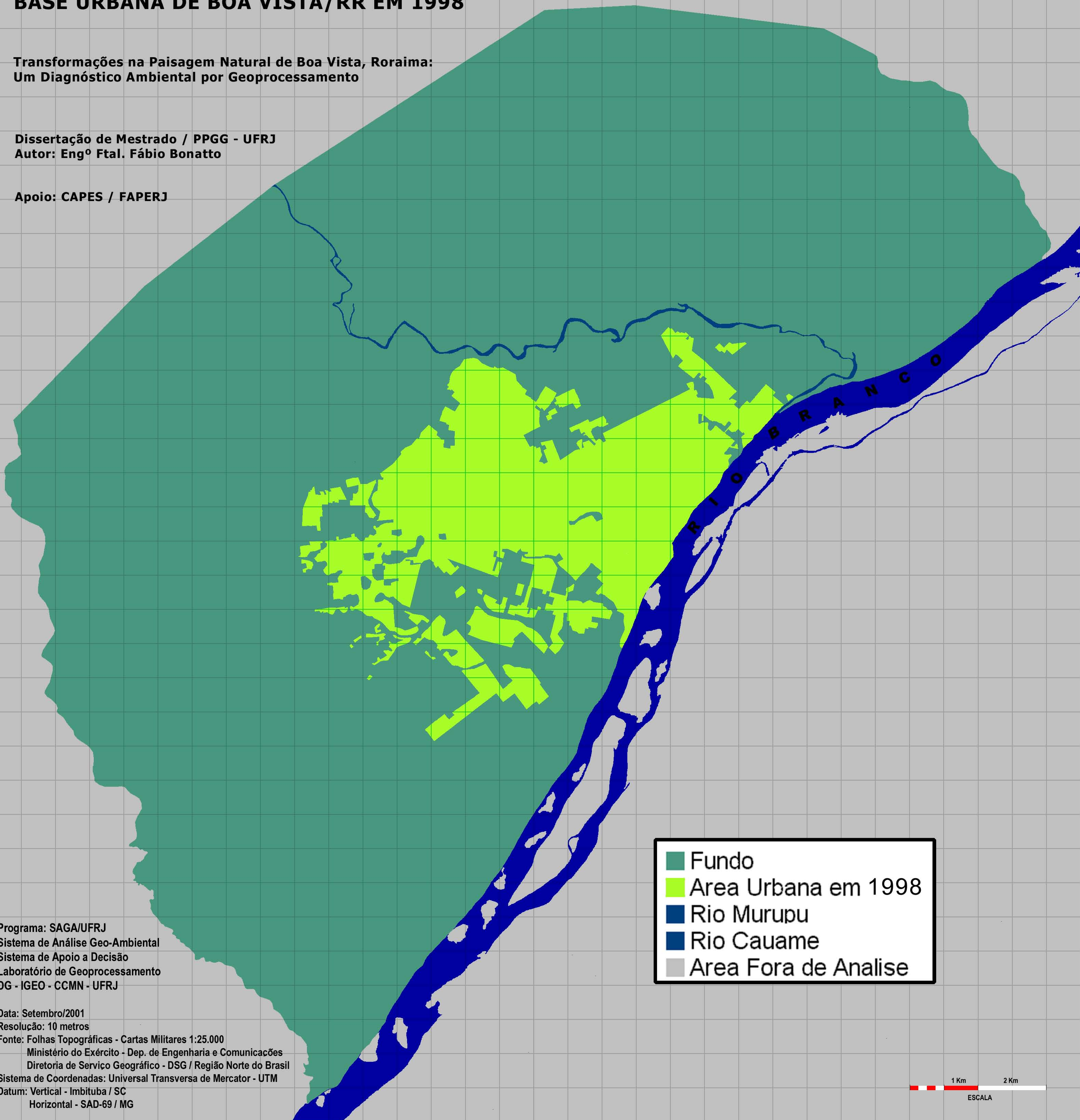
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE URBANA DE BOA VISTA/RR EM 1998

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

ANEXO 2 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR RELAÇÃO DIRETA

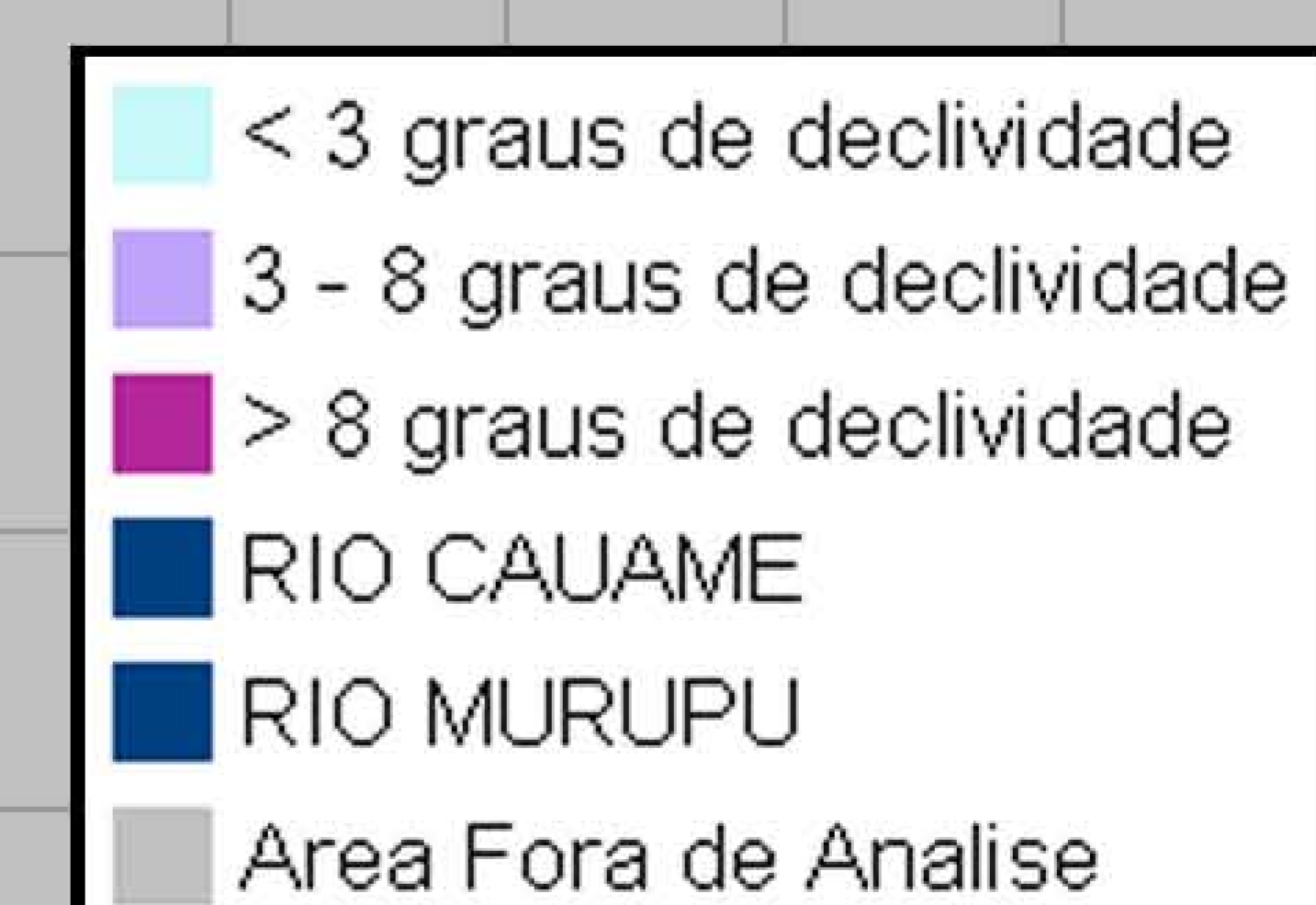
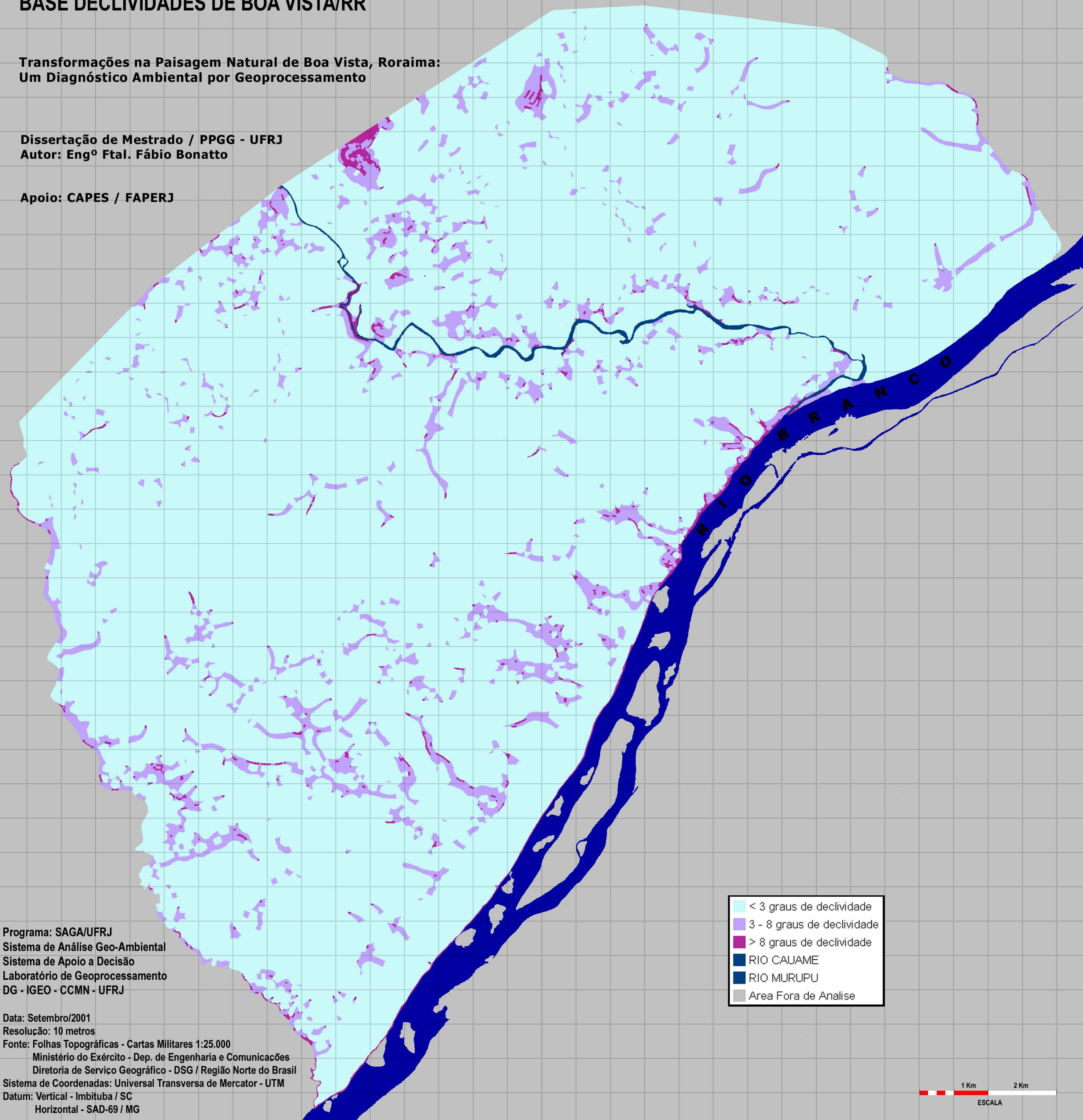
- Carta de Declividades;

BASE DECLIVIDADES DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



**Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ**

**Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG**



ANEXO 3 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR EXPANSÃO

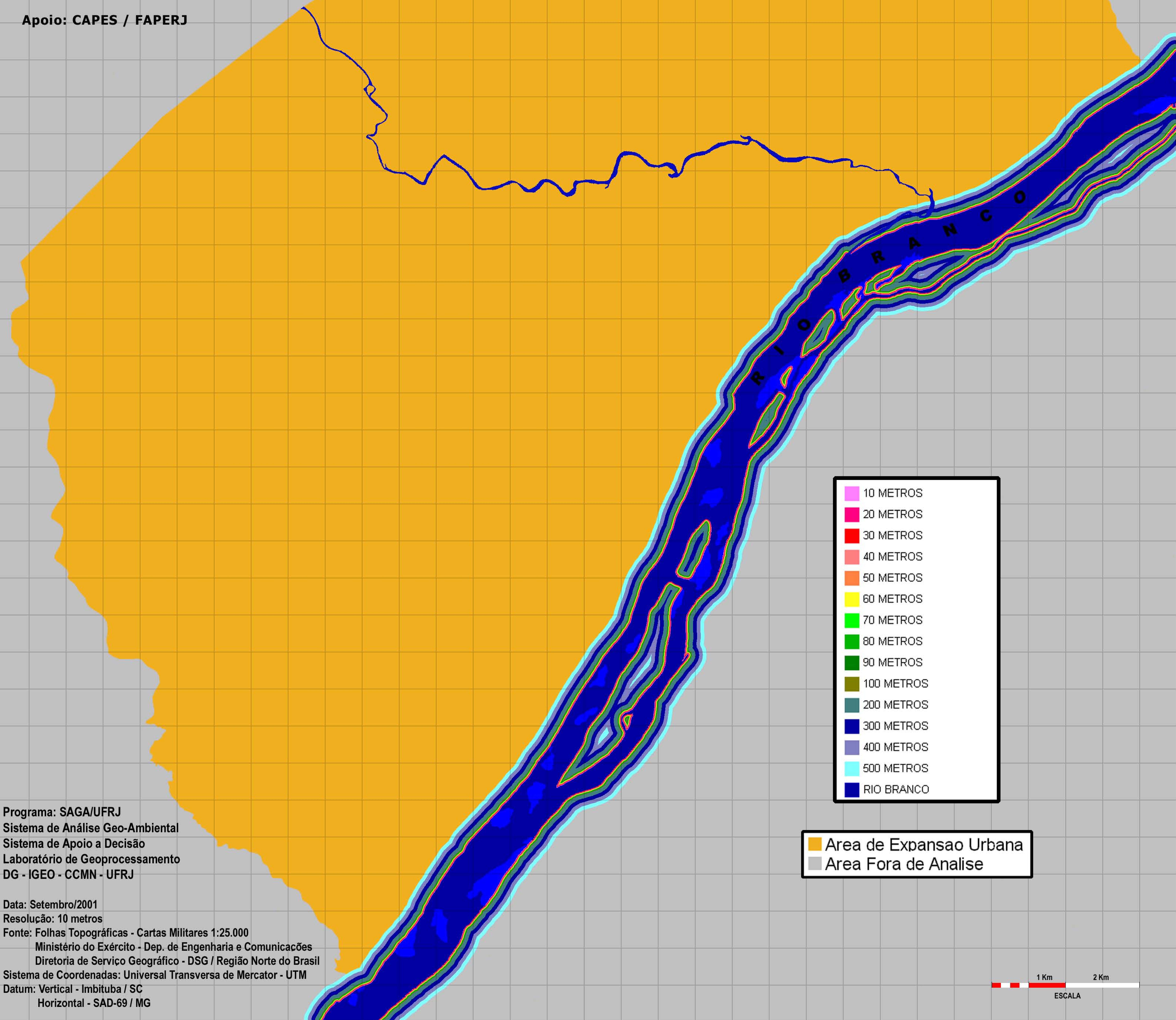
- Proximidades Hídricas:
 - Proximidades do rio Branco;
 - Proximidades do rio Cauamé;
 - Proximidades de rios Permanentes;
 - Proximidades de rios Intermitentes;
 - Proximidades de Lagoas Permanentes;
 - Proximidades de Lagoas Temporárias;
 - Proximidades de Várzeas;
- Proximidades Viárias:
 - Proximidades da BR-174;
 - Proximidades da BR-401;
 - Proximidades da RR-205;
 - Proximidades da RR-321 e RR-013;
 - Proximidades das Estradas Secundárias;
 - Proximidades do Arruamento Urbano;
- Proximidades da Área Urbana Atual:

BASE PROXIMIDADES DO RIO BRANCO

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

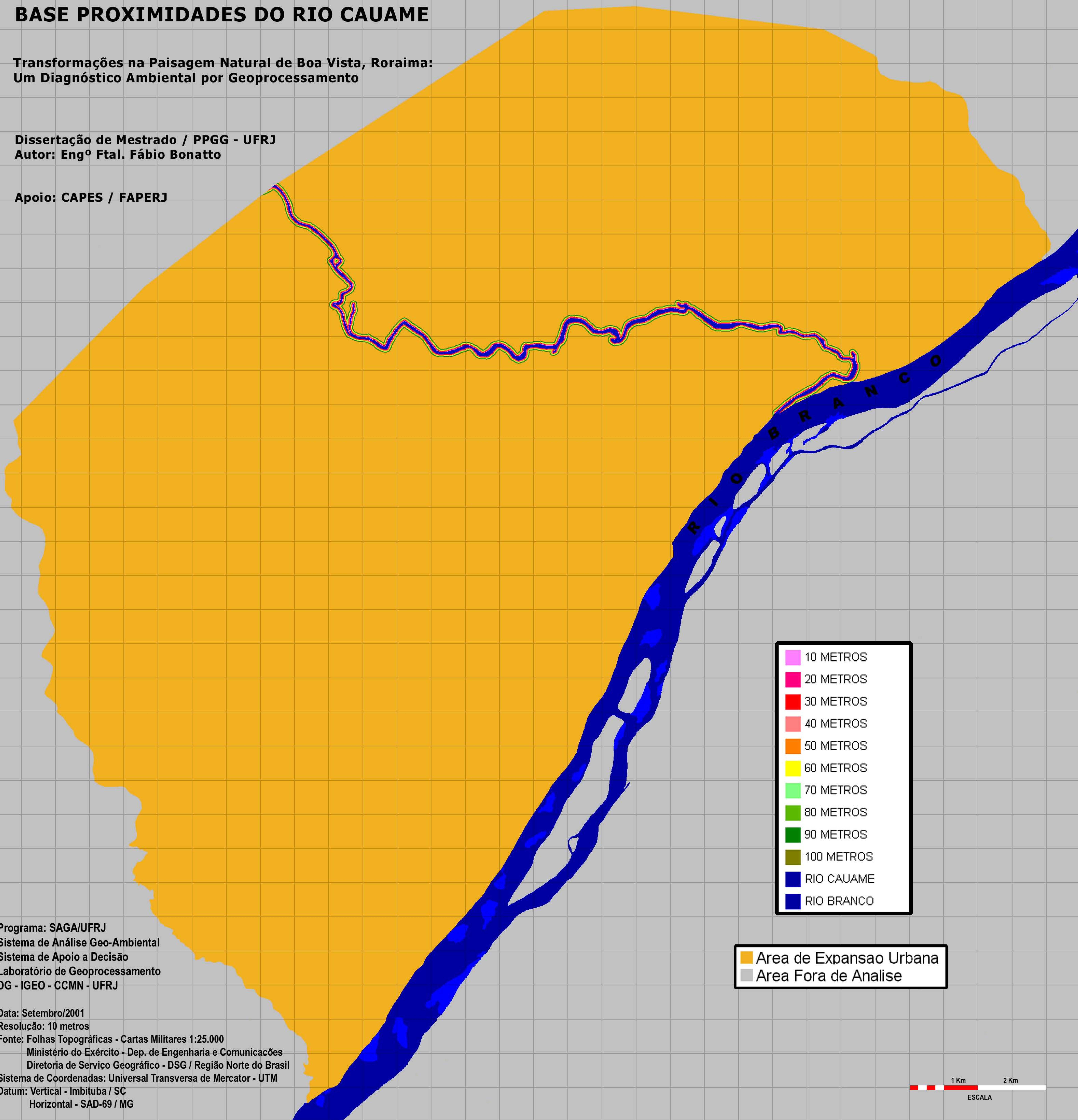
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DO RIO CAUAME

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



- 10 METROS
- 20 METROS
- 30 METROS
- 40 METROS
- 50 METROS
- 60 METROS
- 70 METROS
- 80 METROS
- 90 METROS
- 100 METROS
- RIO CAUAME
- RIO BRANCO

- Area de Expansão Urbana
- Area Fora de Análise



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

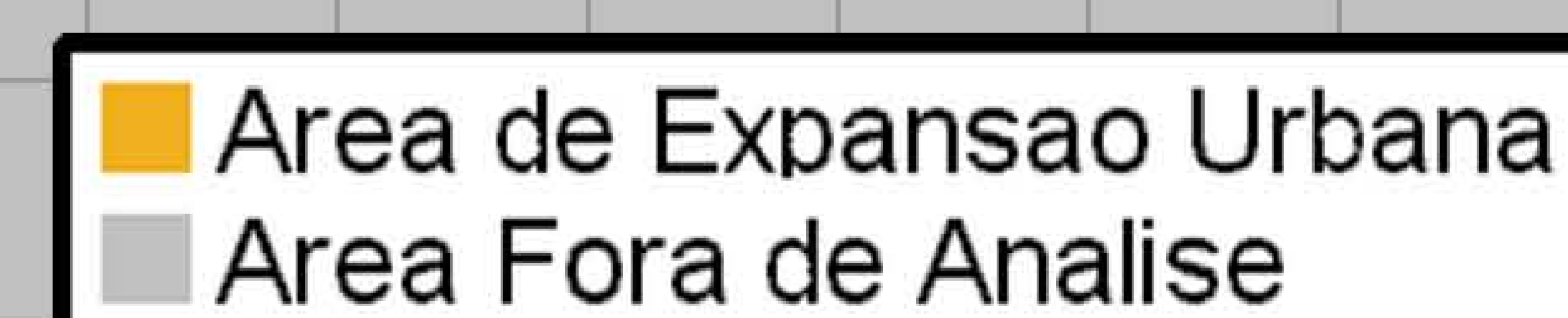
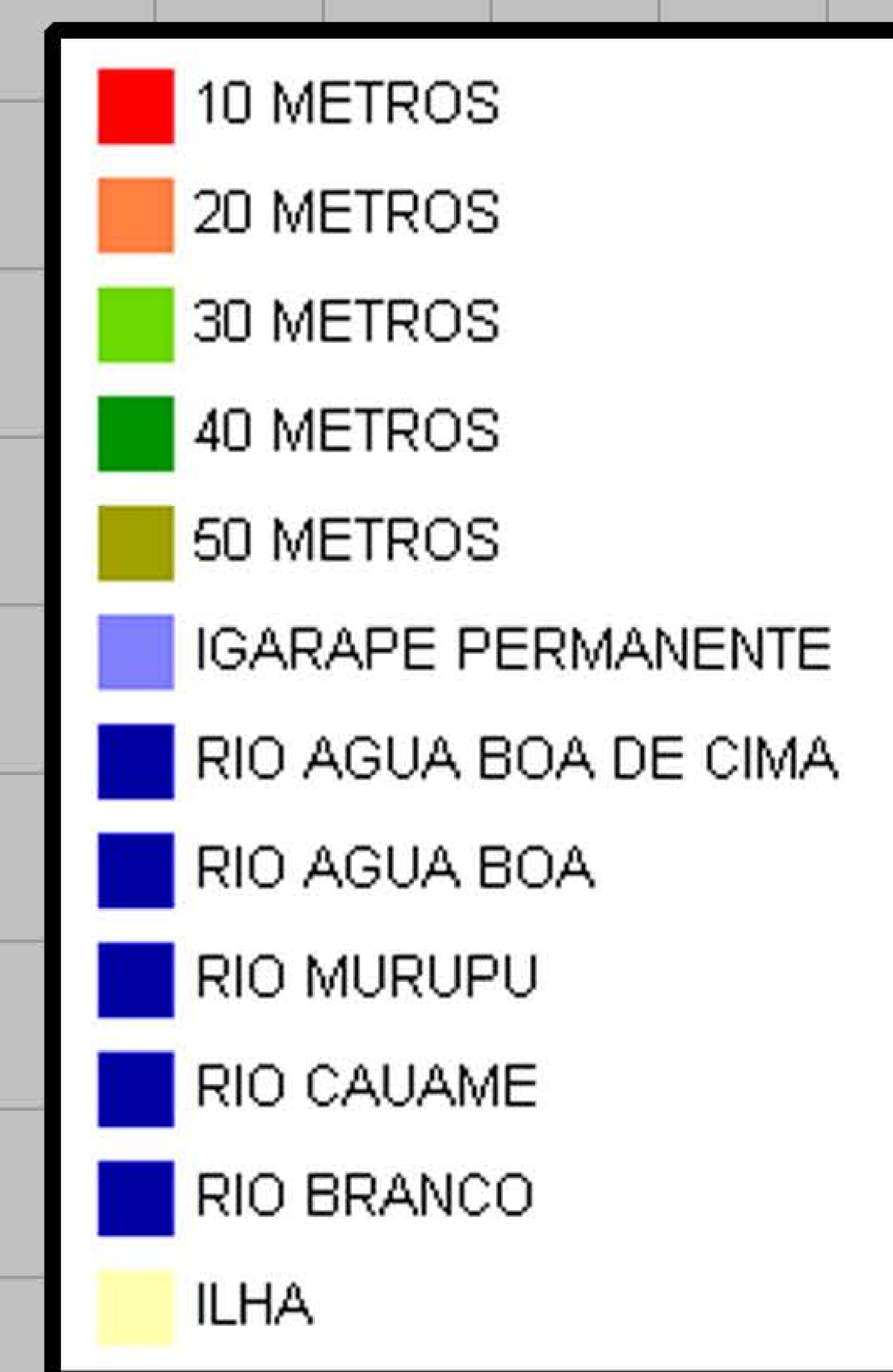
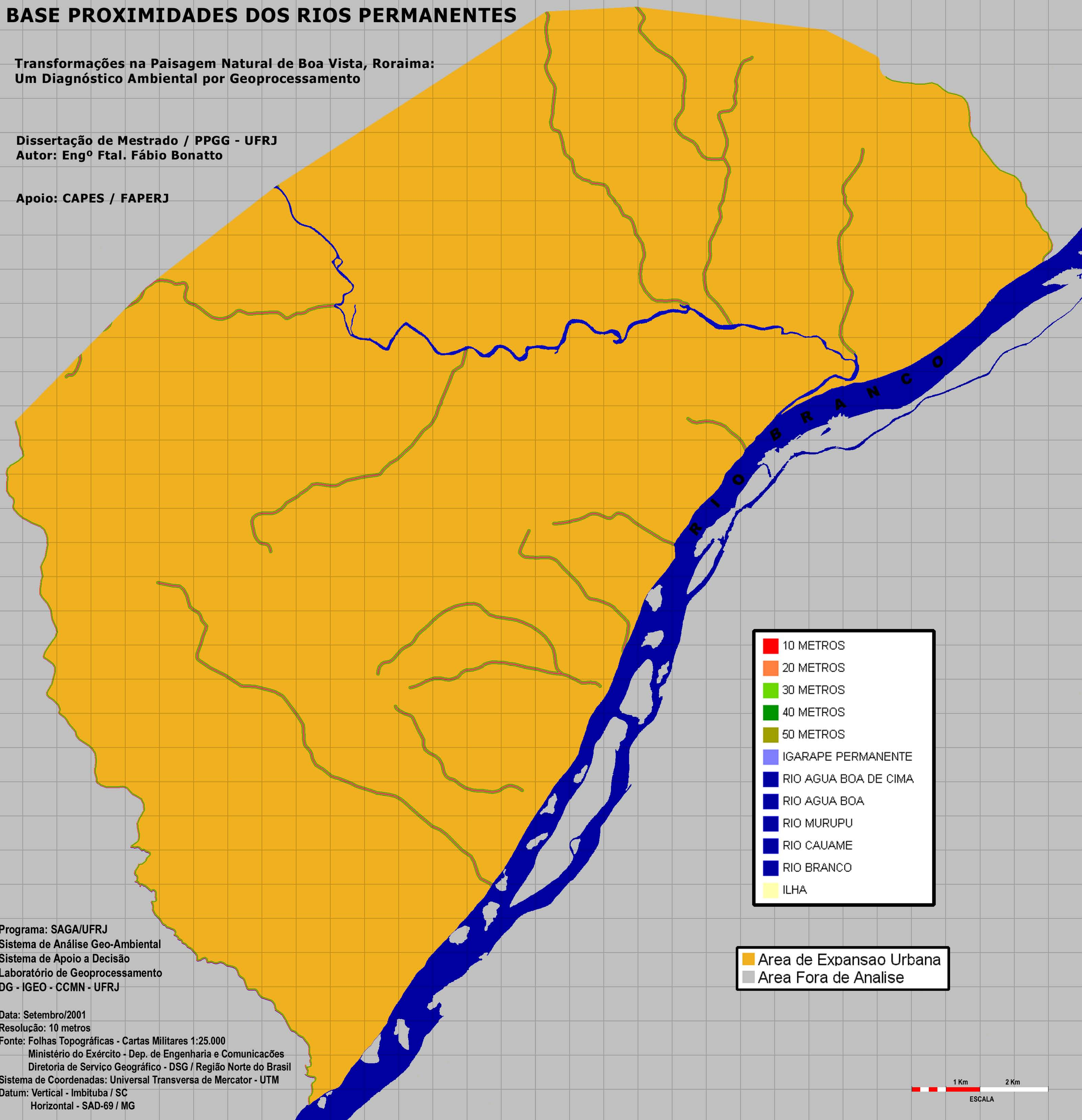
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DOS RIOS PERMANENTES

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

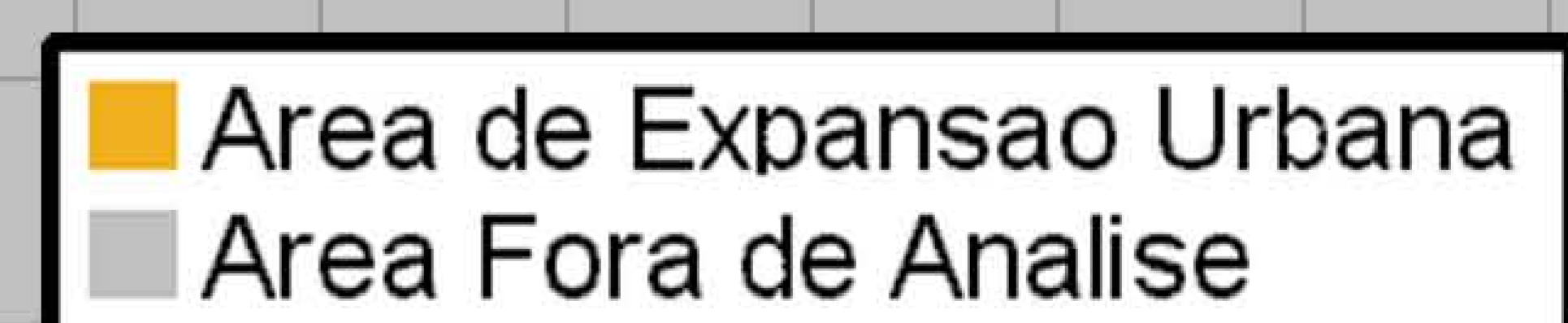
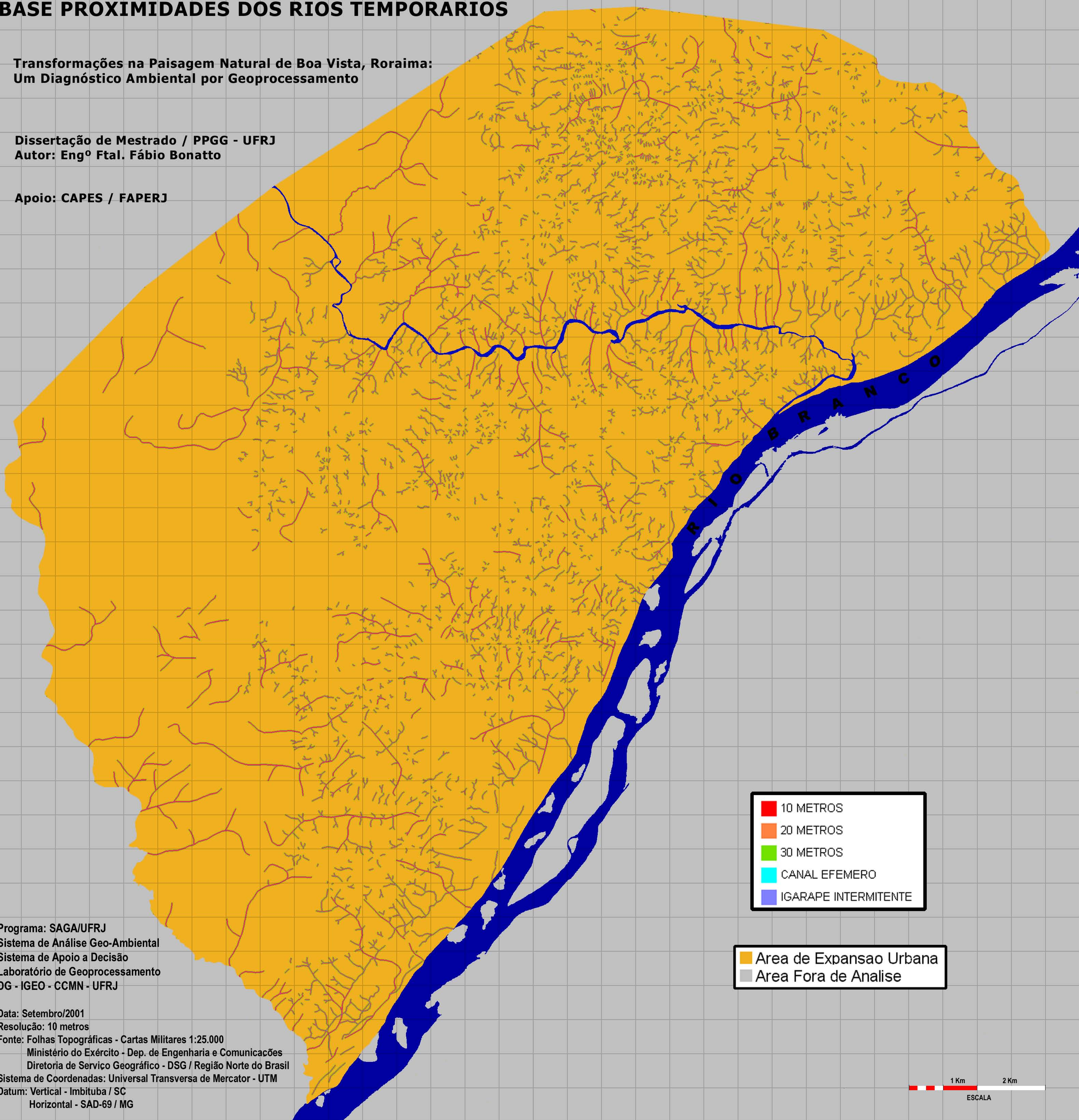
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DOS RIOS TEMPORARIOS

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

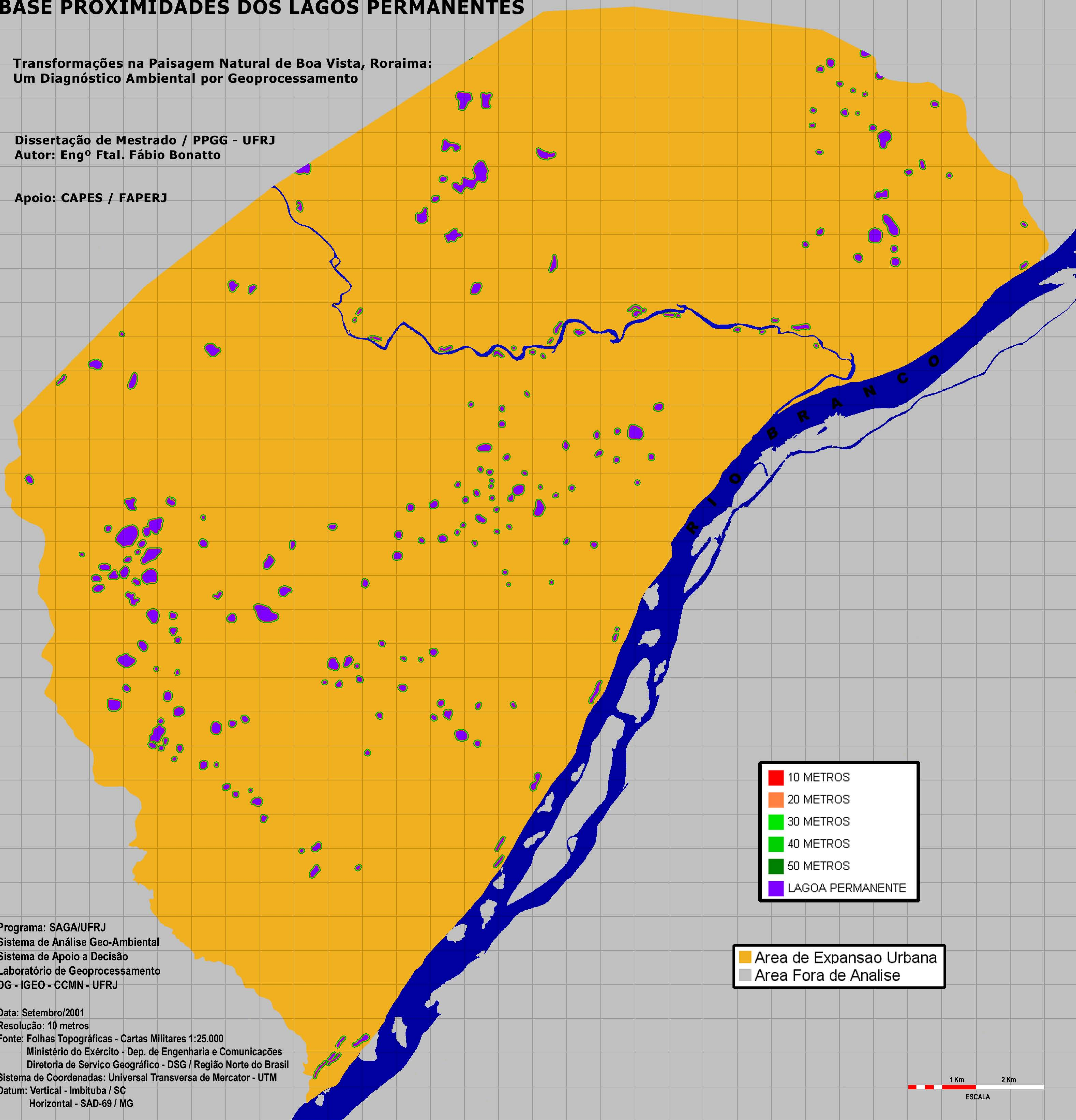


BASE PROXIMIDADES DOS LAGOS PERMANENTES

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



10 METROS
20 METROS
30 METROS
40 METROS
50 METROS
LAGOA PERMANENTE

Area de Expansao Urbana
Area Fora de Analise

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

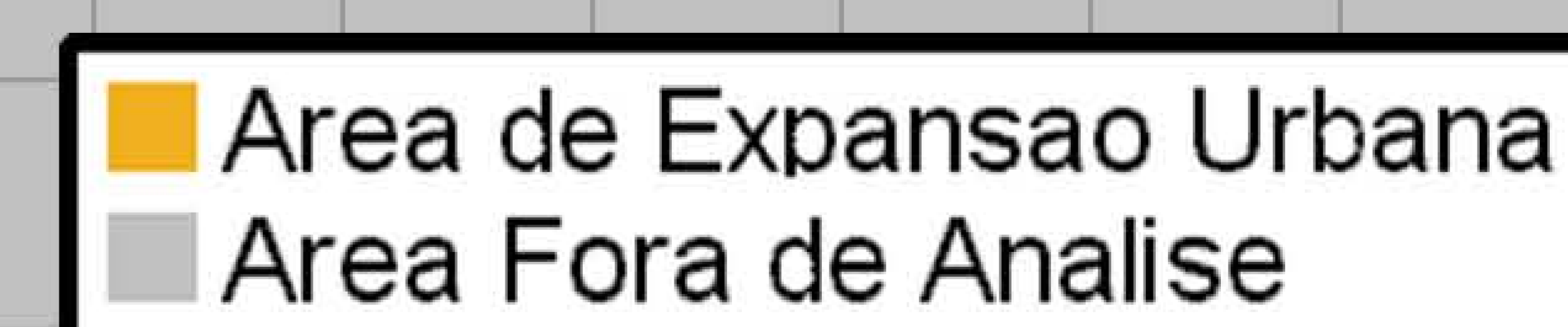
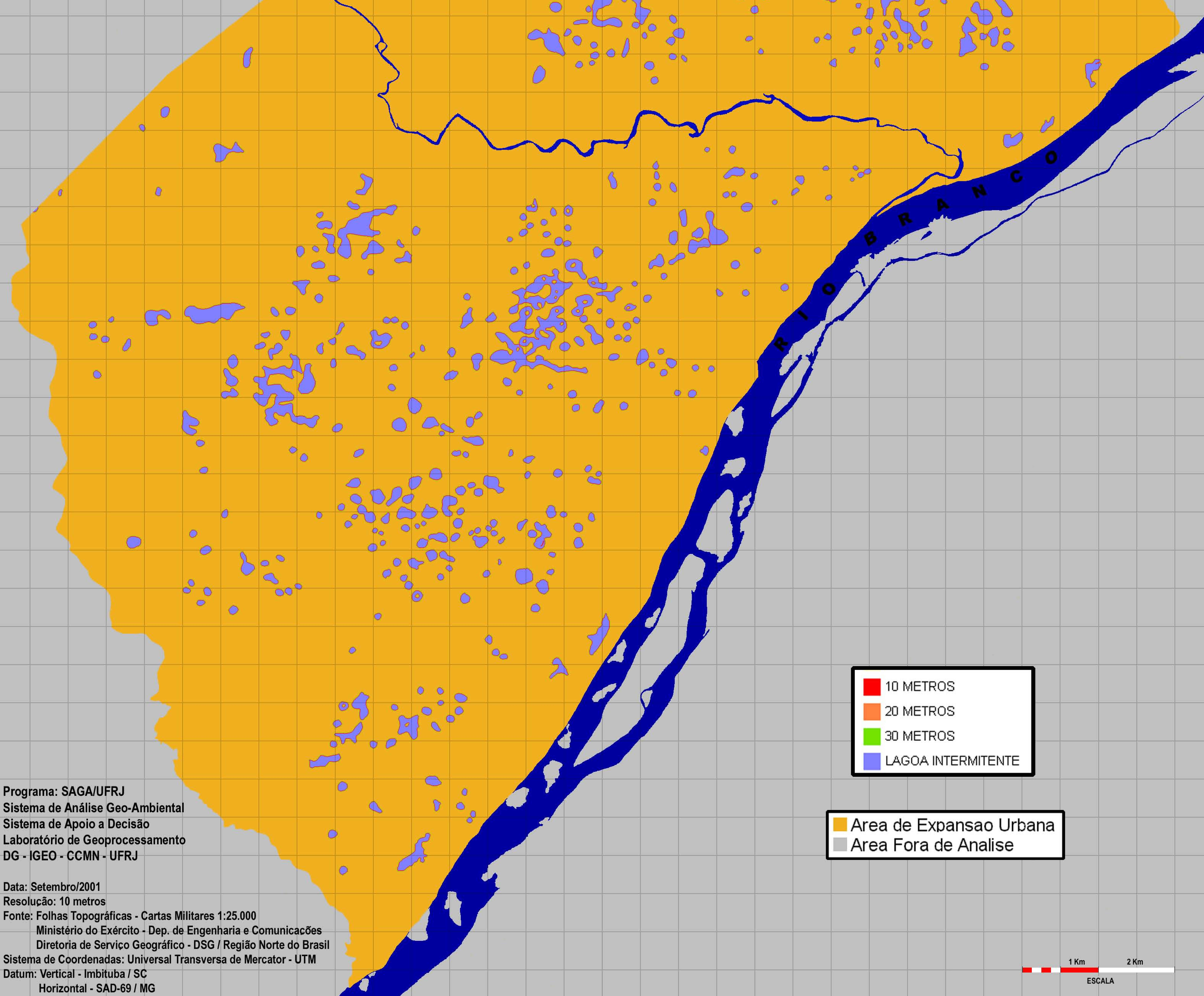


BASE PROXIMIDADES DOS LAGOS TEMPORARIOS

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

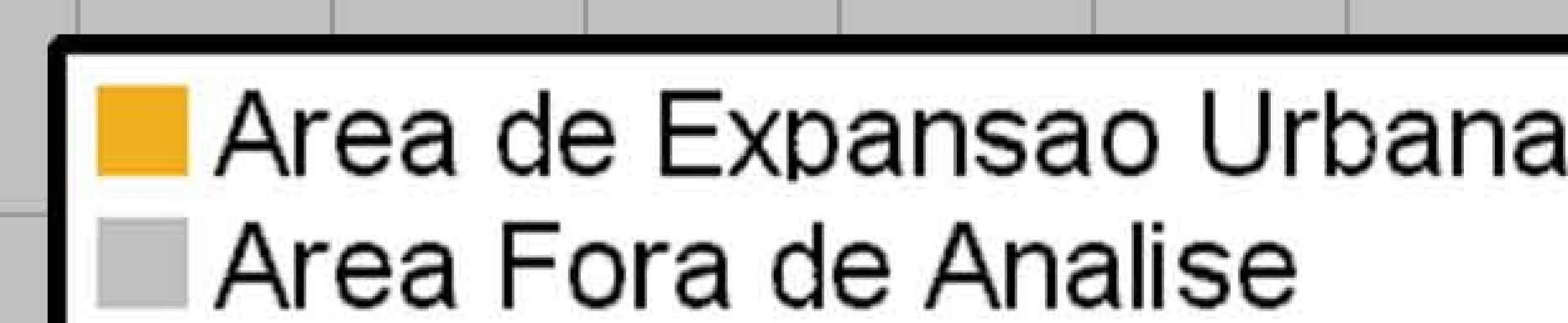
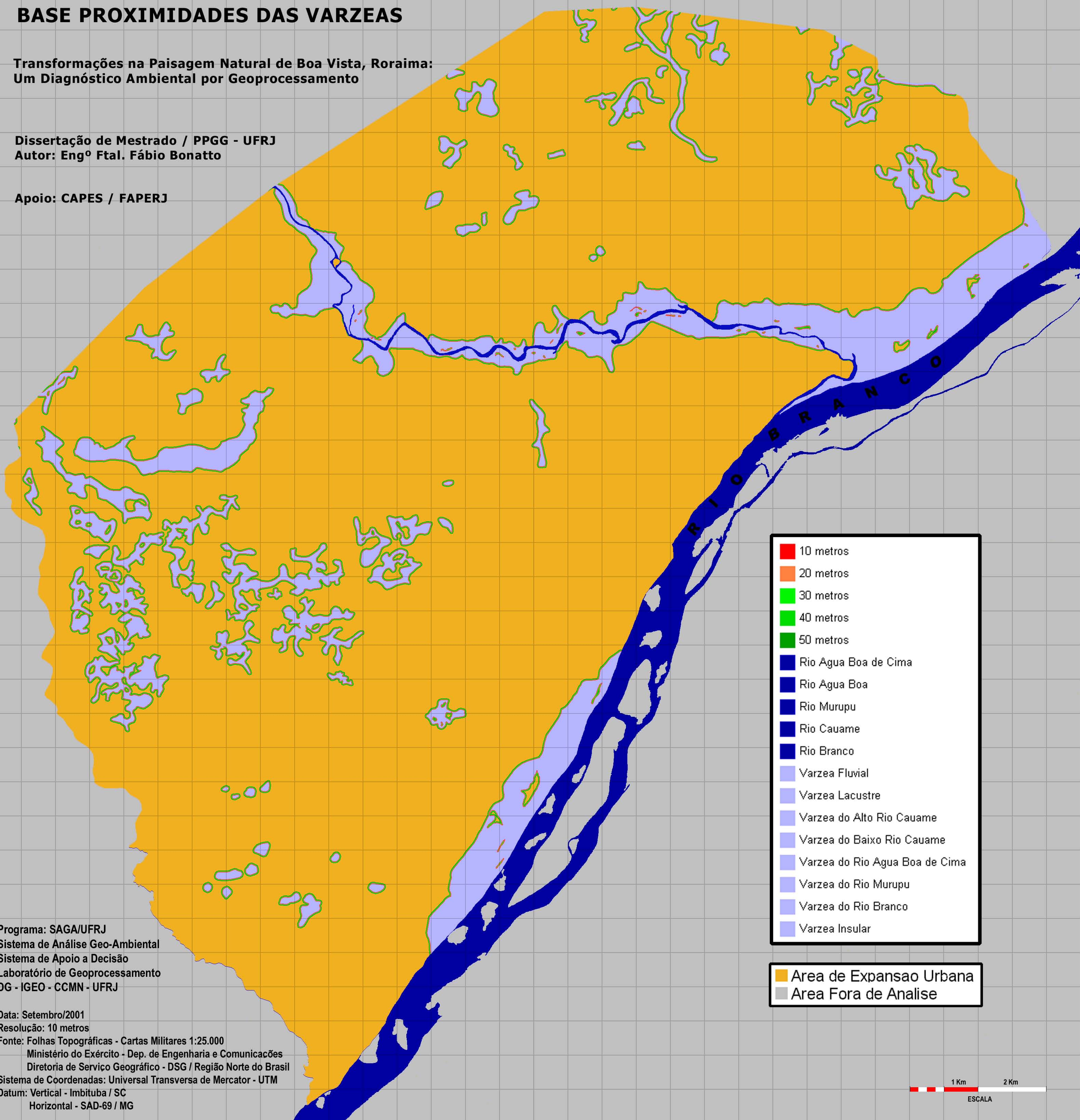
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DAS VARZEAS

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

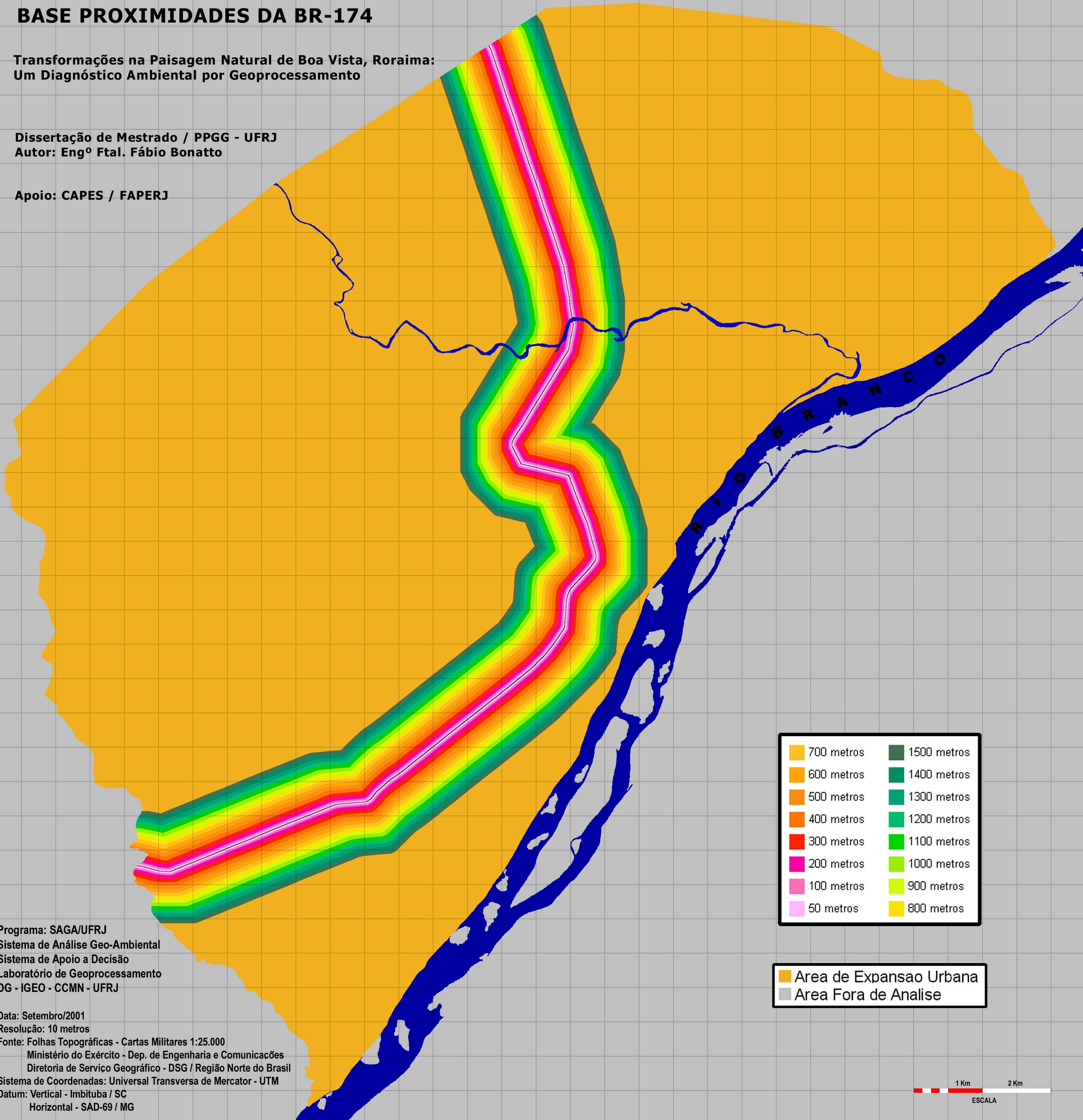
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DA BR-174

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



700 metros	1500 metros
600 metros	1400 metros
500 metros	1300 metros
400 metros	1200 metros
300 metros	1100 metros
200 metros	1000 metros
100 metros	900 metros
50 metros	800 metros

Area de Expansão Urbana
Area Fora de Análise



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

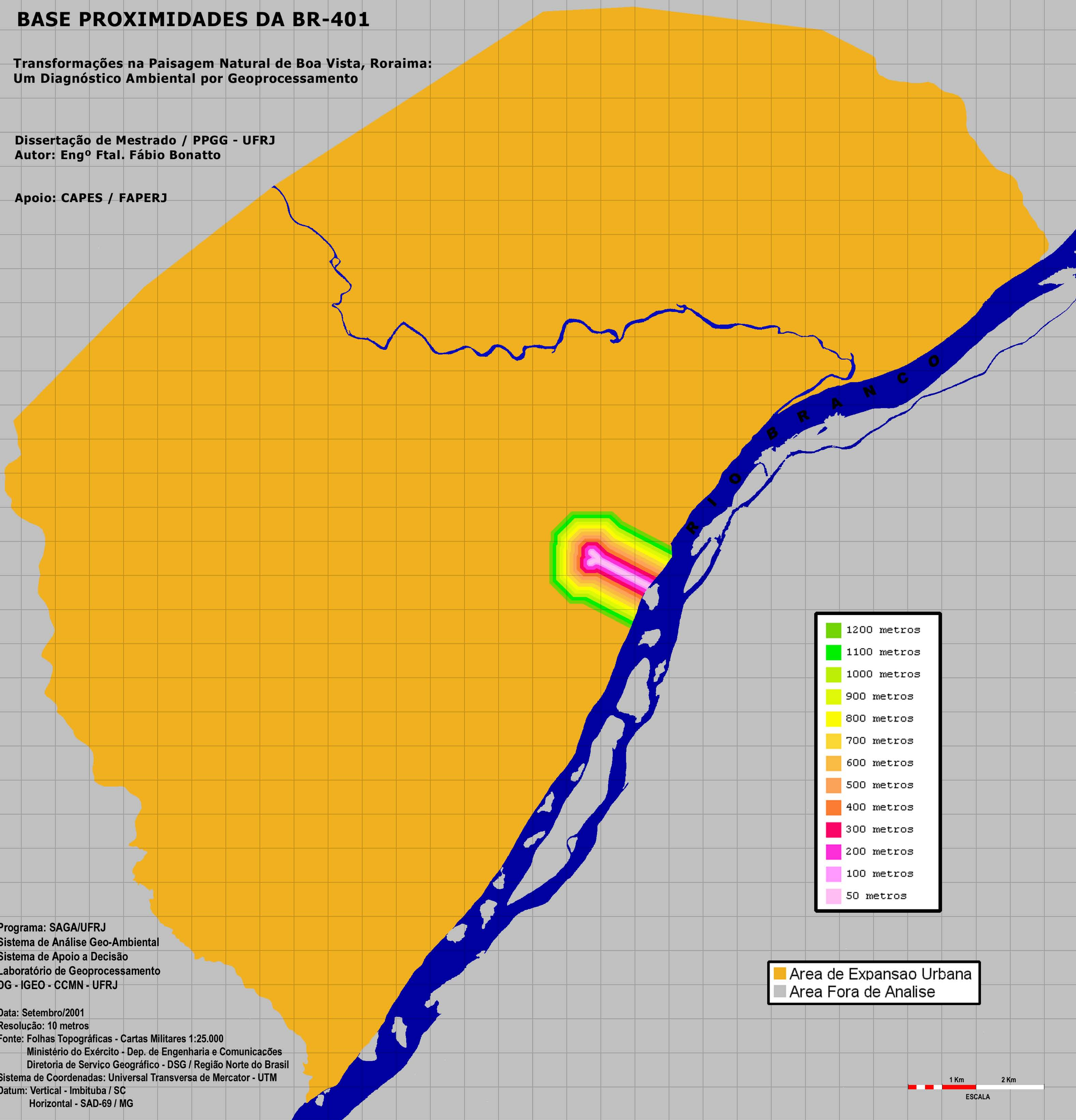
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DA BR-401

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



- 1200 metros
- 1100 metros
- 1000 metros
- 900 metros
- 800 metros
- 700 metros
- 600 metros
- 500 metros
- 400 metros
- 300 metros
- 200 metros
- 100 metros
- 50 metros

- Area de Expansão Urbana
- Area Fora de Análise



Programa: SAGA/UFRJ
 Sistema de Análise Geo-Ambiental
 Sistema de Apoio a Decisão
 Laboratório de Geoprocessamento
 DG - IGEO - CCMN - UFRJ

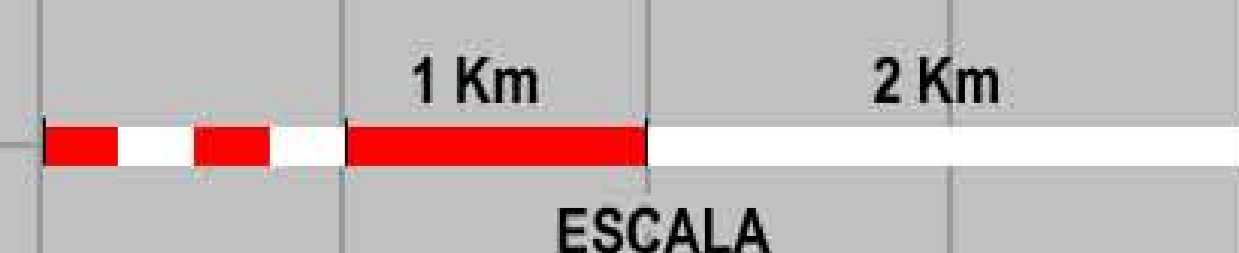
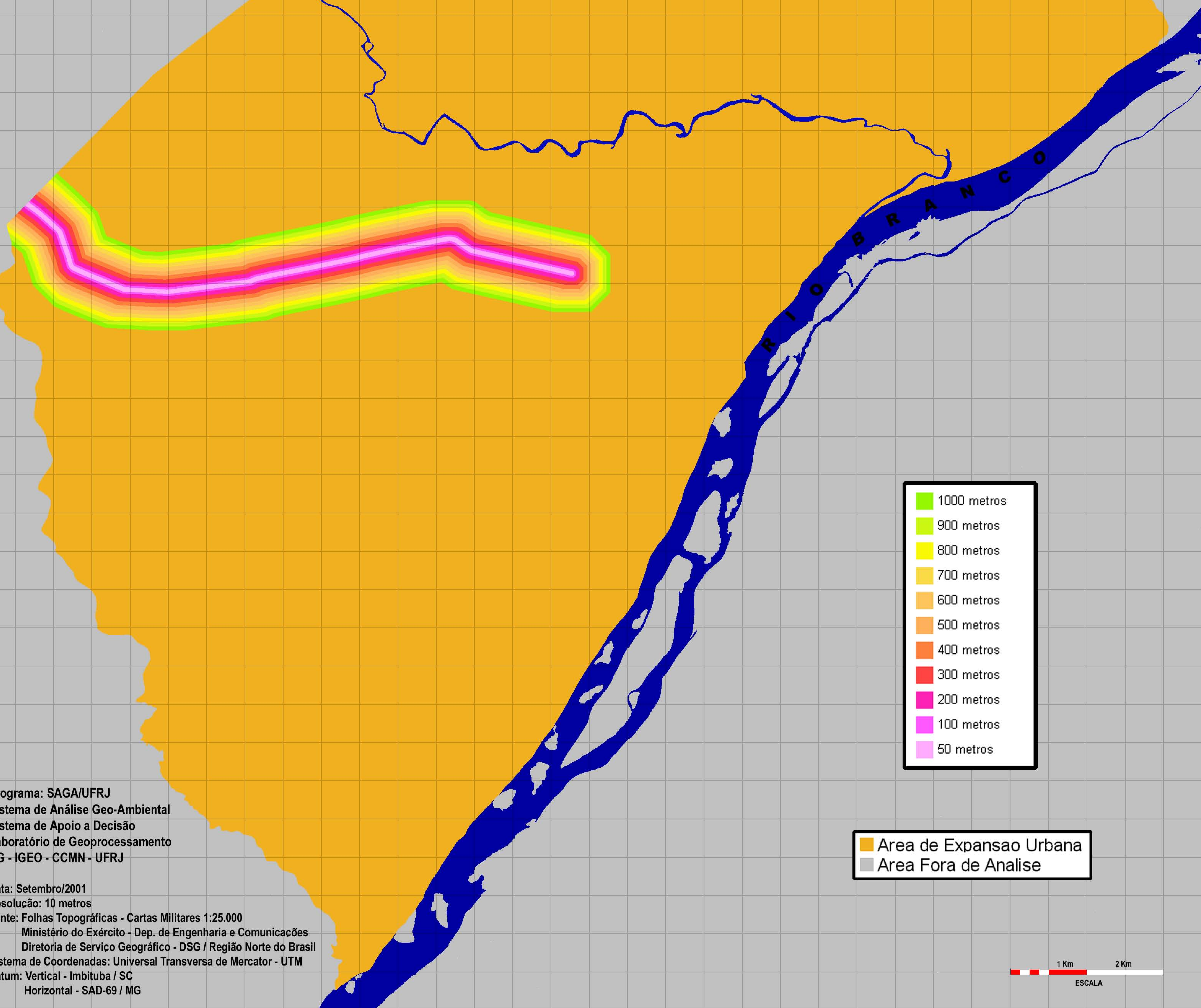
Data: Setembro/2001
 Resolução: 10 metros
 Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
 Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
 Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
 Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: Vertical - Imbituba / SC
 Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DA RR-205

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

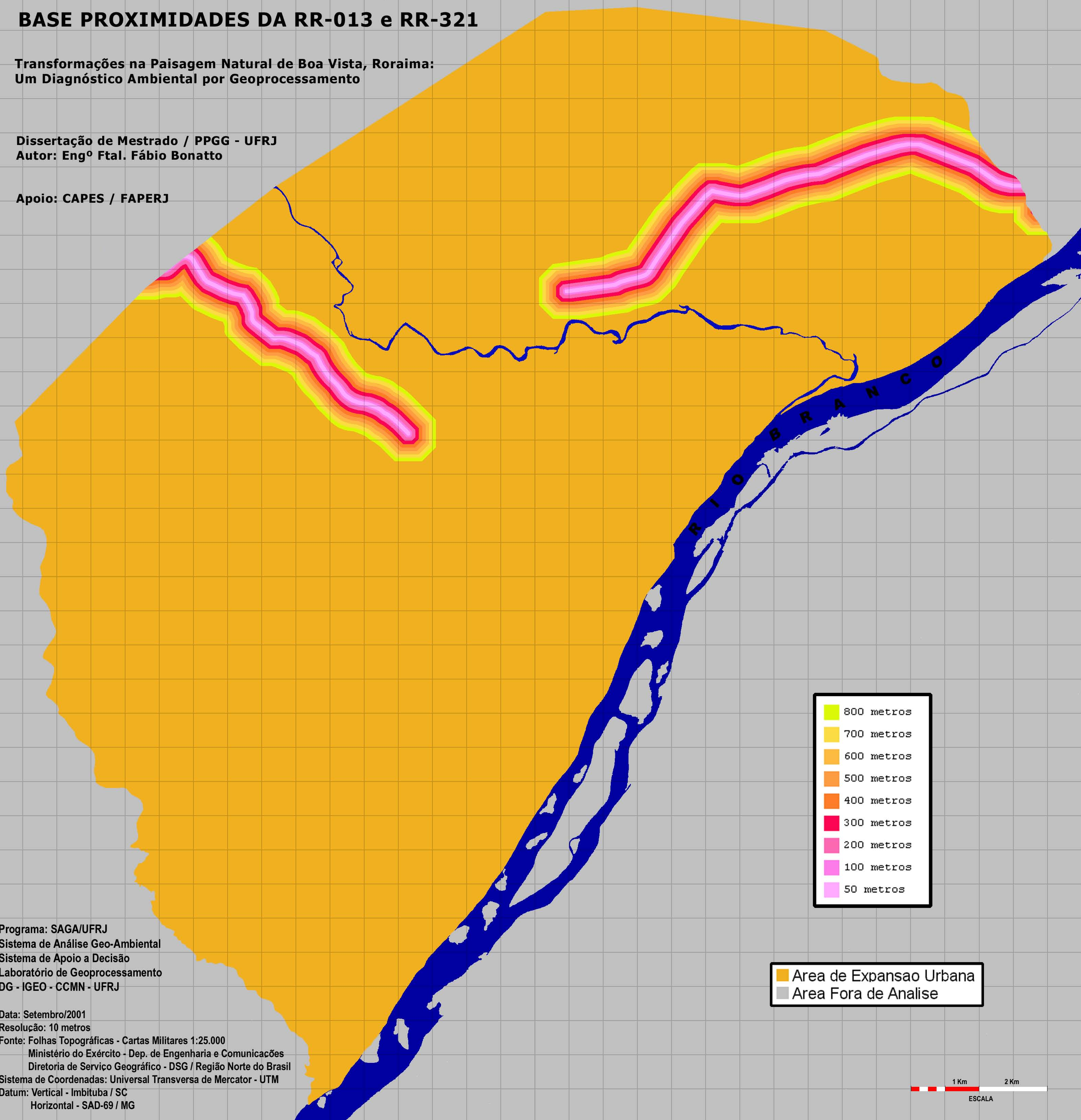
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DA RR-013 e RR-321

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

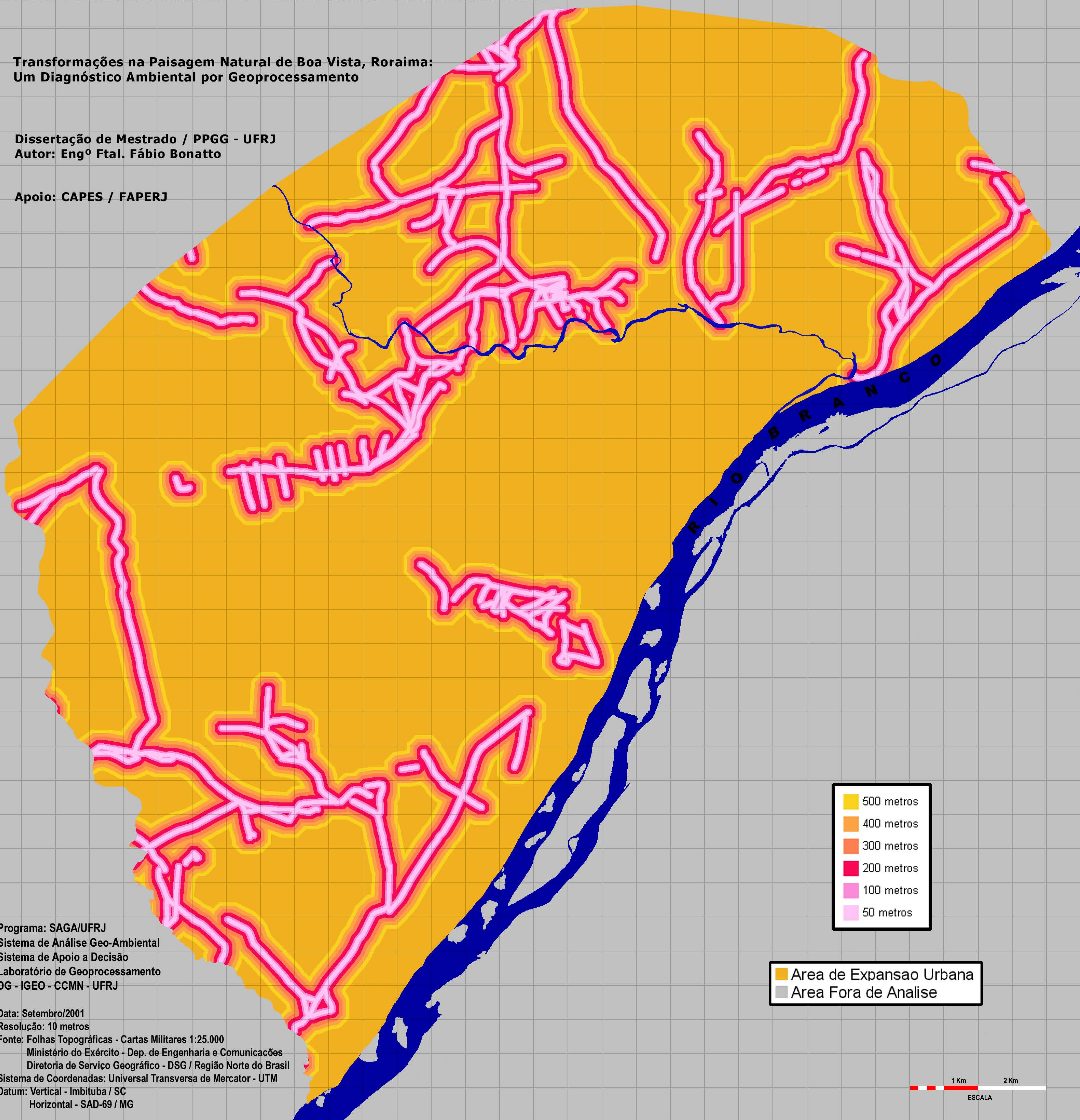
1 Km 2 Km
ESCALA

BASE PROXIMIDADES DE ESTRADAS SECUNDARIAS

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

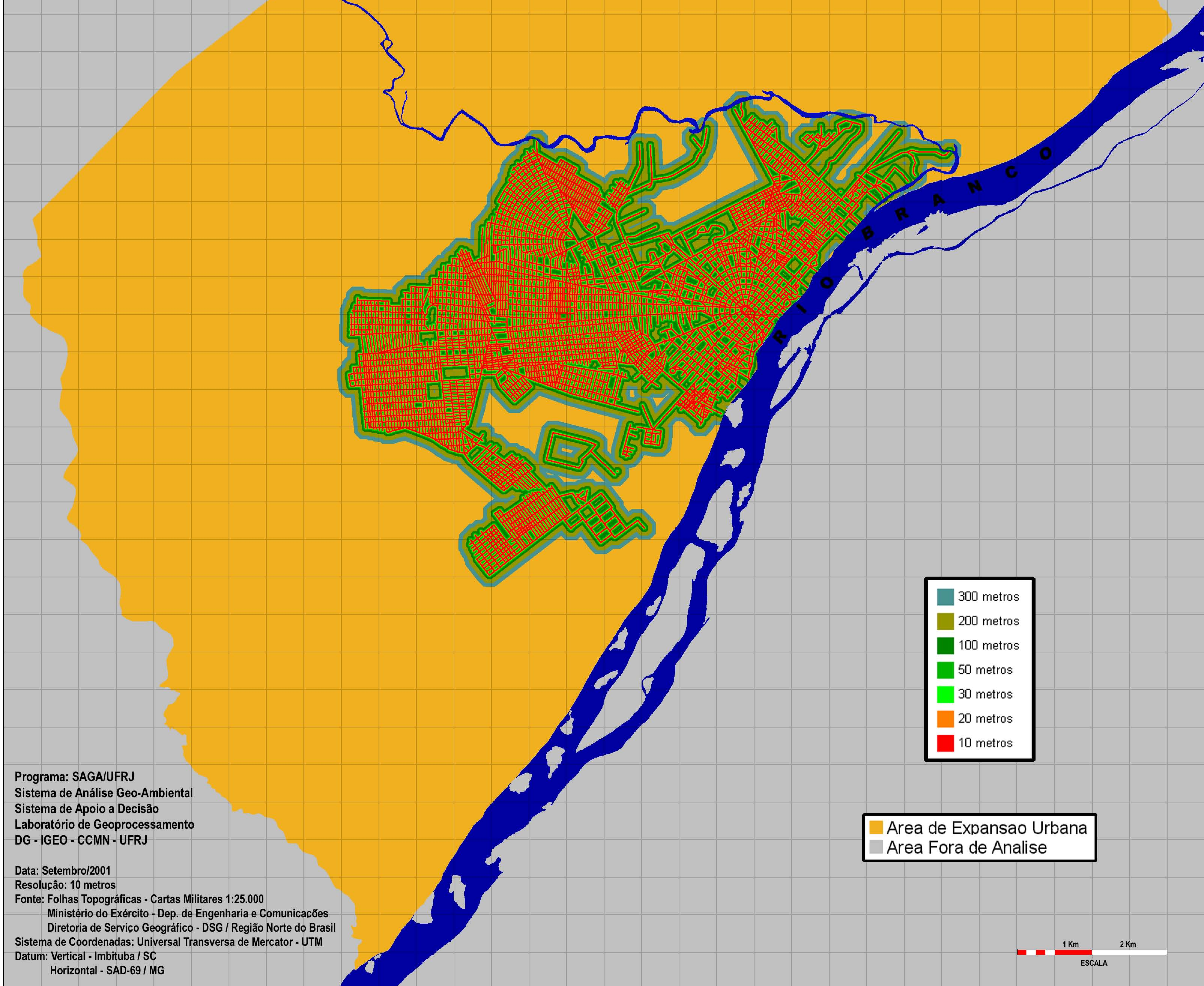
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DO ARRUAMENTO URBANO

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

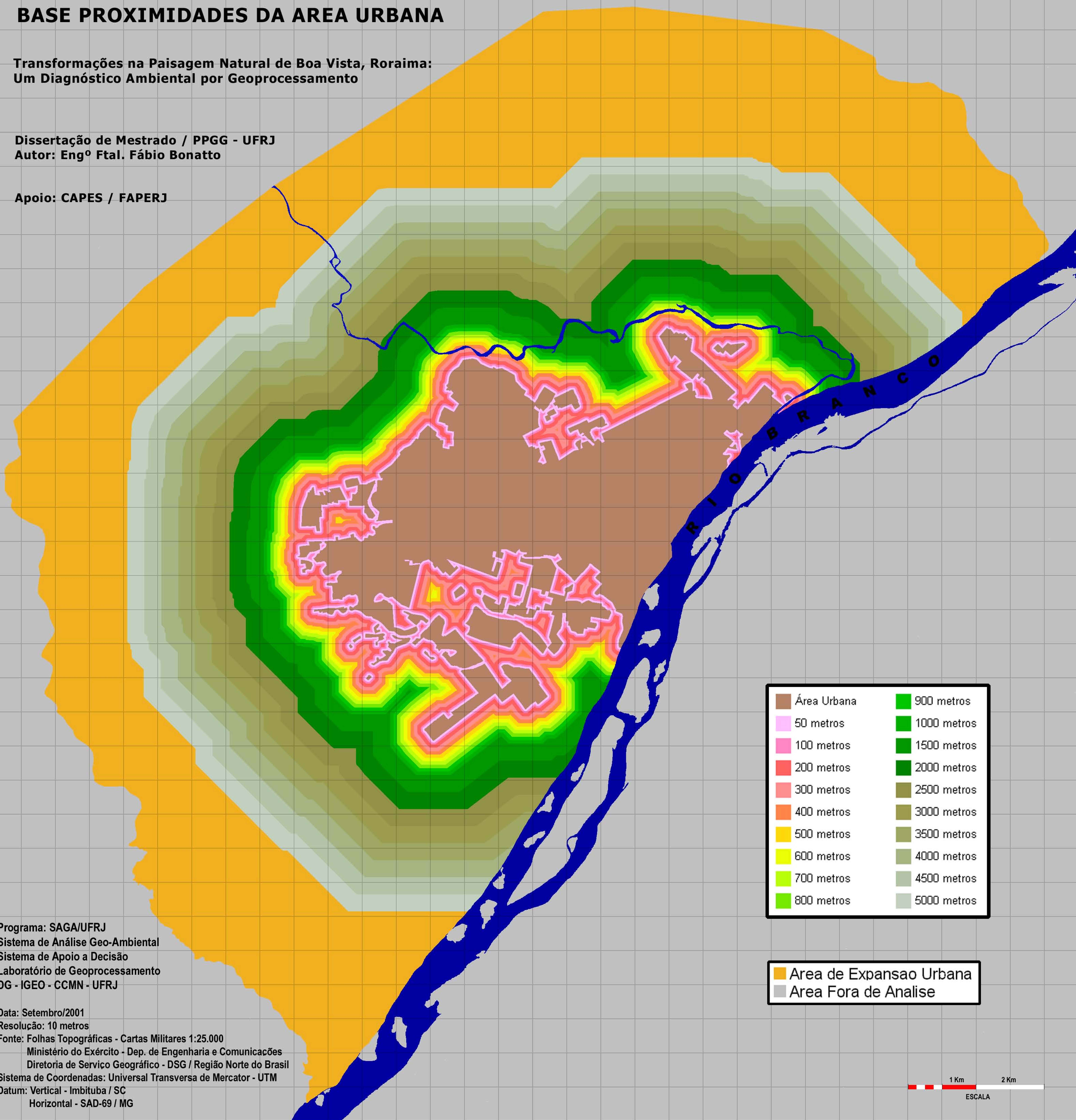
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES DA AREA URBANA

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Área Urbana	900 metros
50 metros	1000 metros
100 metros	1500 metros
200 metros	2000 metros
300 metros	2500 metros
400 metros	3000 metros
500 metros	3500 metros
600 metros	4000 metros
700 metros	4500 metros
800 metros	5000 metros

Área de Expansão Urbana
Área Fora de Análise



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

ANEXO 4 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR COMBINAÇÃO SELETIVA

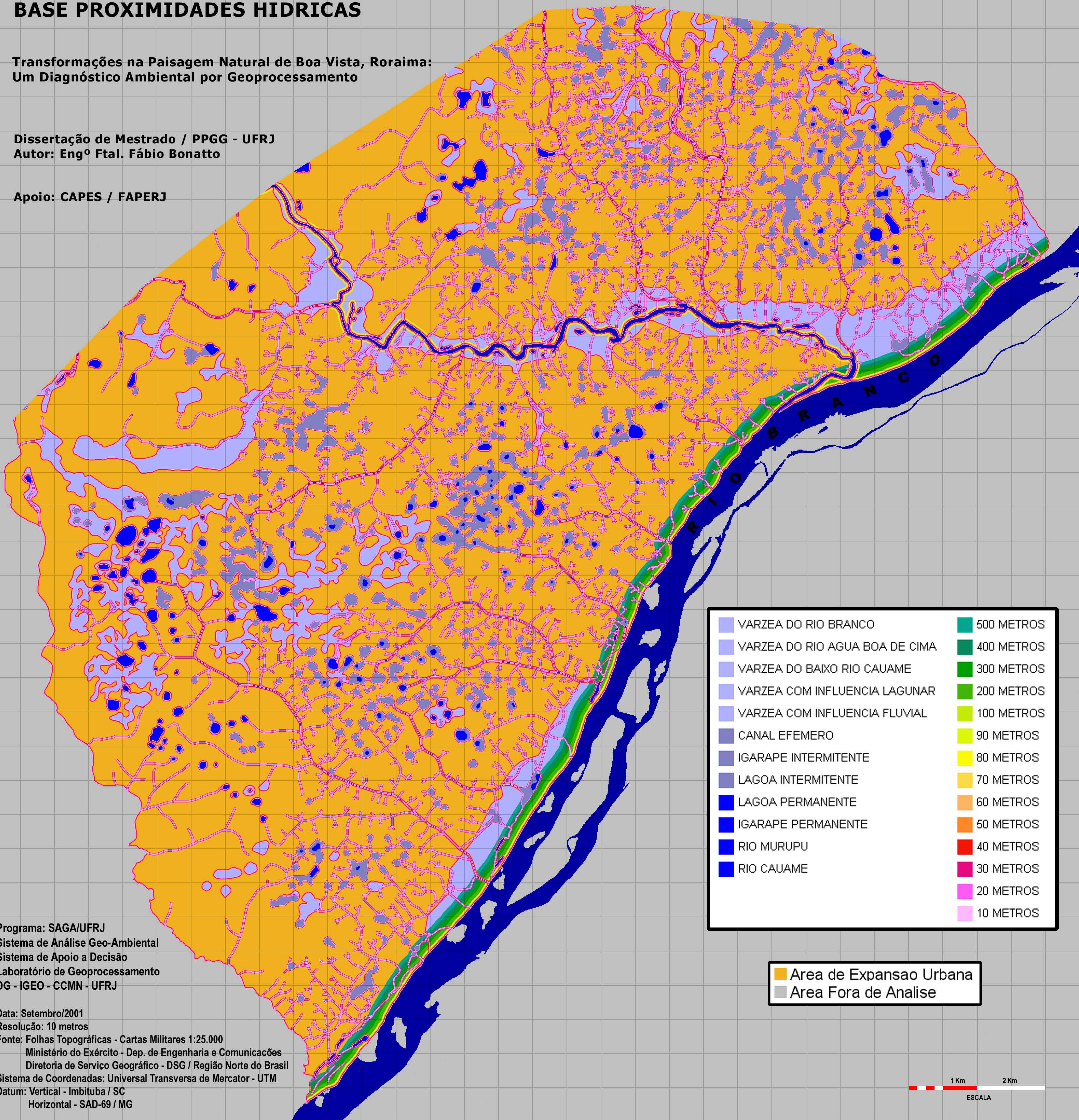
- Proximidades da Rede Hidrográfica;
- Proximidades da Rede Viária;
- Dinâmica Urbana;
- Dinâmica Urbana por Octante;

BASE PROXIMIDADES HIDRICAS

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

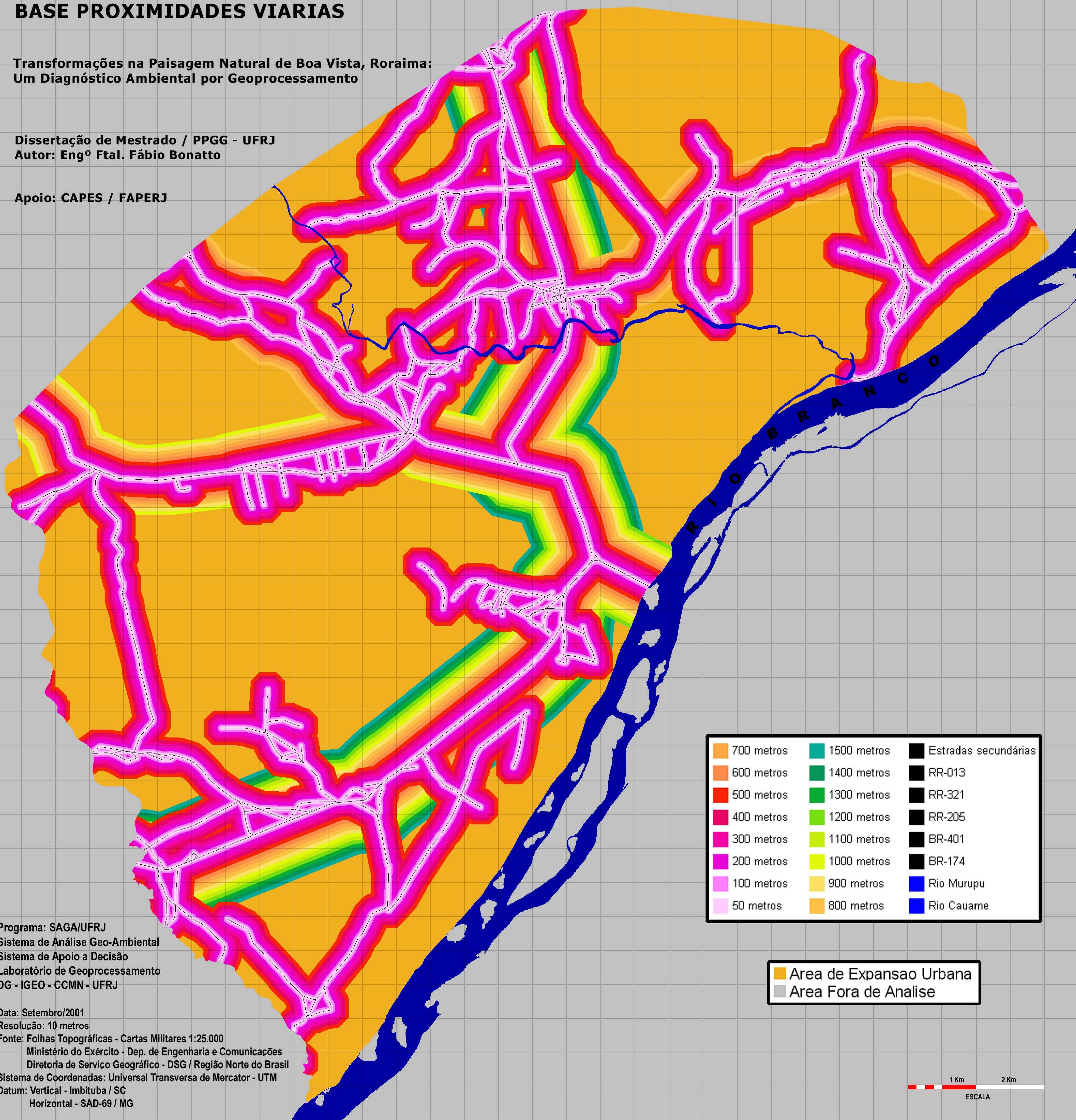
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

BASE PROXIMIDADES VIARIAS

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

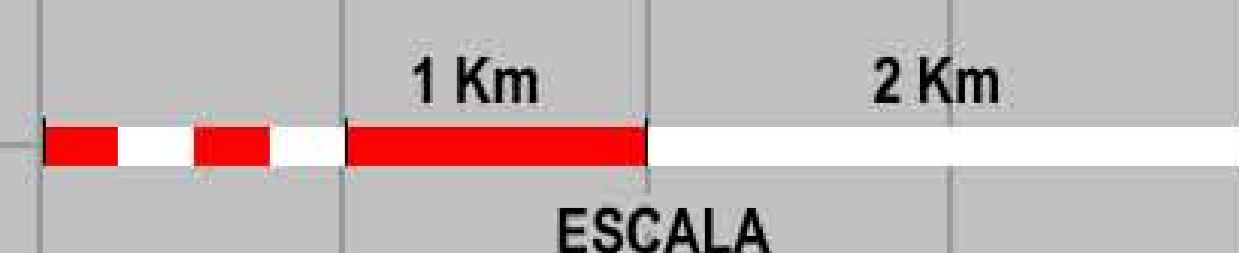
Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

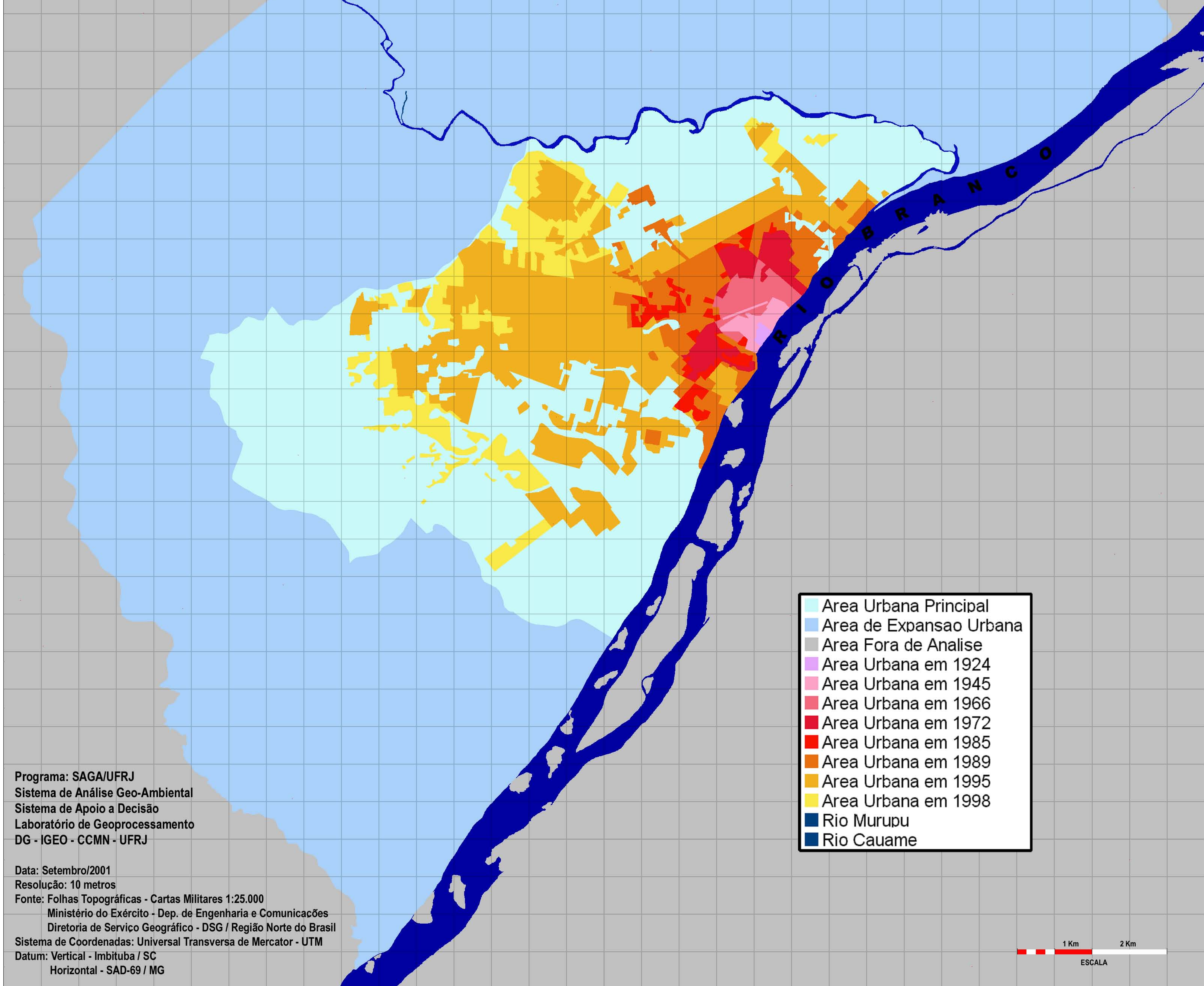


CARTA DINAMICA DA OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ

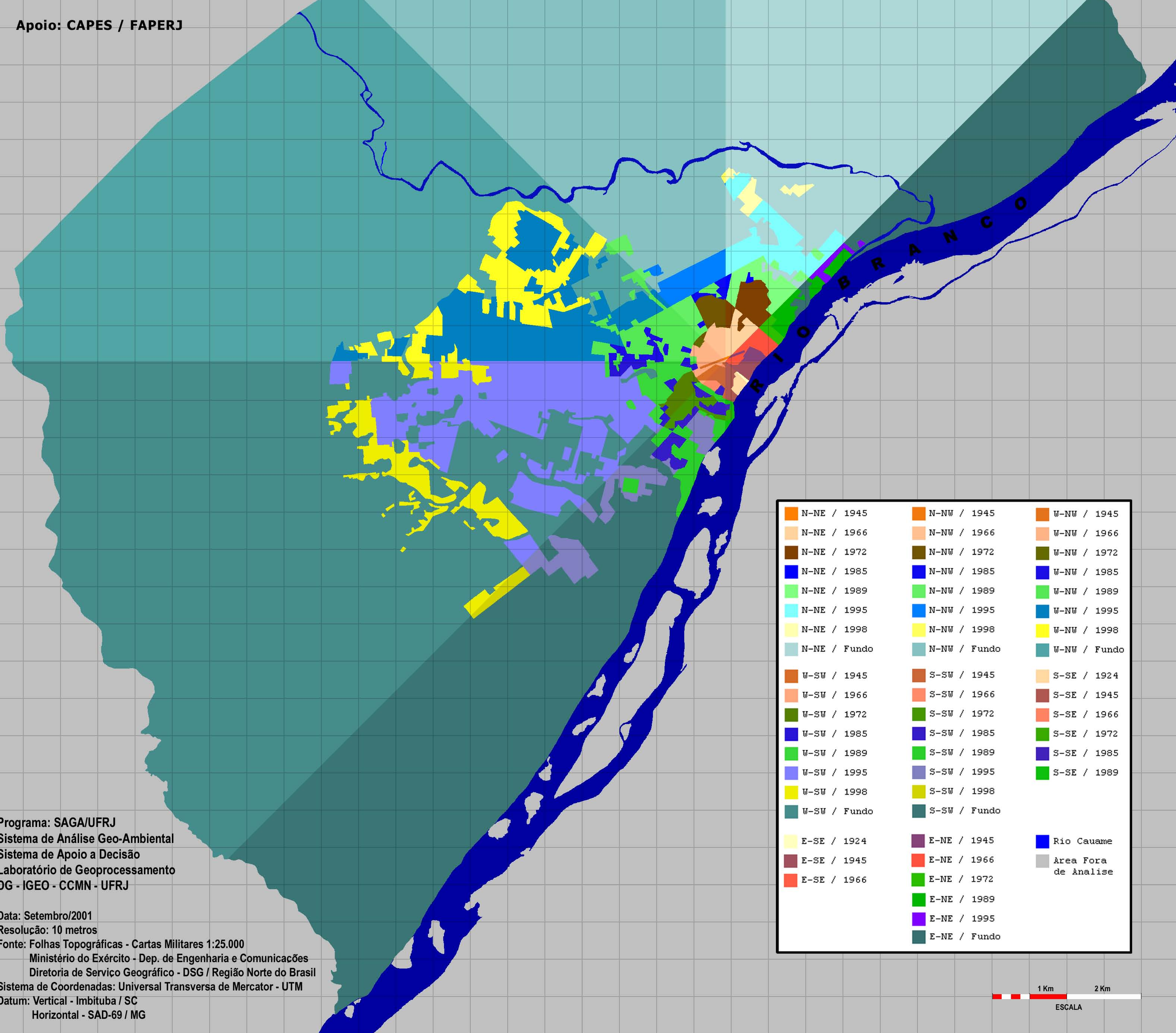


CARTA DINÂMICA DE OCUPAÇÃO URBANA POR OCTANTE GEOGRÁFICO DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



N-NE / 1945	N-NW / 1945	W-NW / 1945
N-NE / 1966	N-NW / 1966	W-NW / 1966
N-NE / 1972	N-NW / 1972	W-NW / 1972
N-NE / 1985	N-NW / 1985	W-NW / 1985
N-NE / 1989	N-NW / 1989	W-NW / 1989
N-NE / 1995	N-NW / 1995	W-NW / 1995
N-NE / 1998	N-NW / 1998	W-NW / 1998
N-NE / Fundo	N-NW / Fundo	W-NW / Fundo
W-SW / 1945	S-SW / 1945	S-SE / 1924
W-SW / 1966	S-SW / 1966	S-SE / 1945
W-SW / 1972	S-SW / 1972	S-SE / 1966
W-SW / 1985	S-SW / 1985	S-SE / 1972
W-SW / 1989	S-SW / 1989	S-SE / 1985
W-SW / 1995	S-SW / 1995	S-SE / 1989
W-SW / 1998	S-SW / 1998	
W-SW / Fundo	S-SW / Fundo	
E-SE / 1924	E-NE / 1945	Rio Cauame
E-SE / 1945	E-NE / 1966	Area Fora de Analise
E-SE / 1966	E-NE / 1972	
	E-NE / 1989	
	E-NE / 1995	
	E-NE / Fundo	



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

**ANEXO 5 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DERIVADOS POR AVALIAÇÃO
PONDERADA**

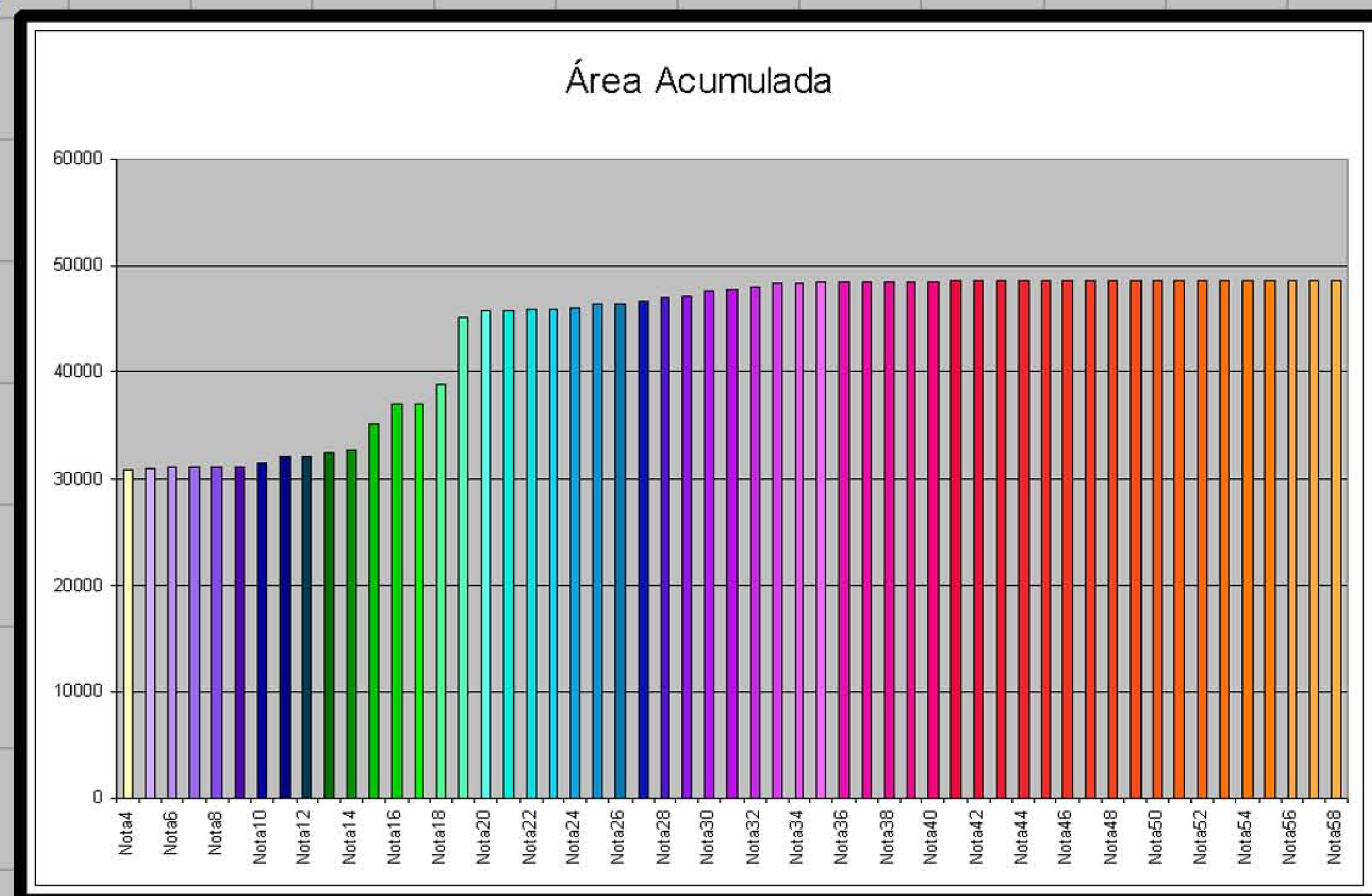
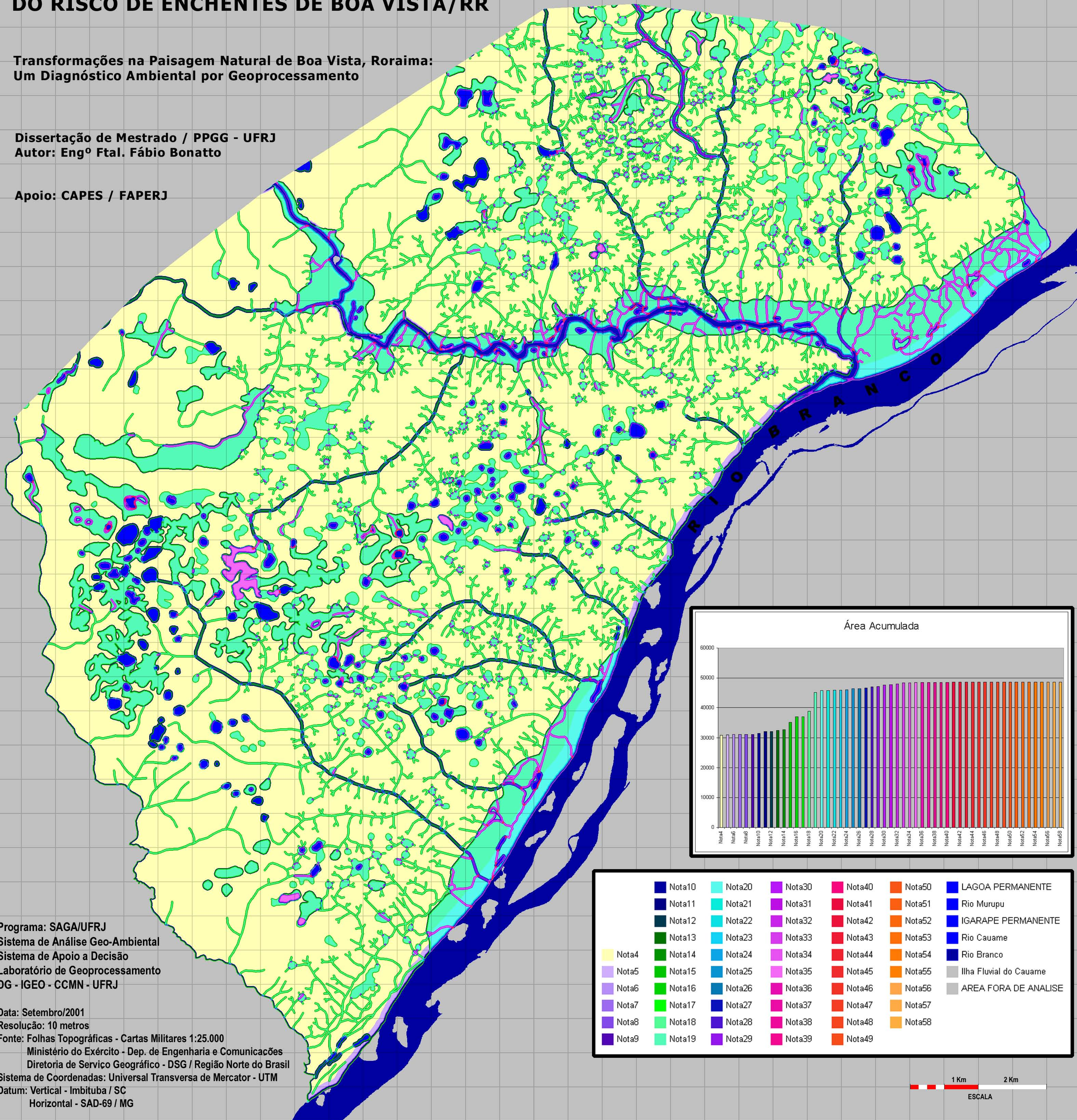
- Influência Hídrica para Risco de Enchentes;
- Influência Hídrica para Potencial de Ocupação Urbana;
- Influência Viária;

CARTA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA PARA DETERMINAÇÃO DO RISCO DE ENCHENTES DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota 10	Nota 20	Nota 30	Nota 40	Nota 50	LAGOA PERMANENTE
Nota 11	Nota 21	Nota 31	Nota 41	Nota 51	Rio Murupu
Nota 12	Nota 22	Nota 32	Nota 42	Nota 52	IGARAPE PERMANENTE
Nota 13	Nota 23	Nota 33	Nota 43	Nota 53	Rio Cauame
Nota 4	Nota 14	Nota 24	Nota 34	Nota 44	Rio Branco
Nota 5	Nota 15	Nota 25	Nota 35	Nota 45	Ilha Fluvial do Cauame
Nota 6	Nota 16	Nota 26	Nota 36	Nota 46	AREA FORA DE ANALISE
Nota 7	Nota 17	Nota 27	Nota 37	Nota 47	
Nota 8	Nota 18	Nota 28	Nota 38	Nota 48	
Nota 9	Nota 19	Nota 29	Nota 39	Nota 49	



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

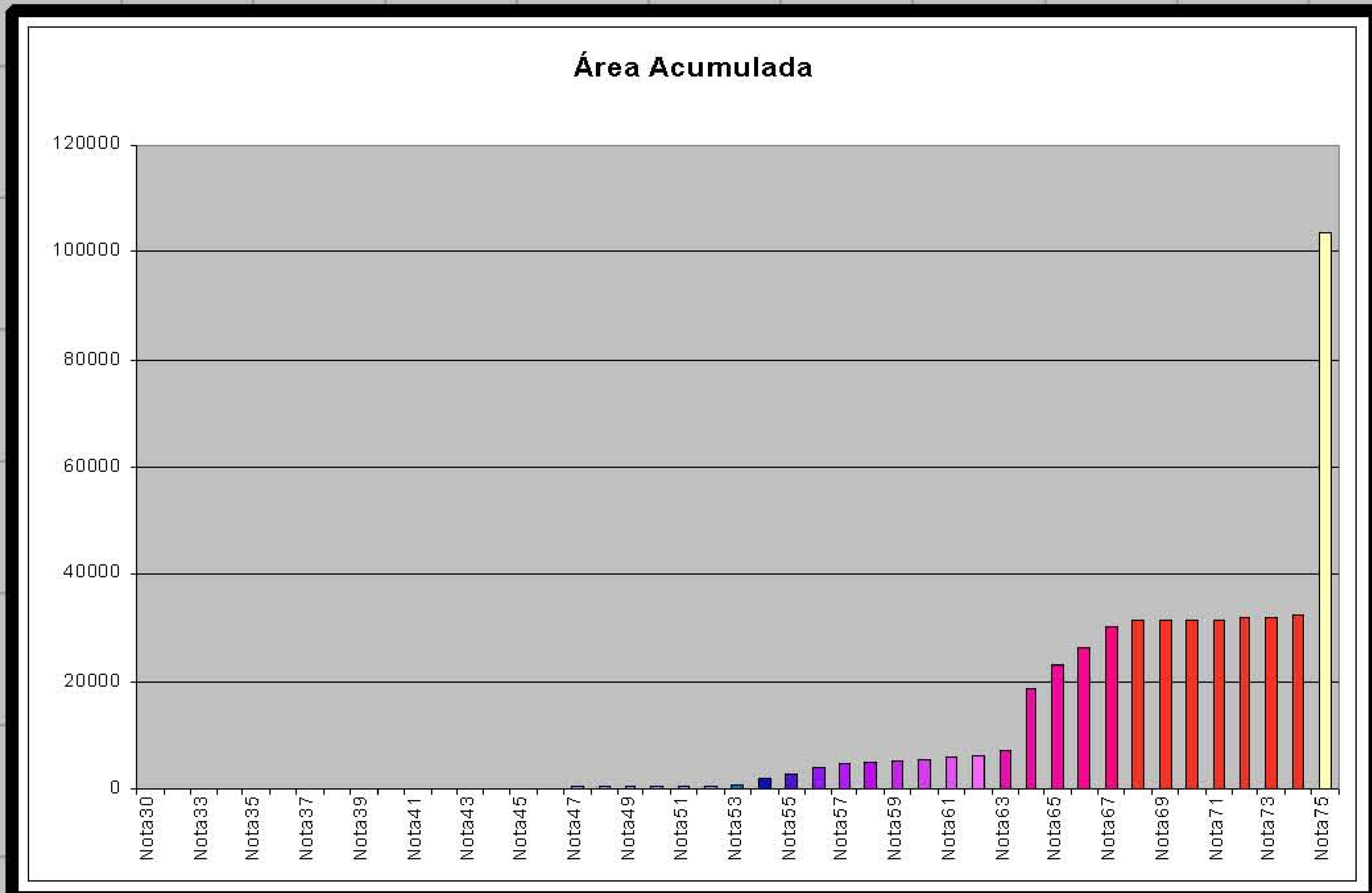
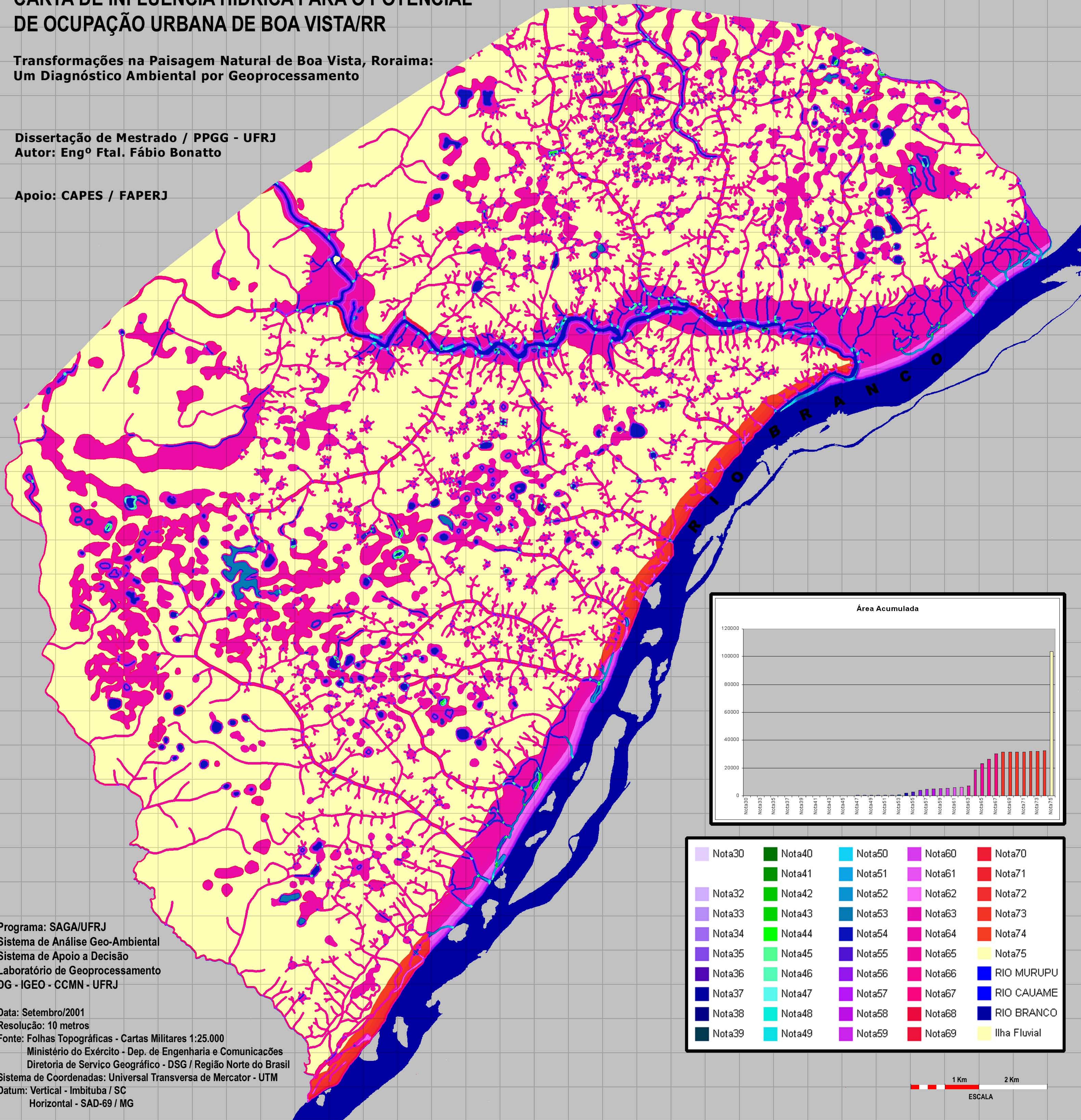
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA PARA O POTENCIAL DE OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

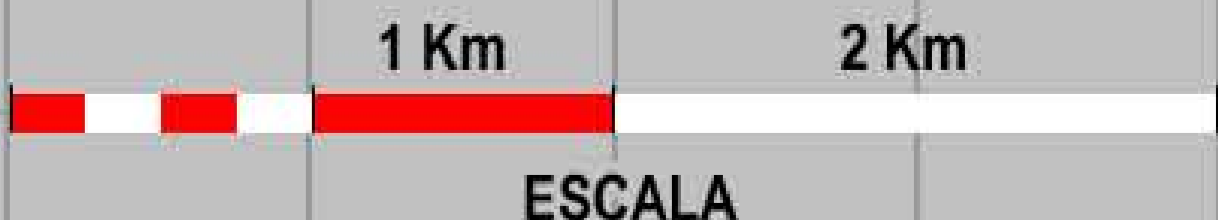
Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota30	Nota40	Nota50	Nota60	Nota70
Nota32	Nota41	Nota51	Nota61	Nota71
Nota33	Nota42	Nota52	Nota62	Nota72
Nota34	Nota43	Nota53	Nota63	Nota73
Nota35	Nota44	Nota54	Nota64	Nota74
Nota36	Nota45	Nota55	Nota65	Nota75
Nota37	Nota46	Nota56	Nota66	RIO MURUPU
Nota38	Nota47	Nota57	Nota67	RIO CAUAME
Nota39	Nota48	Nota58	Nota68	RIO BRANCO
	Nota49	Nota59	Nota69	Ilha Fluvial



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

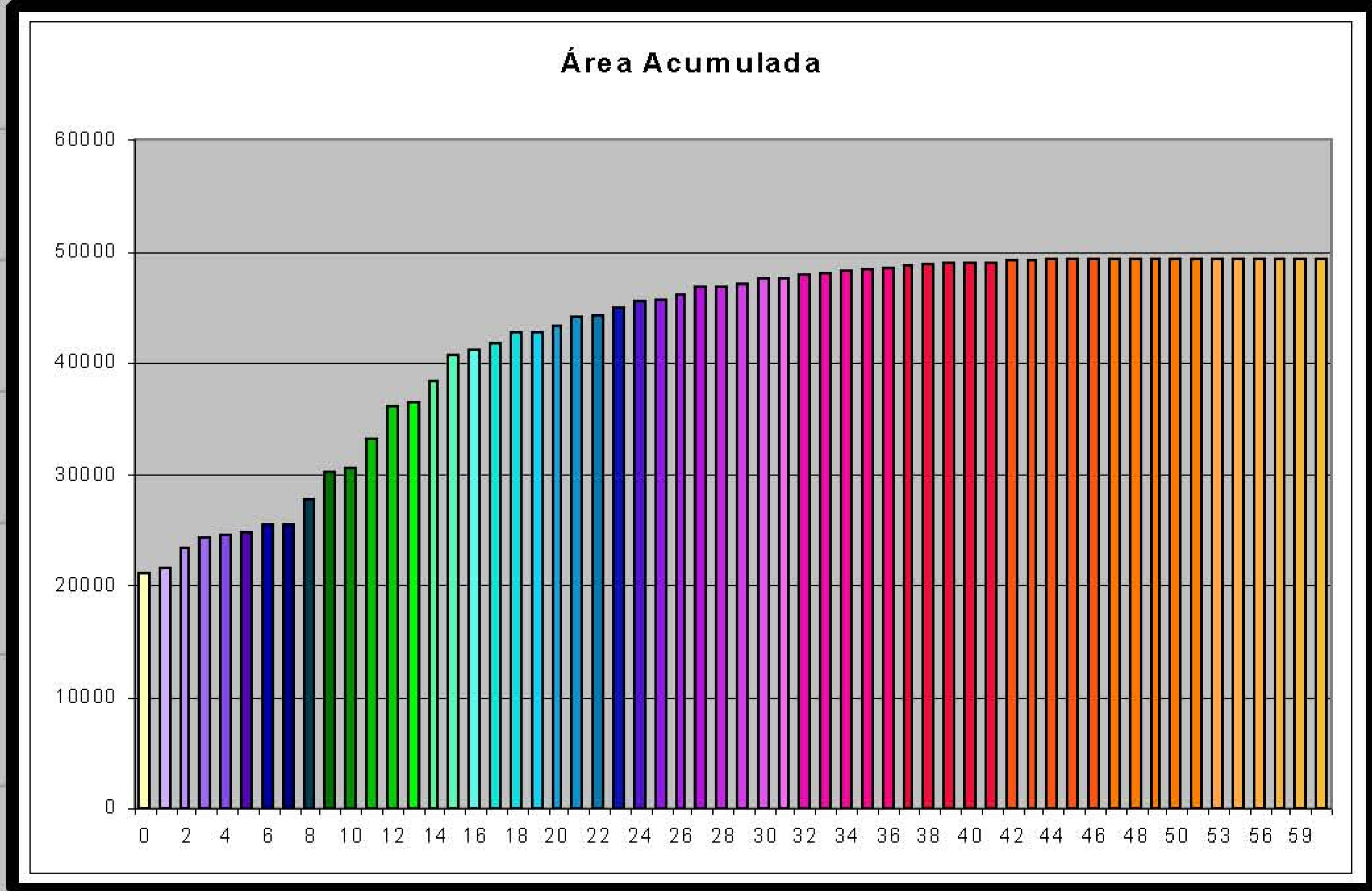
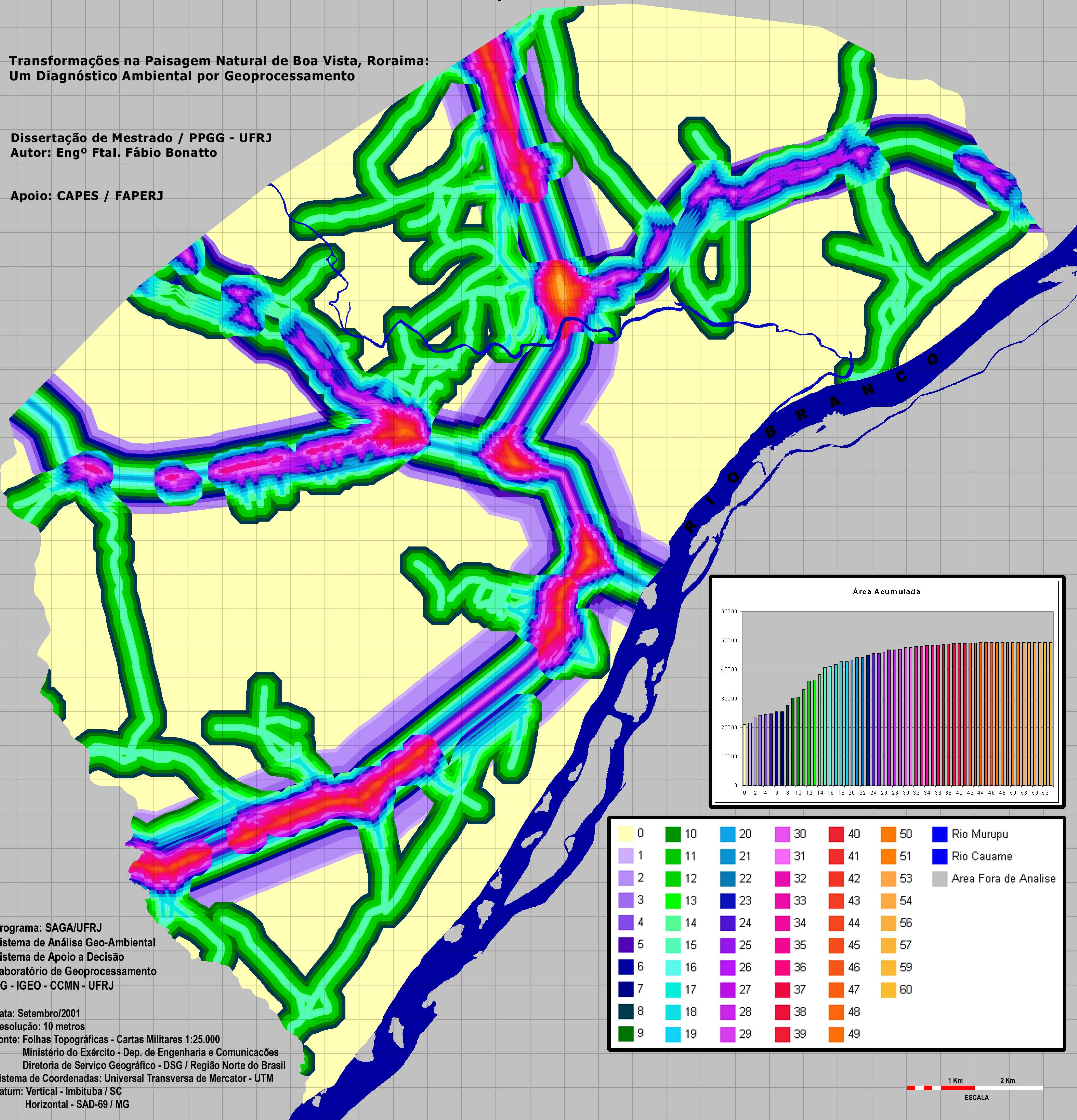
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE INFLUÊNCIA VIÁRIA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



0	10	20	30	40	50	Rio Murupu
1	11	21	31	41	51	Rio Cauame
2	12	22	32	42	53	Area Fora de Análise
3	13	23	33	43	54	
4	14	24	34	44	56	
5	15	25	35	45	57	
6	16	26	36	46	59	
7	17	27	37	47	60	
8	18	28	38	48		
9	19	29	39	49		



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

ANEXO 6 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DIAGNÓSTICOS POR AVALIAÇÃO

DIRETA

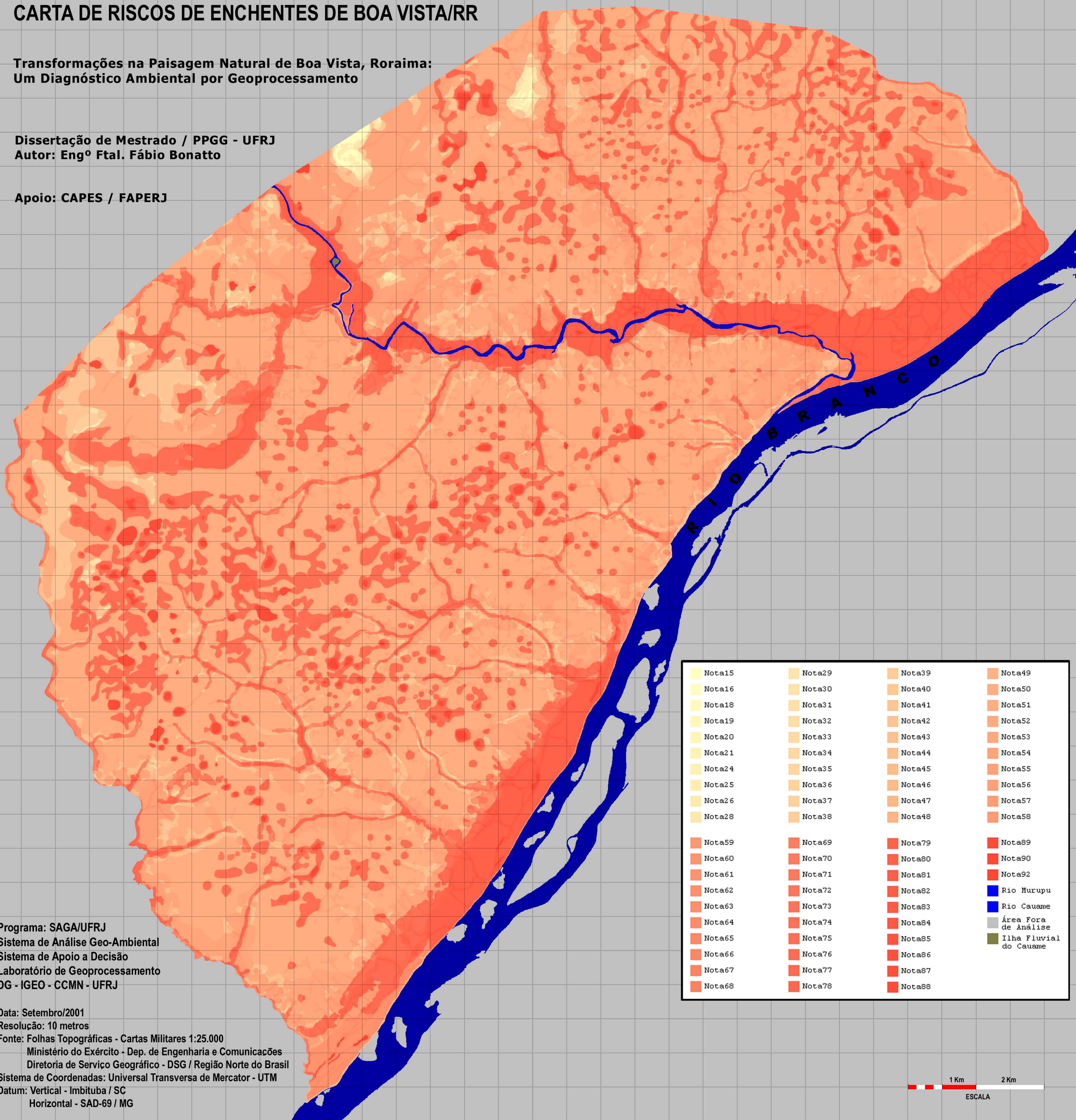
- Risco de Enchentes;
- Carta-Síntese do Risco de Enchentes;
- Potencial Físico-Biótico para Ocupação Urbana;
- Potencial Logístico-Estrutural para Ocupação Urbana;
- Potencial de Ocupação Urbana;
- Carta-Síntese do Potencial de Ocupação Urbana;
- Restrições Legais de Proteção Ambiental;
- Carta- Síntese das Restrições Legais de Proteção Ambiental;

CARTA DE RISCOS DE ENCHENTES DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota15	Nota29	Nota39	Nota49
Nota16	Nota30	Nota40	Nota50
Nota18	Nota31	Nota41	Nota51
Nota19	Nota32	Nota42	Nota52
Nota20	Nota33	Nota43	Nota53
Nota21	Nota34	Nota44	Nota54
Nota24	Nota35	Nota45	Nota55
Nota25	Nota36	Nota46	Nota56
Nota26	Nota37	Nota47	Nota57
Nota28	Nota38	Nota48	Nota58
Nota59	Nota69	Nota79	Nota89
Nota60	Nota70	Nota80	Nota90
Nota61	Nota71	Nota81	Nota92
Nota62	Nota72	Nota82	Rio Murupu
Nota63	Nota73	Nota83	Rio Cauame
Nota64	Nota74	Nota84	Área Fora de Análise
Nota65	Nota75	Nota85	Ilha Fluvial do Cauame
Nota66	Nota76	Nota86	
Nota67	Nota77	Nota87	
Nota68	Nota78	Nota88	



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

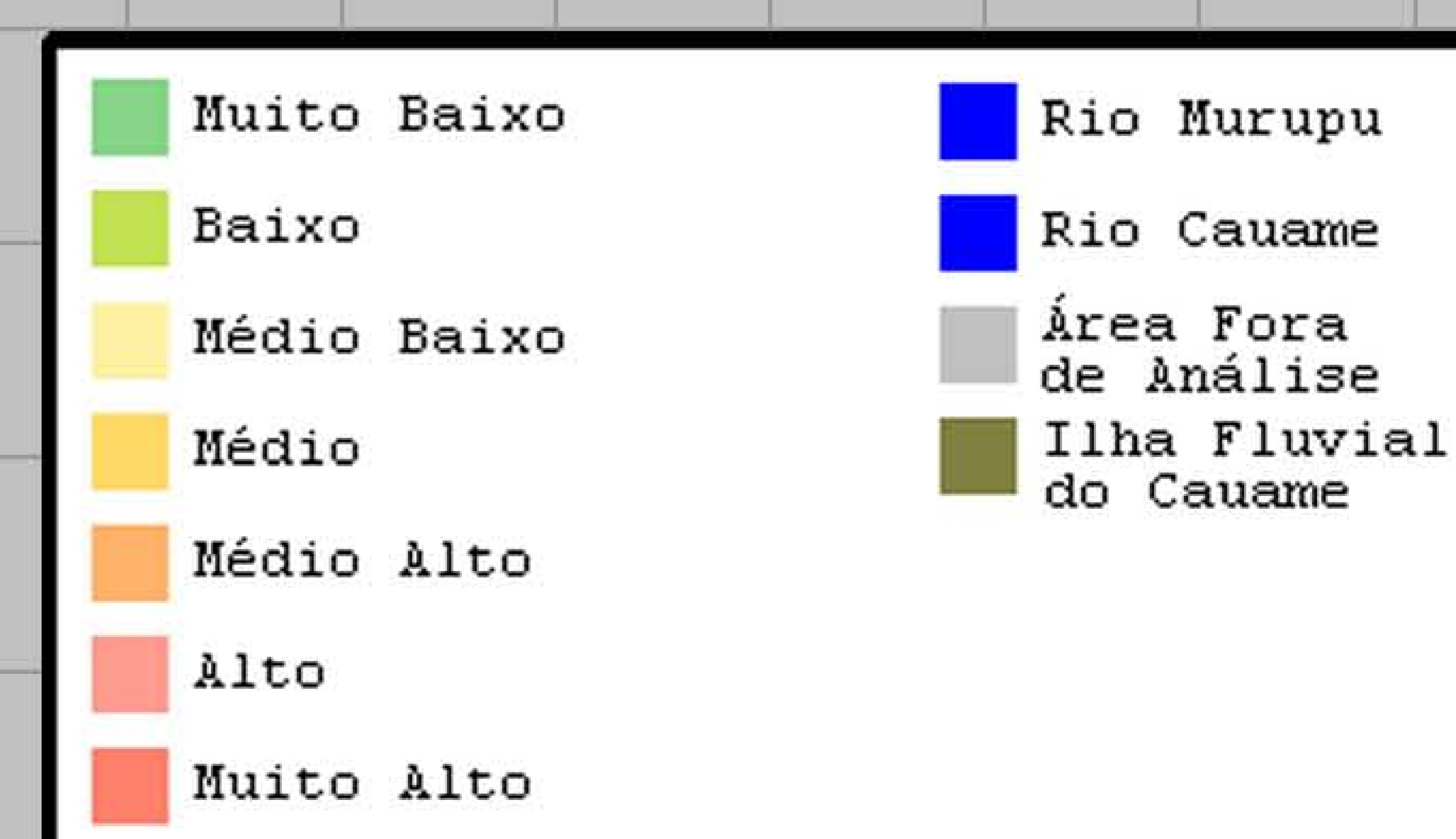
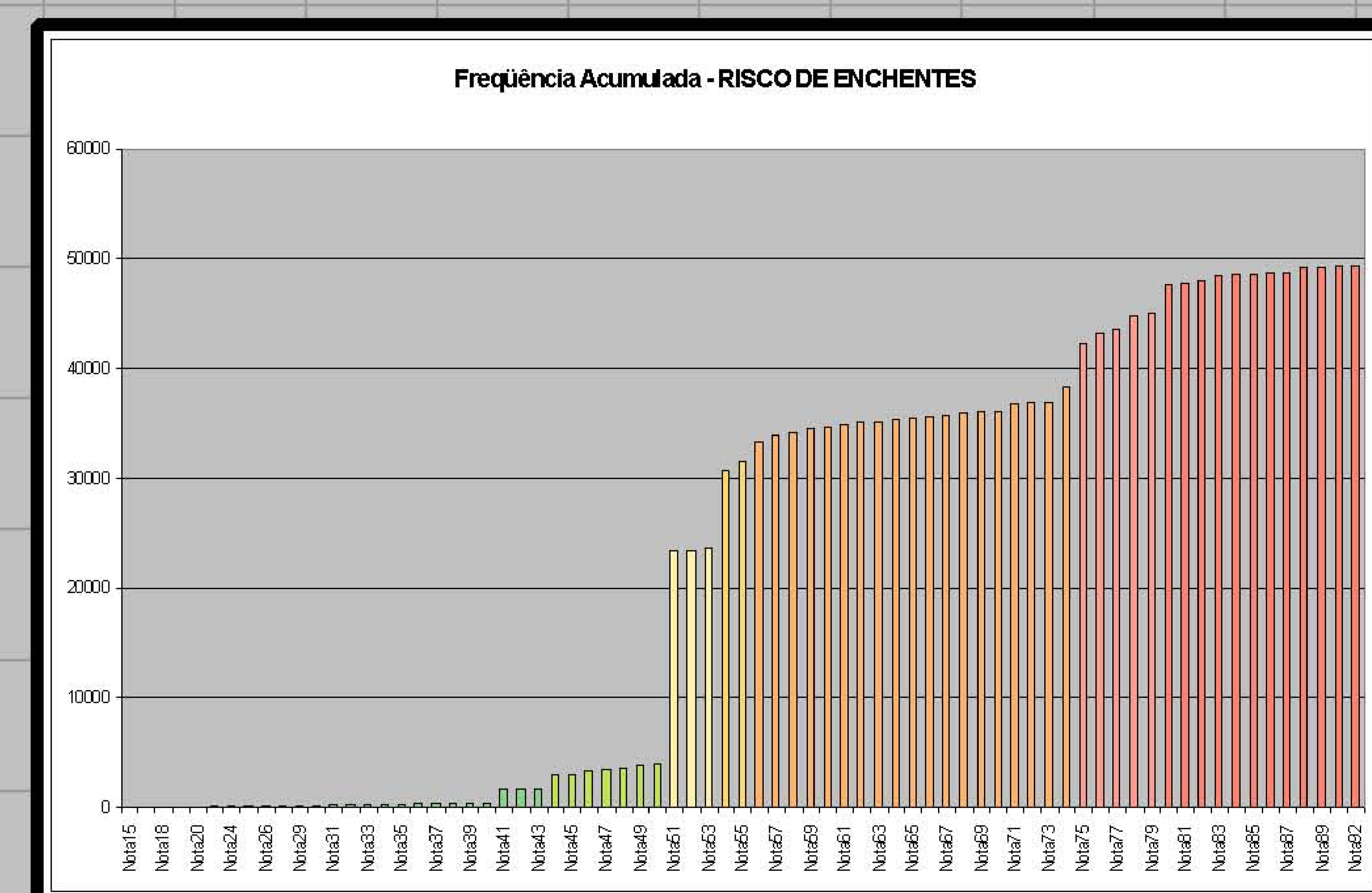
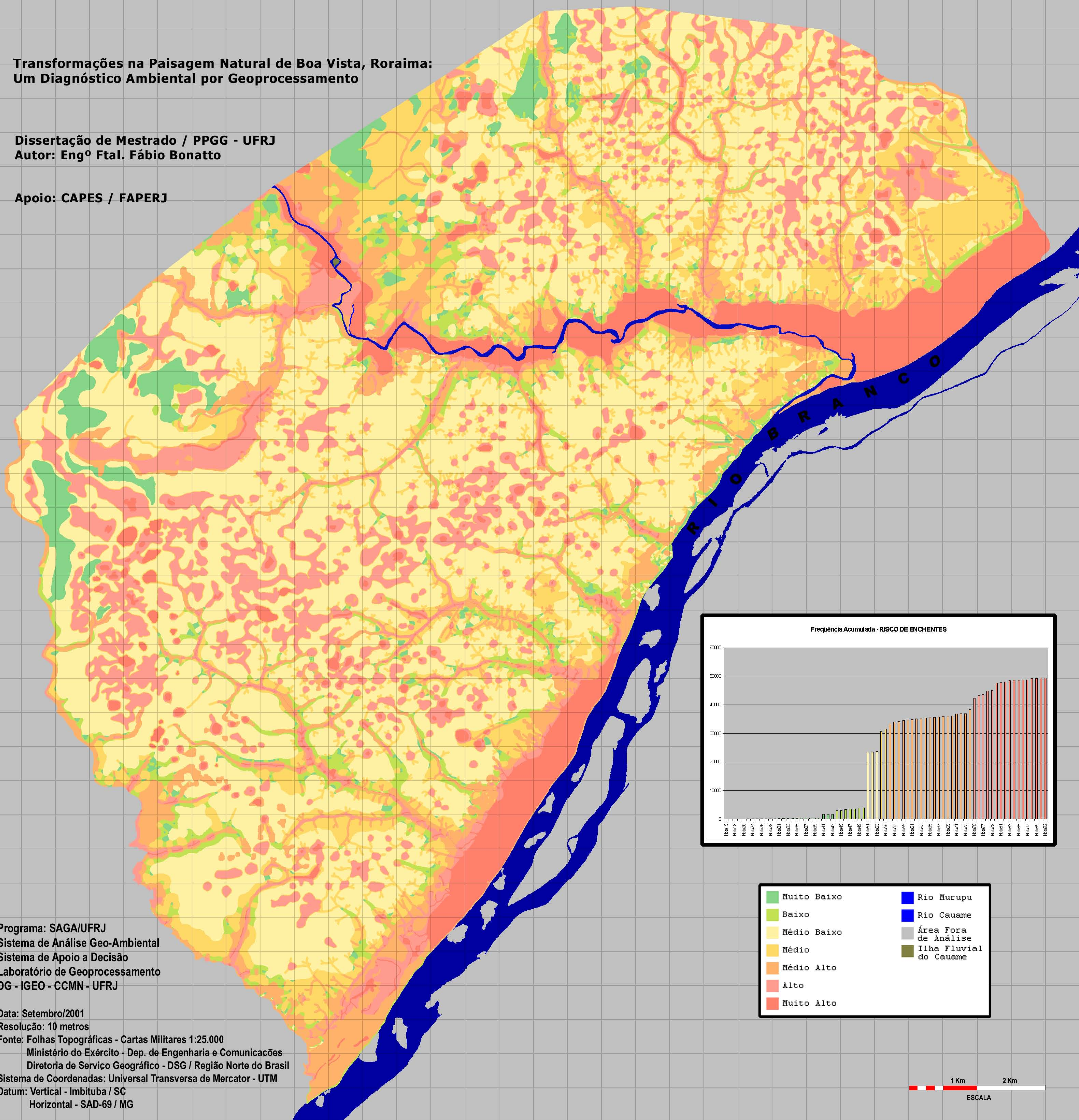
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA-SÍNTESE DO RISCO DE ENCHENTES DE BOA VISTA/RR

**Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento**

**Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto**

Apoio: CAPES / FAPERJ



**Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ**

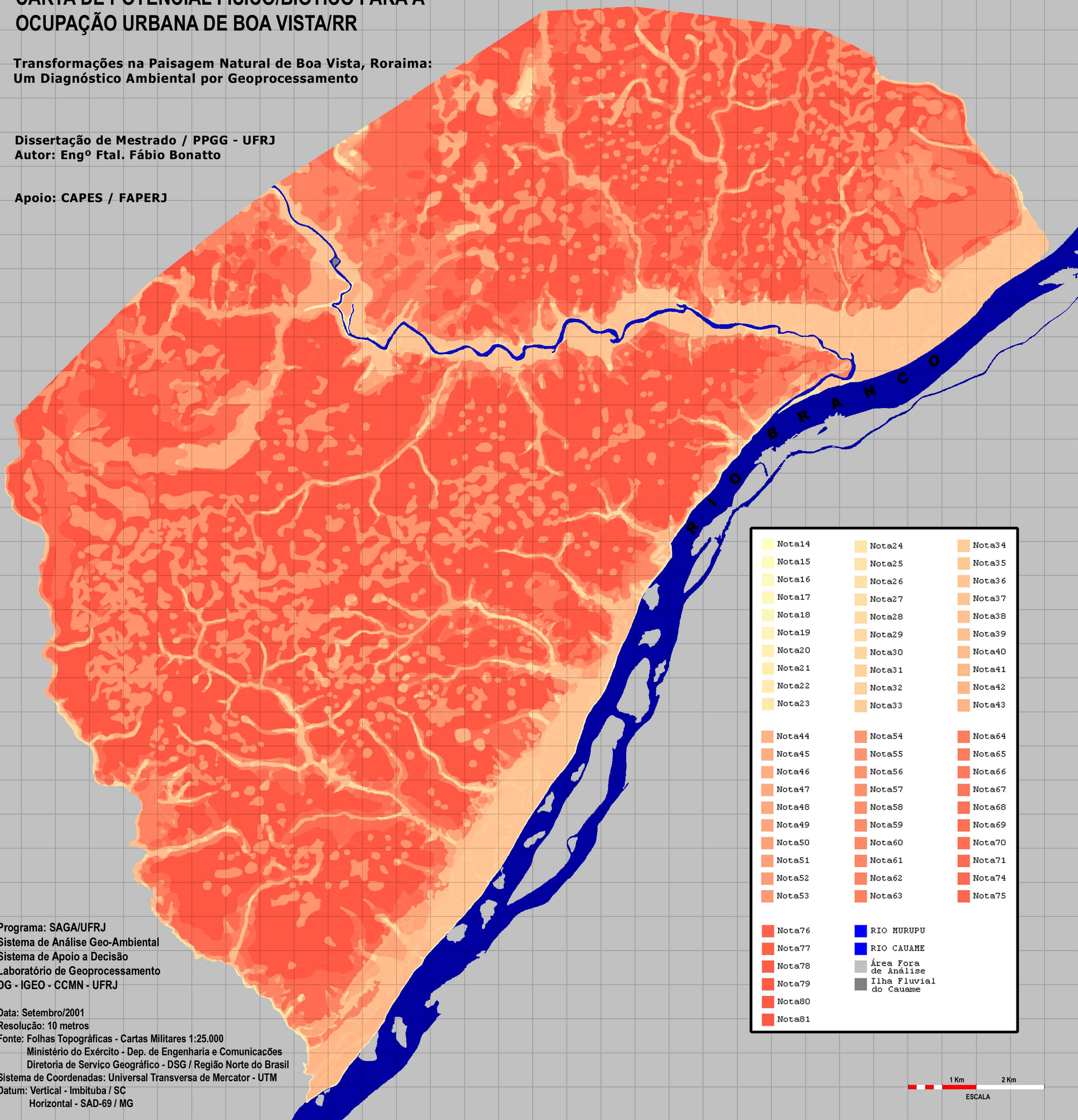
**Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG**

CARTA DE POTENCIAL FÍSICO/BIÓTICO PARA A OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota14	Nota24	Nota34
Nota15	Nota25	Nota35
Nota16	Nota26	Nota36
Nota17	Nota27	Nota37
Nota18	Nota28	Nota38
Nota19	Nota29	Nota39
Nota20	Nota30	Nota40
Nota21	Nota31	Nota41
Nota22	Nota32	Nota42
Nota23	Nota33	Nota43
Nota44	Nota54	Nota64
Nota45	Nota55	Nota65
Nota46	Nota56	Nota66
Nota47	Nota57	Nota67
Nota48	Nota58	Nota68
Nota49	Nota59	Nota69
Nota50	Nota60	Nota70
Nota51	Nota61	Nota71
Nota52	Nota62	Nota74
Nota53	Nota63	Nota75
Nota76	RIO MURUPU	
Nota77	RIO CAUAME	
Nota78	Área Fora de Análise	
Nota79	Ilha Fluvial do Cauame	
Nota80		
Nota81		



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

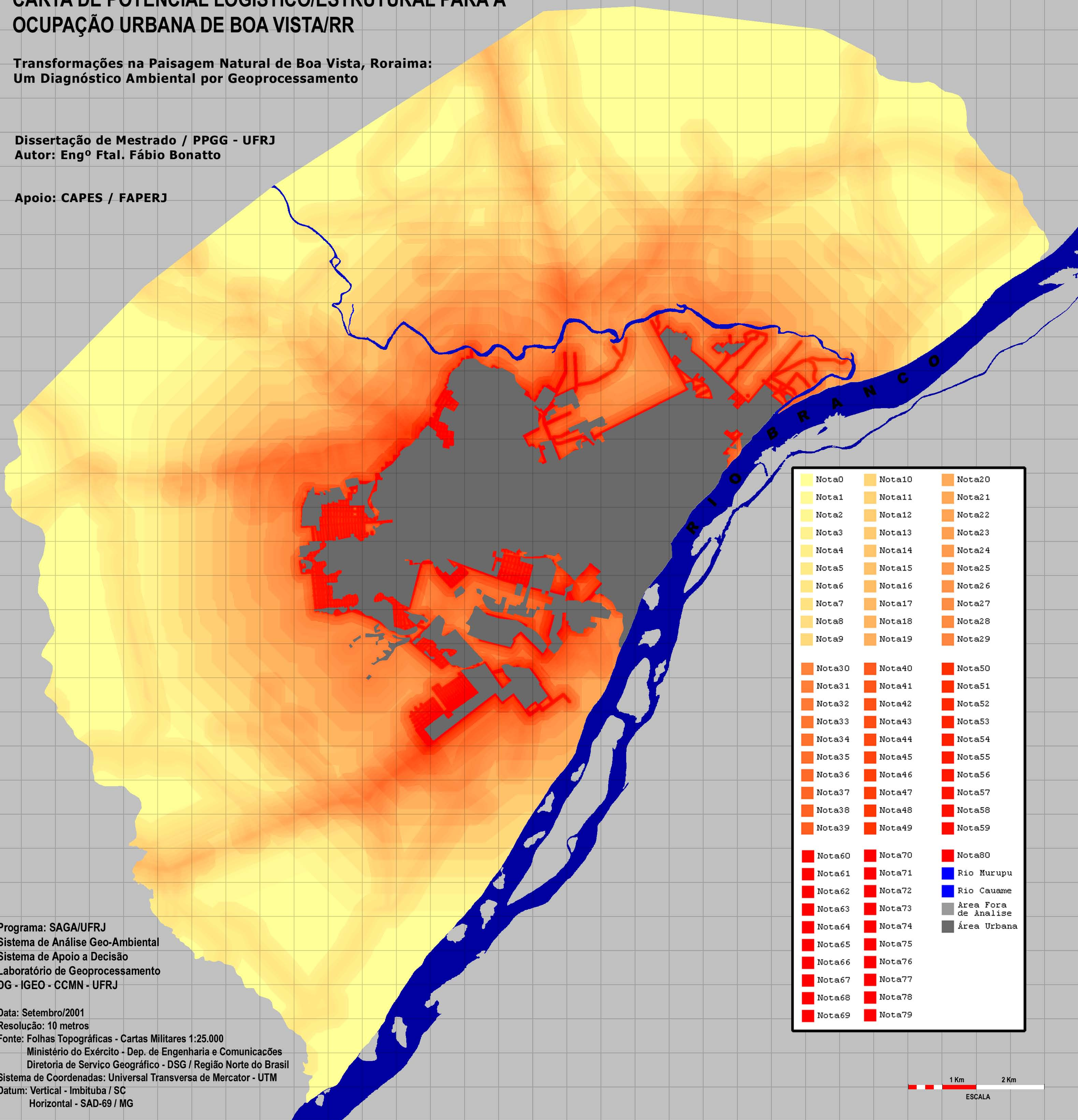
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE POTENCIAL LOGÍSTICO/ESTRUTURAL PARA A OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota0	Nota10	Nota20
Nota1	Nota11	Nota21
Nota2	Nota12	Nota22
Nota3	Nota13	Nota23
Nota4	Nota14	Nota24
Nota5	Nota15	Nota25
Nota6	Nota16	Nota26
Nota7	Nota17	Nota27
Nota8	Nota18	Nota28
Nota9	Nota19	Nota29
Nota30	Nota40	Nota50
Nota31	Nota41	Nota51
Nota32	Nota42	Nota52
Nota33	Nota43	Nota53
Nota34	Nota44	Nota54
Nota35	Nota45	Nota55
Nota36	Nota46	Nota56
Nota37	Nota47	Nota57
Nota38	Nota48	Nota58
Nota39	Nota49	Nota59
Nota60	Nota70	Nota80
Nota61	Nota71	Rio Murupu
Nota62	Nota72	Rio Cauame
Nota63	Nota73	Área Fora de Análise
Nota64	Nota74	Área Urbana
Nota65	Nota75	
Nota66	Nota76	
Nota67	Nota77	
Nota68	Nota78	
Nota69	Nota79	



ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

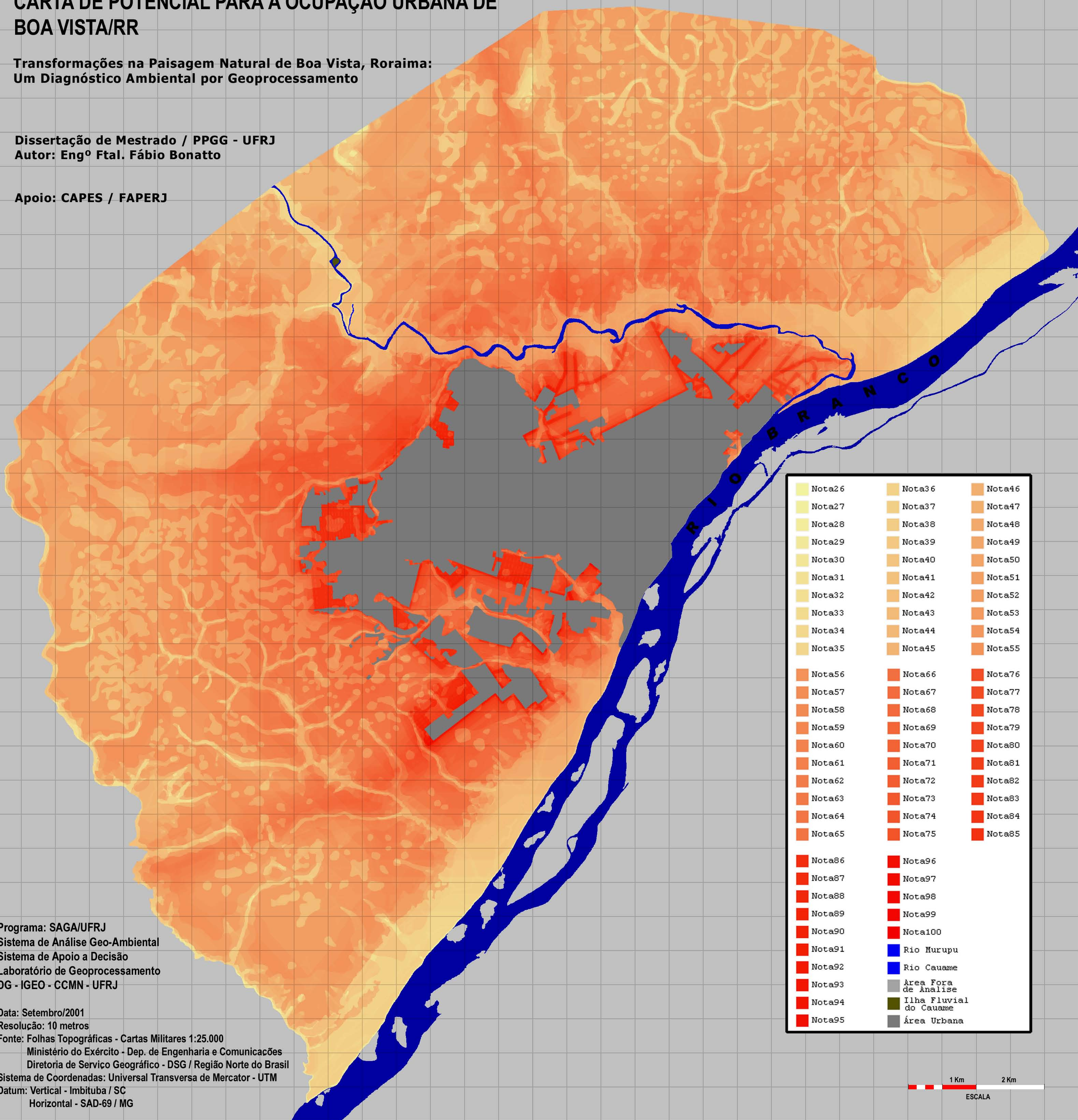
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE POTENCIAL PARA A OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Nota26	Nota36	Nota46
Nota27	Nota37	Nota47
Nota28	Nota38	Nota48
Nota29	Nota39	Nota49
Nota30	Nota40	Nota50
Nota31	Nota41	Nota51
Nota32	Nota42	Nota52
Nota33	Nota43	Nota53
Nota34	Nota44	Nota54
Nota35	Nota45	Nota55
Nota56	Nota66	Nota76
Nota57	Nota67	Nota77
Nota58	Nota68	Nota78
Nota59	Nota69	Nota79
Nota60	Nota70	Nota80
Nota61	Nota71	Nota81
Nota62	Nota72	Nota82
Nota63	Nota73	Nota83
Nota64	Nota74	Nota84
Nota65	Nota75	Nota85
Nota86	Nota96	
Nota87	Nota97	
Nota88	Nota98	
Nota89	Nota99	
Nota90	Nota100	
Nota91	Rio Murupu	
Nota92	Rio Cauame	
Nota93	Área Fora de Análise	
Nota94	Ilha Fluvial do Cauame	
Nota95	Área Urbana	



ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

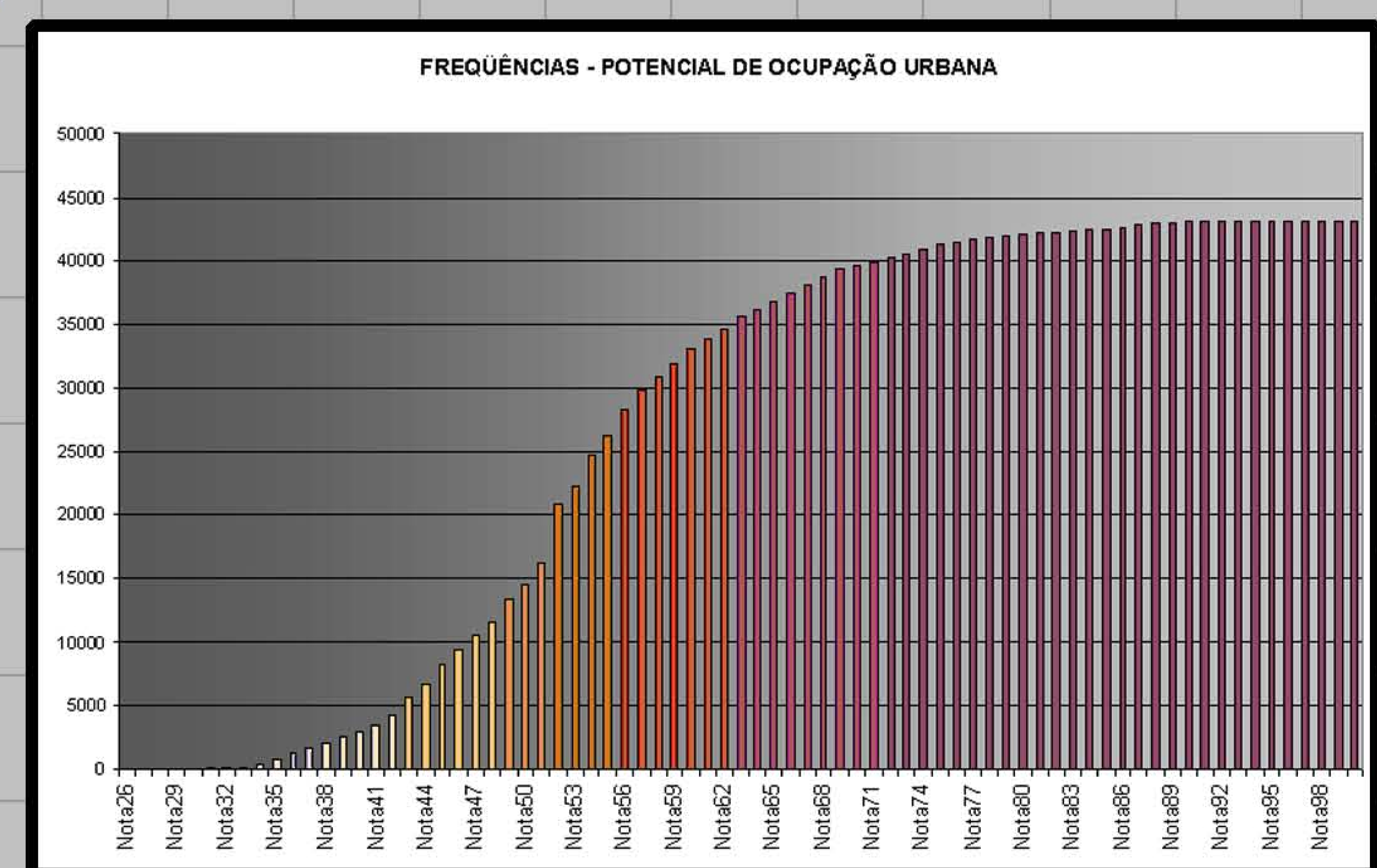
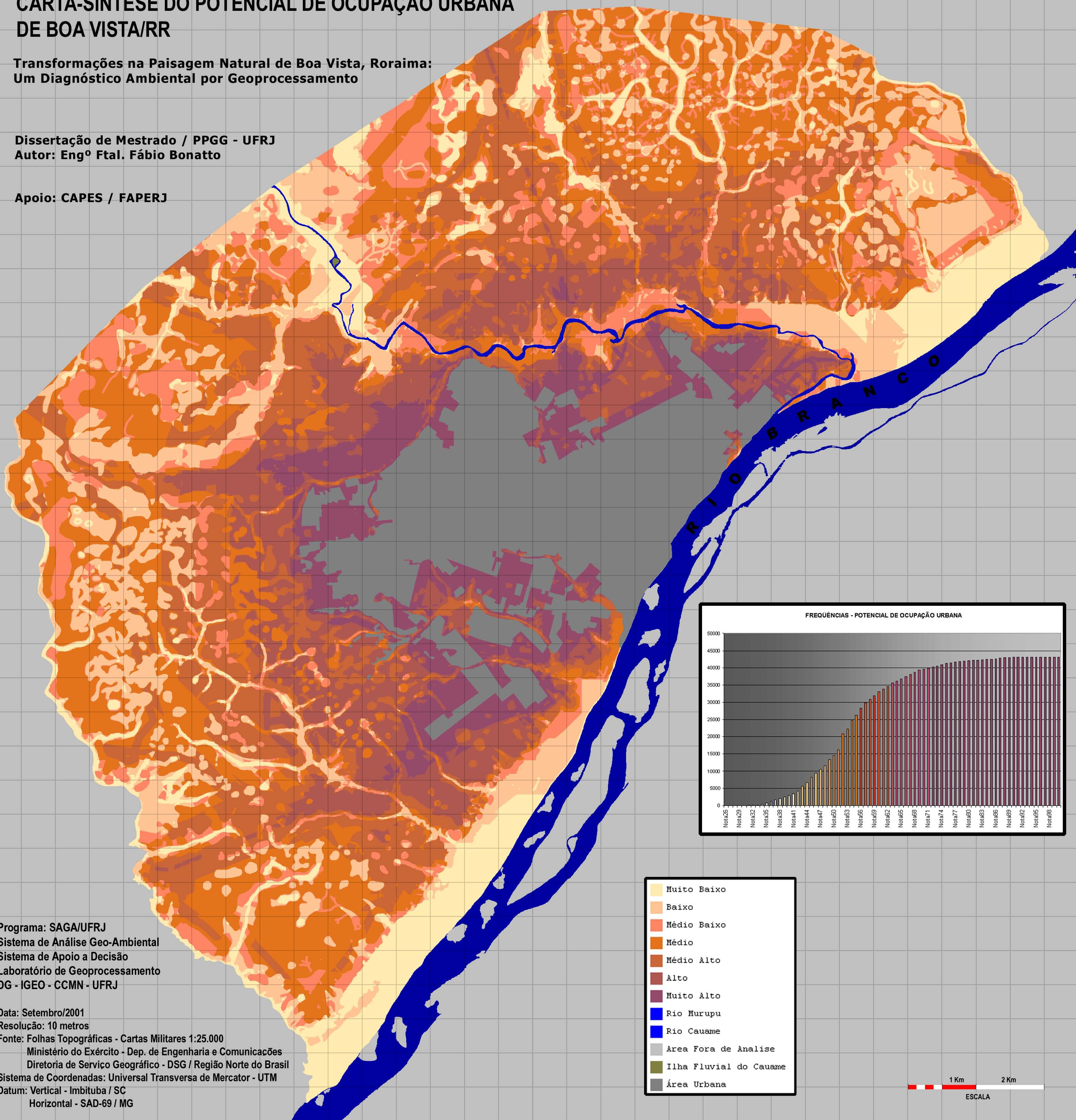
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA-SÍNTESE DO POTENCIAL DE OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



- Muito Baixo
- Baixo
- Médio Baixo
- Médio
- Médio Alto
- Alto
- Muito Alto
- Rio Murupu
- Rio Cauame
- Área Fora de Análise
- Ilha Fluvial do Cauame
- Área Urbana



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

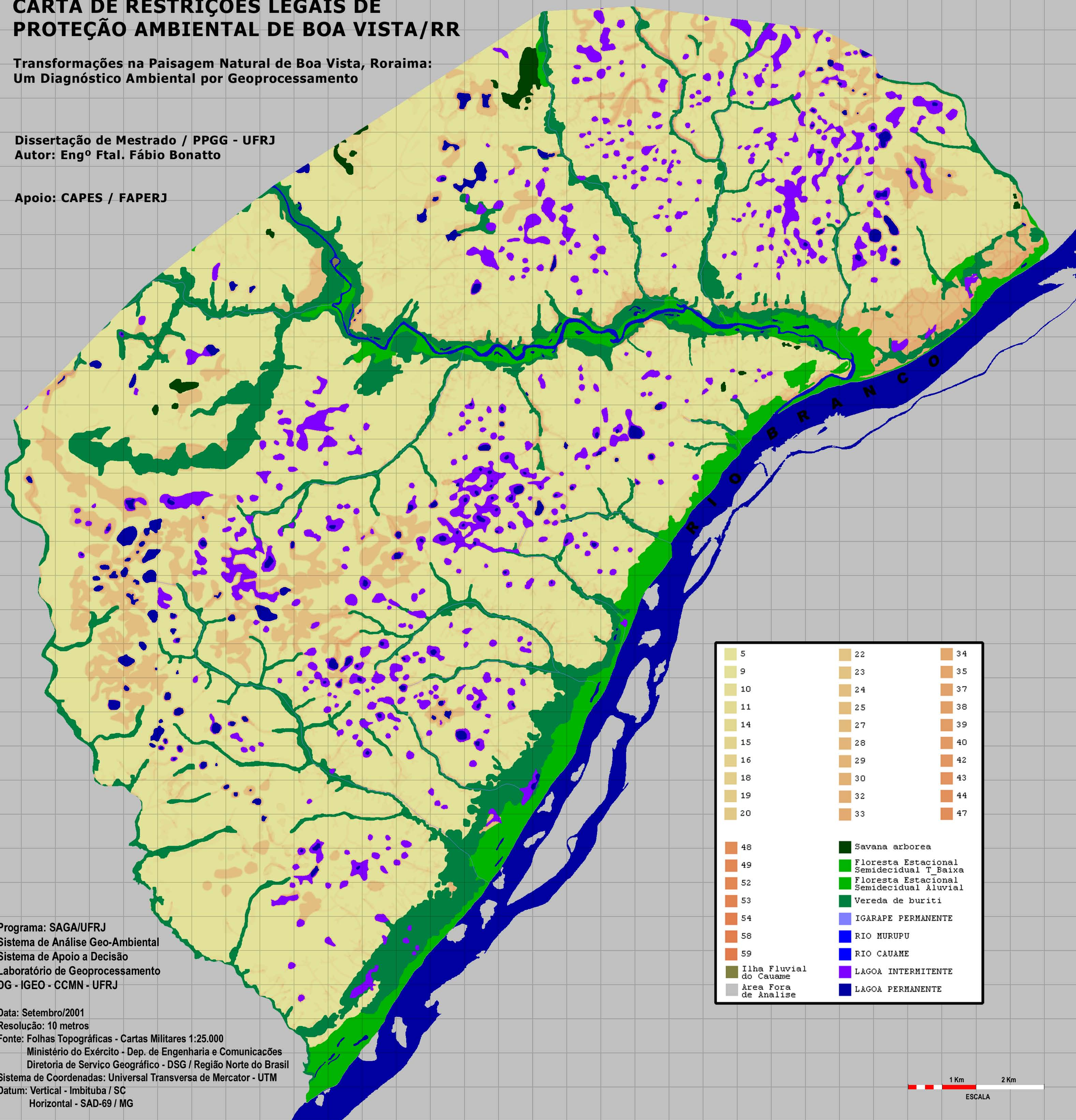
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE RESTRIÇÕES LEGAIS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



5	22	34
9	23	35
10	24	37
11	25	38
14	27	39
15	28	40
16	29	42
18	30	43
19	32	44
20	33	47
48	Savana arborea	
49	Floresta Estacional Semidecidual T_Baixa	
52	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	
53	Vereda de buriti	
54	IGARAPE PERMANENTE	
58	RIO MURUPU	
59	RIO CAUAME	
	LAGOA INTERMITENTE	
	LAGOA PERMANENTE	
	Ilha Fluvial do Cauame	
	Area Fora de Analise	



ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

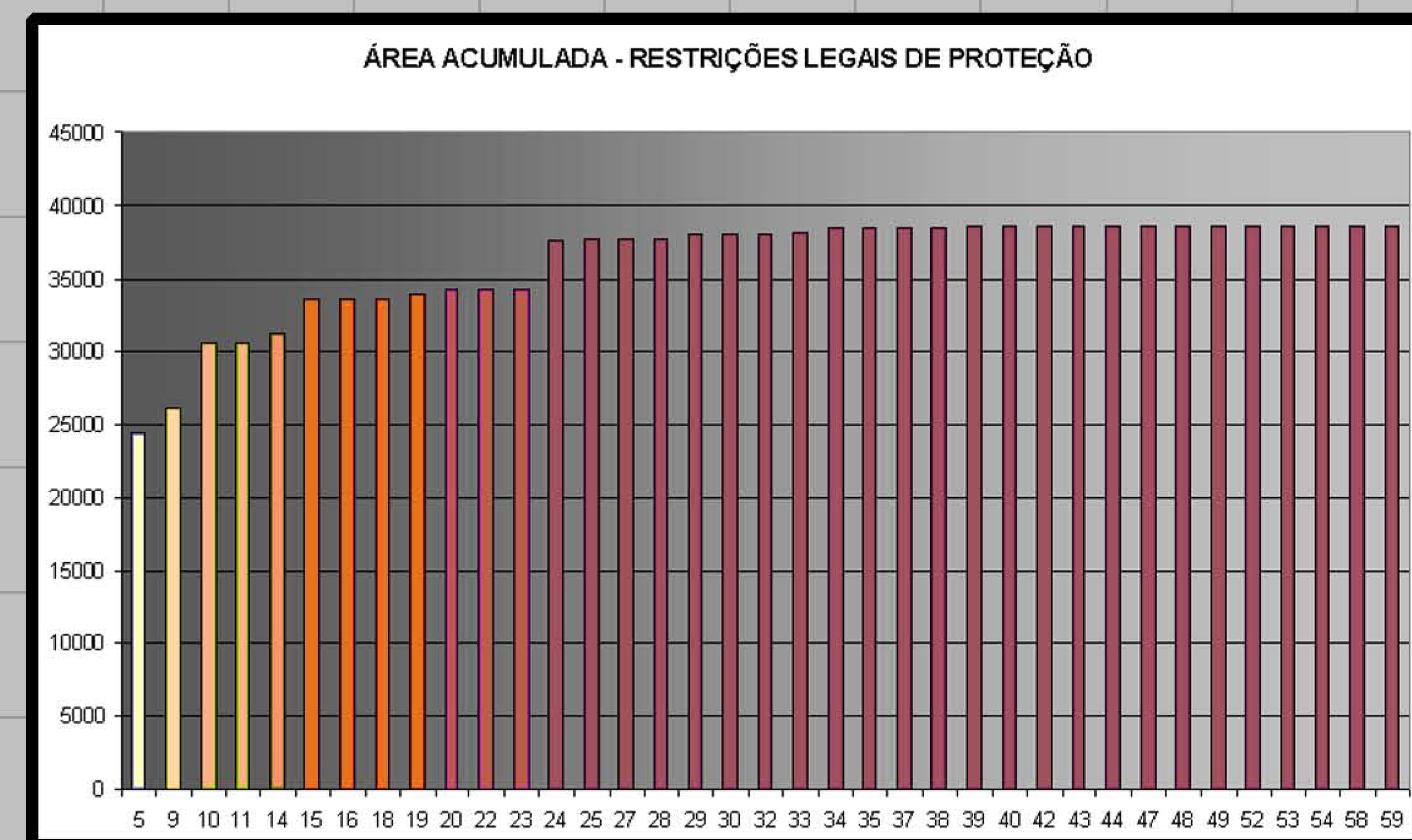
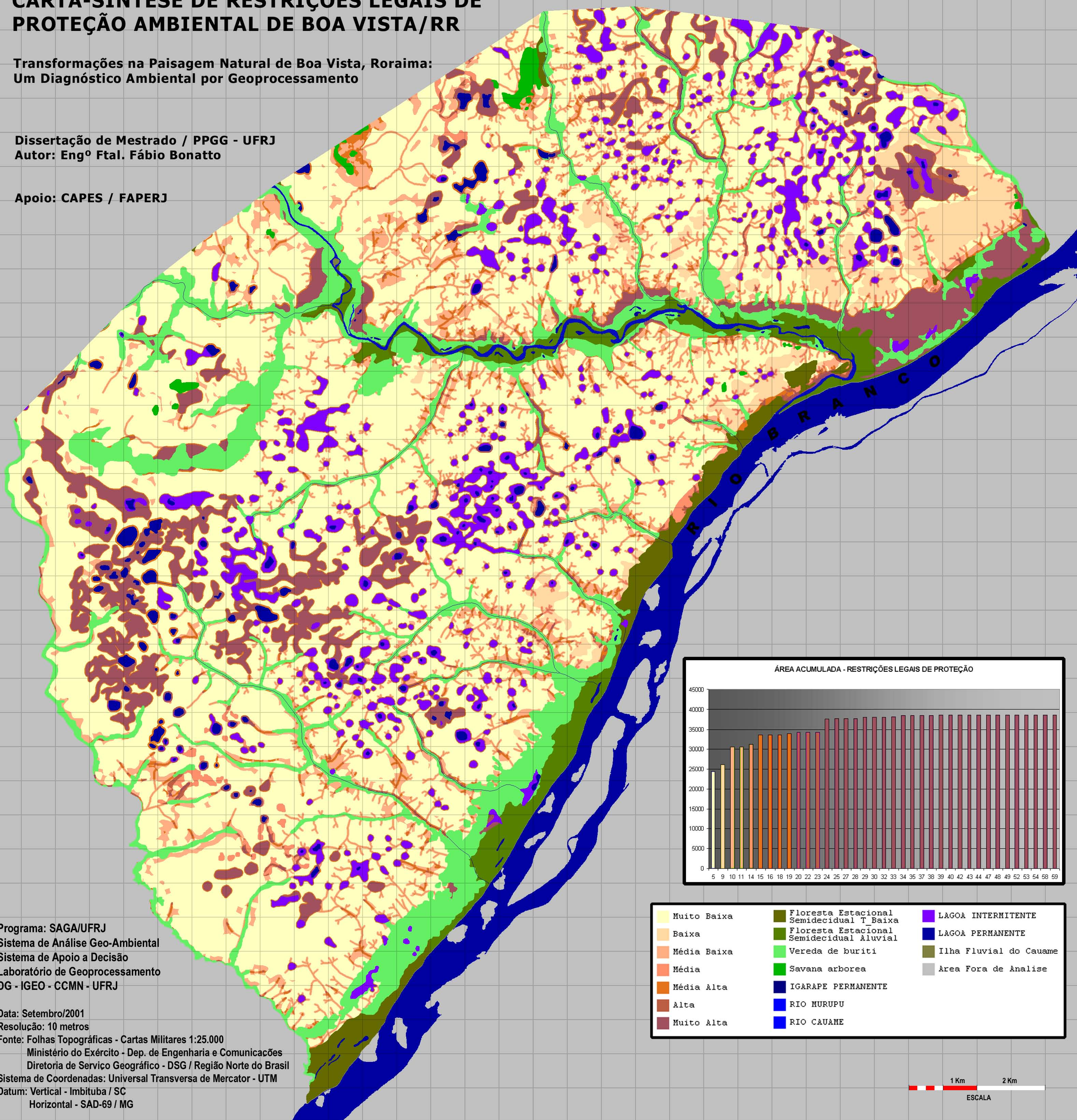
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA-SÍNTESE DE RESTRIÇÕES LEGAIS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Muito Baixa	Floresta Estacional Semidecidual T Baixa	LAGOA INTERMITENTE
Baixa	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	LAGOA PERMANENTE
Média Baixa	Vereda de buriti	Ilha Fluvial do Cauame
Média	Savana arborea	Area Fora de Analise
Média Alta	IGARAPE PERMANENTE	
Alta	RIO MURUPU	
Muito Alta	RIO CAUAME	



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

ANEXO 7 – PLANOS DE INFORMAÇÃO DIAGNÓSTICOS POR AVALIAÇÃO COMPLEXA

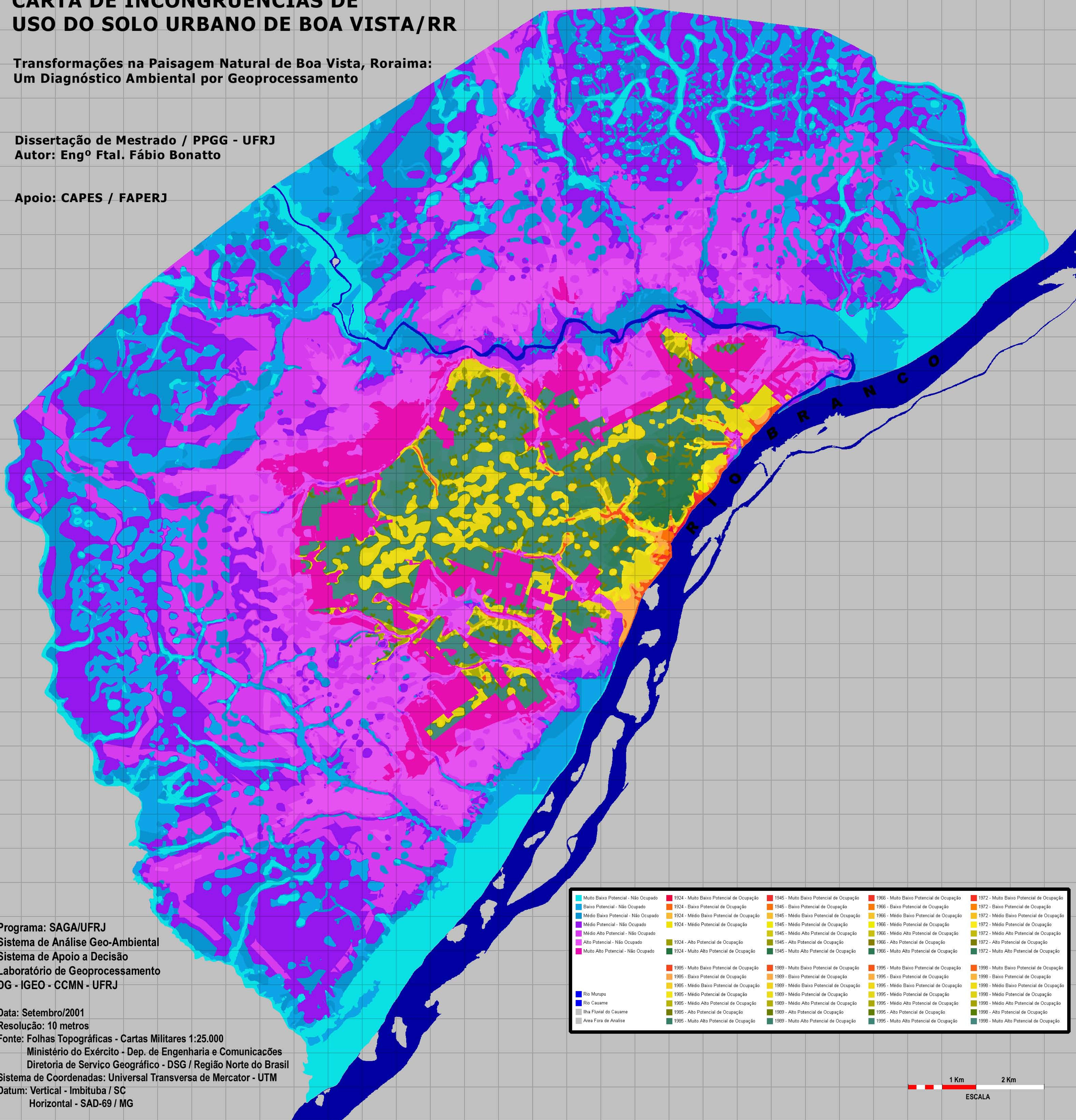
- Incongruências de Uso do Solo Urbano;
- Necessidades de Proteção Ambiental;
- Áreas Críticas à Ocupação Urbana;
- Diagnóstico de Intervenção Ambiental;
- Carta-Síntese do Diagnóstico de Intervenção Ambiental.

CARTA DE INCONGRUÊNCIAS DE USO DO SOLO URBANO DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Muito Baixo Potencial - Não Ocupado	1924 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1945 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1966 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1972 - Muito Baixo Potencial de Ocupação
Baixo Potencial - Não Ocupado	1924 - Baixo Potencial de Ocupação	1945 - Baixo Potencial de Ocupação	1966 - Baixo Potencial de Ocupação	1972 - Baixo Potencial de Ocupação
Médio Baixo Potencial - Não Ocupado	1924 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1945 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1966 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1972 - Médio Baixo Potencial de Ocupação
Médio Potencial - Não Ocupado	1924 - Médio Potencial de Ocupação	1945 - Médio Potencial de Ocupação	1966 - Médio Potencial de Ocupação	1972 - Médio Potencial de Ocupação
Médio Alto Potencial - Não Ocupado	1924 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1945 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1966 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1972 - Médio Alto Potencial de Ocupação
Alto Potencial - Não Ocupado	1924 - Alto Potencial de Ocupação	1945 - Alto Potencial de Ocupação	1966 - Alto Potencial de Ocupação	1972 - Alto Potencial de Ocupação
Muito Alto Potencial - Não Ocupado	1924 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1945 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1966 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1972 - Muito Alto Potencial de Ocupação
Rio Murupu	1985 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1989 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1995 - Muito Baixo Potencial de Ocupação	1998 - Muito Baixo Potencial de Ocupação
Rio Cauame	1985 - Baixo Potencial de Ocupação	1989 - Baixo Potencial de Ocupação	1995 - Baixo Potencial de Ocupação	1998 - Baixo Potencial de Ocupação
Ilha Fluvial do Cauame	1985 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1989 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1995 - Médio Baixo Potencial de Ocupação	1998 - Médio Baixo Potencial de Ocupação
Area Fora de Análise	1985 - Médio Potencial de Ocupação	1989 - Médio Potencial de Ocupação	1995 - Médio Potencial de Ocupação	1998 - Médio Potencial de Ocupação
	1985 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1989 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1995 - Médio Alto Potencial de Ocupação	1998 - Médio Alto Potencial de Ocupação
	1985 - Alto Potencial de Ocupação	1989 - Alto Potencial de Ocupação	1995 - Alto Potencial de Ocupação	1998 - Alto Potencial de Ocupação
	1985 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1989 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1995 - Muito Alto Potencial de Ocupação	1998 - Muito Alto Potencial de Ocupação



ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

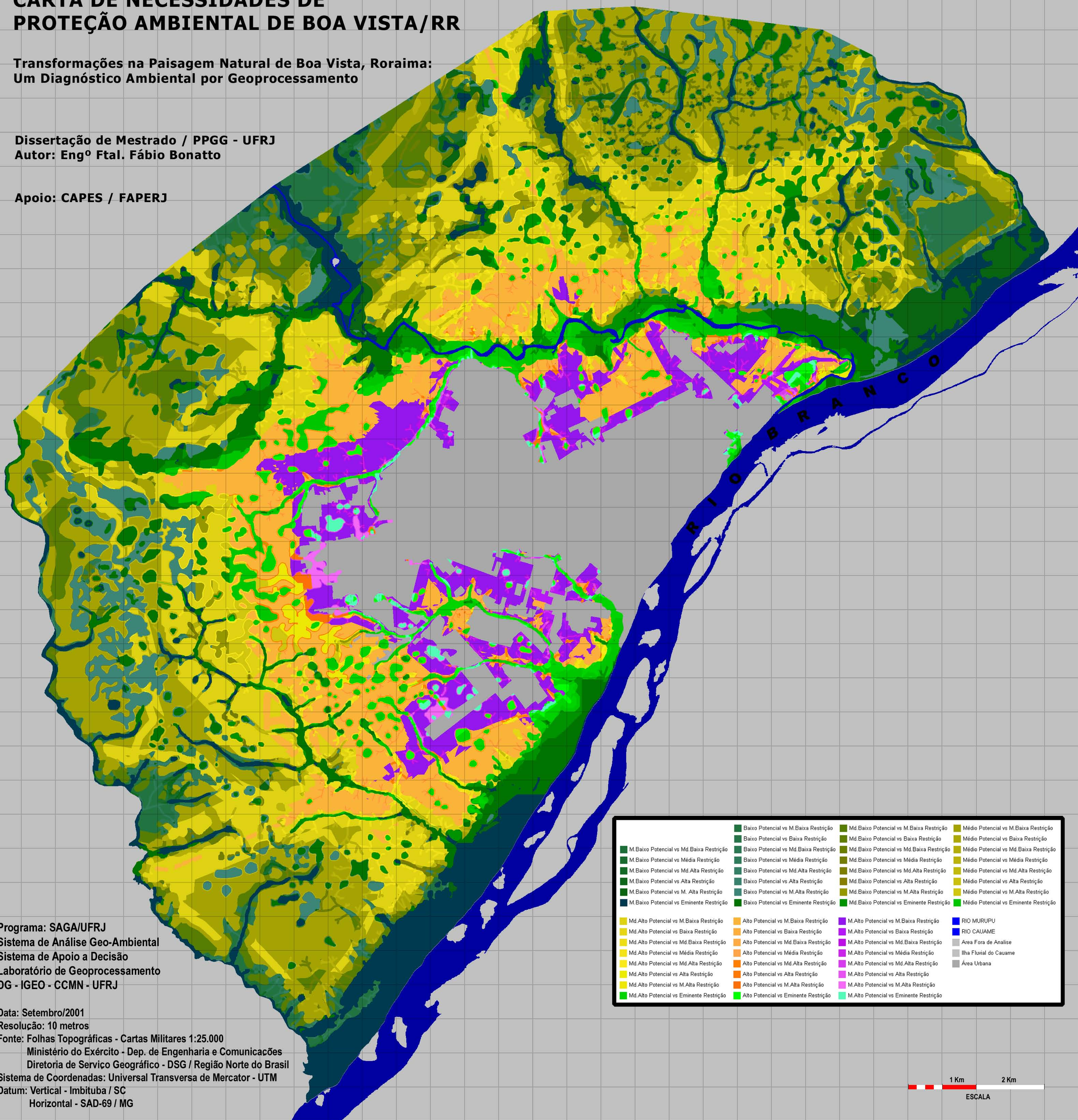
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DE NECESSIDADES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



M. Baixo Potencial vs Md. Baixa Restrição	Baixo Potencial vs M. Baixa Restrição	Md. Baixo Potencial vs M. Baixa Restrição	Médio Potencial vs M. Baixa Restrição
M. Baixo Potencial vs Média Restrição	Baixo Potencial vs Baixa Restrição	Md. Baixo Potencial vs Baixa Restrição	Médio Potencial vs Baixa Restrição
M. Baixo Potencial vs Md. Alta Restrição	Baixo Potencial vs Md. Baixa Restrição	Md. Baixo Potencial vs Md. Baixa Restrição	Médio Potencial vs Md. Baixa Restrição
M. Baixo Potencial vs Alta Restrição	Baixo Potencial vs Média Restrição	Md. Baixo Potencial vs Média Restrição	Médio Potencial vs Média Restrição
M. Baixo Potencial vs M. Alta Restrição	Baixo Potencial vs Md. Alta Restrição	Md. Baixo Potencial vs Md. Alta Restrição	Médio Potencial vs Md. Alta Restrição
M. Baixo Potencial vs Eminente Restrição	Baixo Potencial vs Alta Restrição	Md. Baixo Potencial vs Alta Restrição	Médio Potencial vs Alta Restrição
Md. Alto Potencial vs M. Baixa Restrição	Baixo Potencial vs M. Alta Restrição	Md. Baixo Potencial vs M. Alta Restrição	Médio Potencial vs M. Alta Restrição
Md. Alto Potencial vs Baixa Restrição	Baixo Potencial vs Eminente Restrição	Md. Baixo Potencial vs Eminente Restrição	Médio Potencial vs Eminente Restrição
Md. Alto Potencial vs Md. Baixa Restrição	Alto Potencial vs M. Baixa Restrição	M. Alto Potencial vs M. Baixa Restrição	RIO MURUPU
Md. Alto Potencial vs Média Restrição	Alto Potencial vs Baixa Restrição	M. Alto Potencial vs Baixa Restrição	RIO CAUAME
Md. Alto Potencial vs Md. Alta Restrição	Alto Potencial vs Md. Baixa Restrição	M. Alto Potencial vs Md. Baixa Restrição	Área Fora de Análise
Md. Alto Potencial vs Alta Restrição	Alto Potencial vs Média Restrição	M. Alto Potencial vs Média Restrição	Ilha Fluvial do Cauame
Md. Alto Potencial vs M. Alta Restrição	Alto Potencial vs Alta Restrição	M. Alto Potencial vs Md. Alta Restrição	Área Urbana
Md. Alto Potencial vs Eminente Restrição	Alto Potencial vs M. Alta Restrição	M. Alto Potencial vs Alta Restrição	
	Alto Potencial vs Eminente Restrição	M. Alto Potencial vs M. Alta Restrição	
		M. Alto Potencial vs Eminente Restrição	

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG



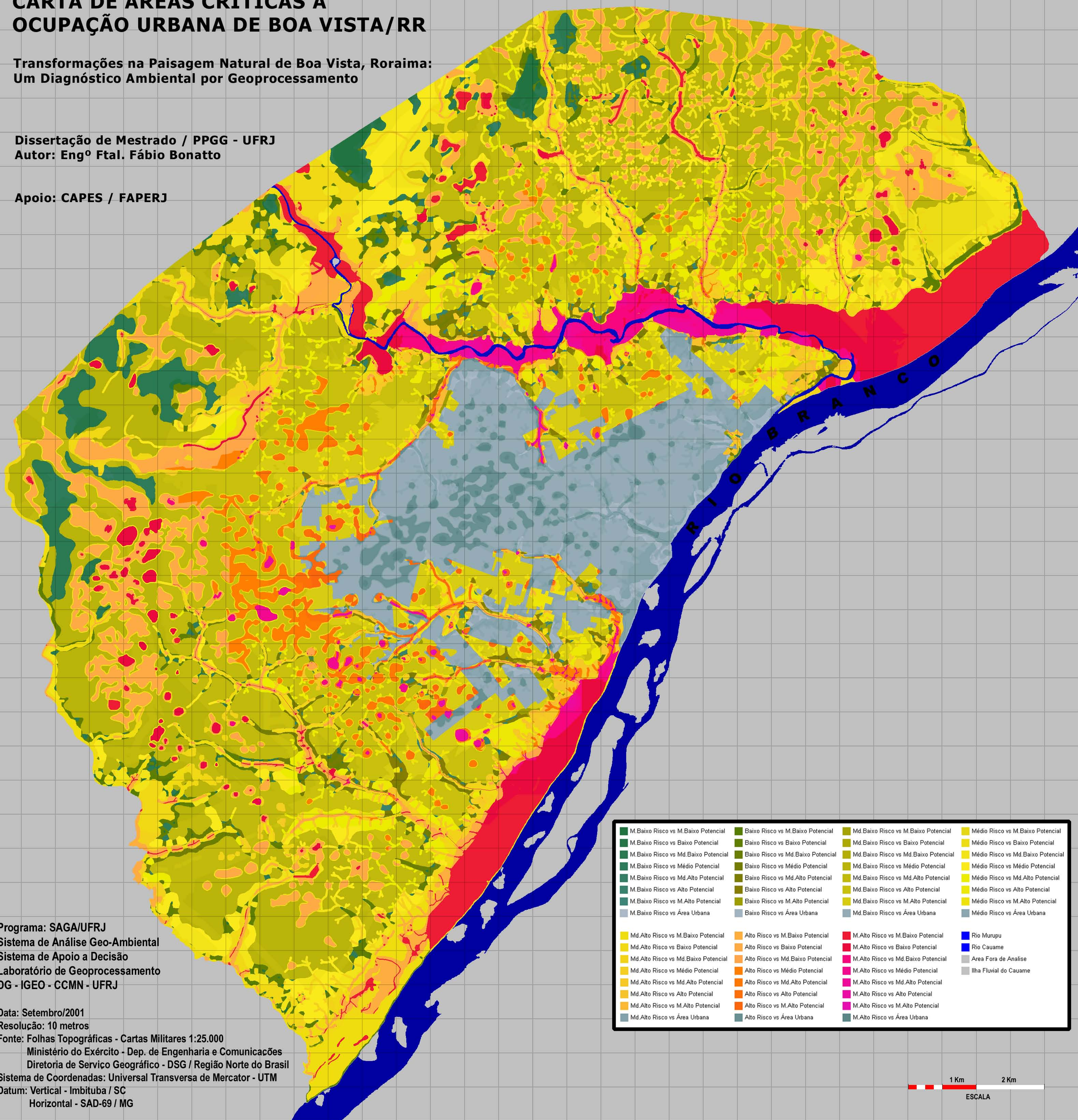
ESCALA

CARTA DE ÁREAS CRÍTICAS À OCUPAÇÃO URBANA DE BOA VISTA/RR

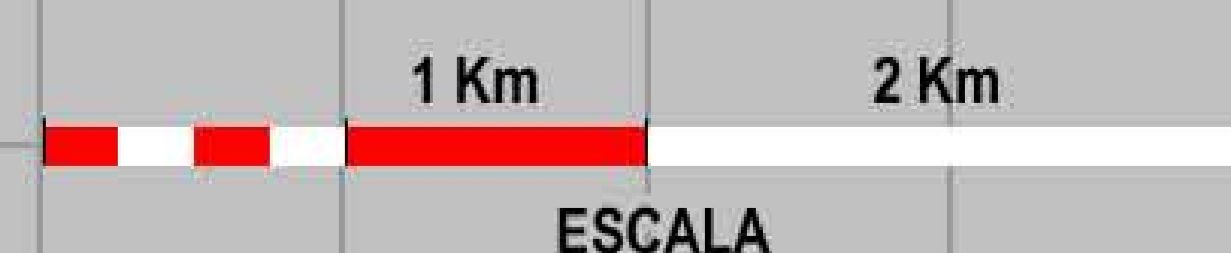
Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Engº Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



M.Baixo Risco vs M.Baixo Potencial	Baixo Risco vs M.Baixo Potencial	Md.Baixo Risco vs M.Baixo Potencial	Médio Risco vs M.Baixo Potencial
M.Baixo Risco vs Baixo Potencial	Baixo Risco vs Baixo Potencial	Md.Baixo Risco vs Baixo Potencial	Médio Risco vs Baixo Potencial
M.Baixo Risco vs Md.Baixo Potencial	Baixo Risco vs Md.Baixo Potencial	Md.Baixo Risco vs Md.Baixo Potencial	Médio Risco vs Md.Baixo Potencial
M.Baixo Risco vs Médio Potencial	Baixo Risco vs Médio Potencial	Md.Baixo Risco vs Médio Potencial	Médio Risco vs Médio Potencial
M.Baixo Risco vs Md.Alto Potencial	Baixo Risco vs Md.Alto Potencial	Md.Baixo Risco vs Md.Alto Potencial	Médio Risco vs Md.Alto Potencial
M.Baixo Risco vs Alto Potencial	Baixo Risco vs Alto Potencial	Md.Baixo Risco vs Alto Potencial	Médio Risco vs Alto Potencial
M.Baixo Risco vs M.Alto Potencial	Baixo Risco vs M.Alto Potencial	Md.Baixo Risco vs M.Alto Potencial	Médio Risco vs M.Alto Potencial
M.Baixo Risco vs Área Urbana	Baixo Risco vs Área Urbana	Md.Baixo Risco vs Área Urbana	Médio Risco vs Área Urbana
Md.Alto Risco vs M.Baixo Potencial	Alto Risco vs M.Baixo Potencial	M.Alto Risco vs M.Baixo Potencial	Rio Murupu
Md.Alto Risco vs Baixo Potencial	Alto Risco vs Baixo Potencial	M.Alto Risco vs Baixo Potencial	Rio Cauame
Md.Alto Risco vs Md.Baixo Potencial	Alto Risco vs Md.Baixo Potencial	M.Alto Risco vs Md.Baixo Potencial	Área Fora de Análise
Md.Alto Risco vs Médio Potencial	Alto Risco vs Médio Potencial	M.Alto Risco vs Médio Potencial	Ilha Fluvial do Cauame
Md.Alto Risco vs Md.Alto Potencial	Alto Risco vs Md.Alto Potencial	M.Alto Risco vs Md.Alto Potencial	
Md.Alto Risco vs Alto Potencial	Alto Risco vs Alto Potencial	M.Alto Risco vs Alto Potencial	
Md.Alto Risco vs M.Alto Potencial	Alto Risco vs M.Alto Potencial	M.Alto Risco vs M.Alto Potencial	
Md.Alto Risco vs Área Urbana	Alto Risco vs Área Urbana	M.Alto Risco vs Área Urbana	



ESCALA

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

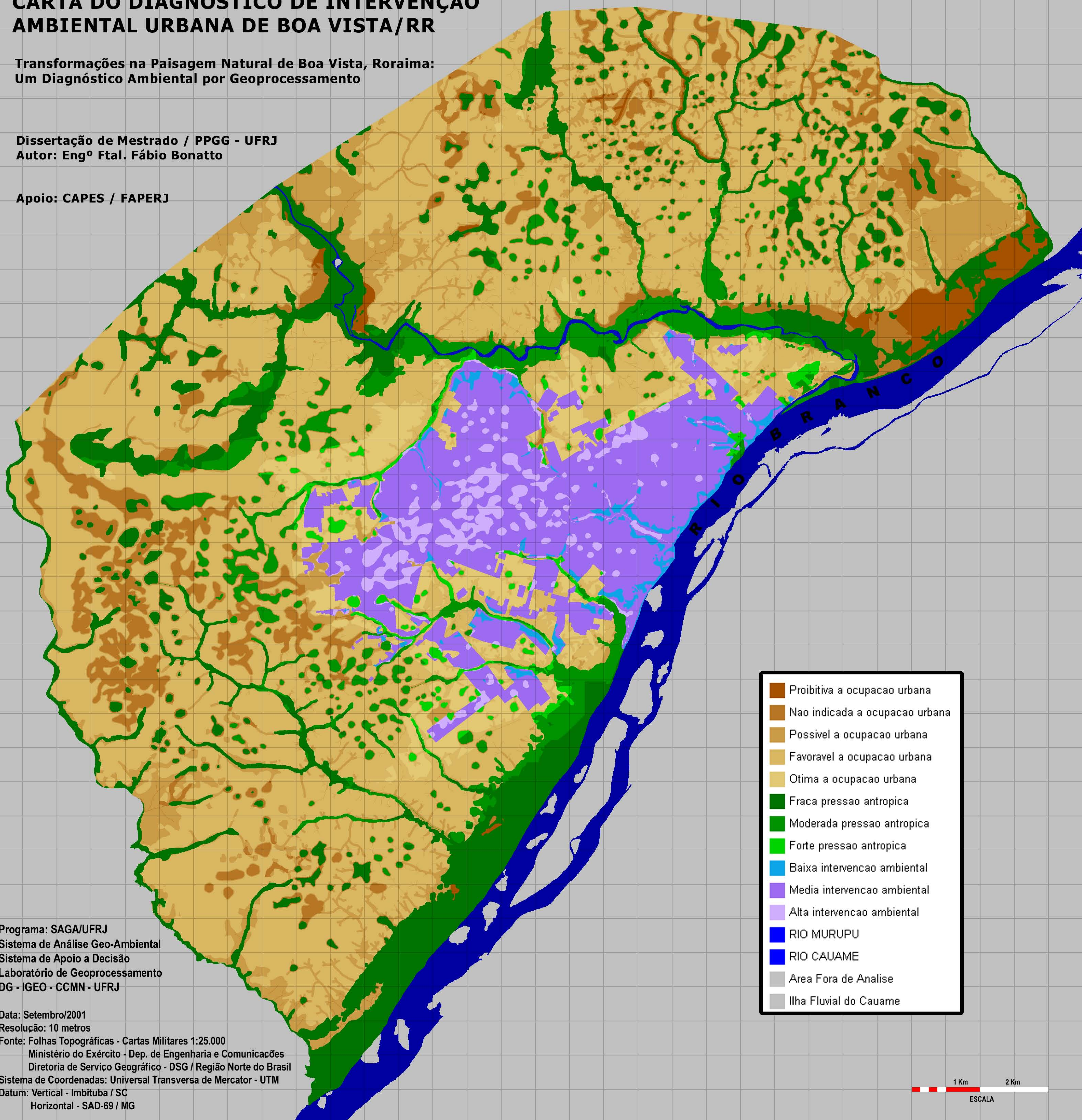
Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

CARTA DO DIAGNÓSTICO DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

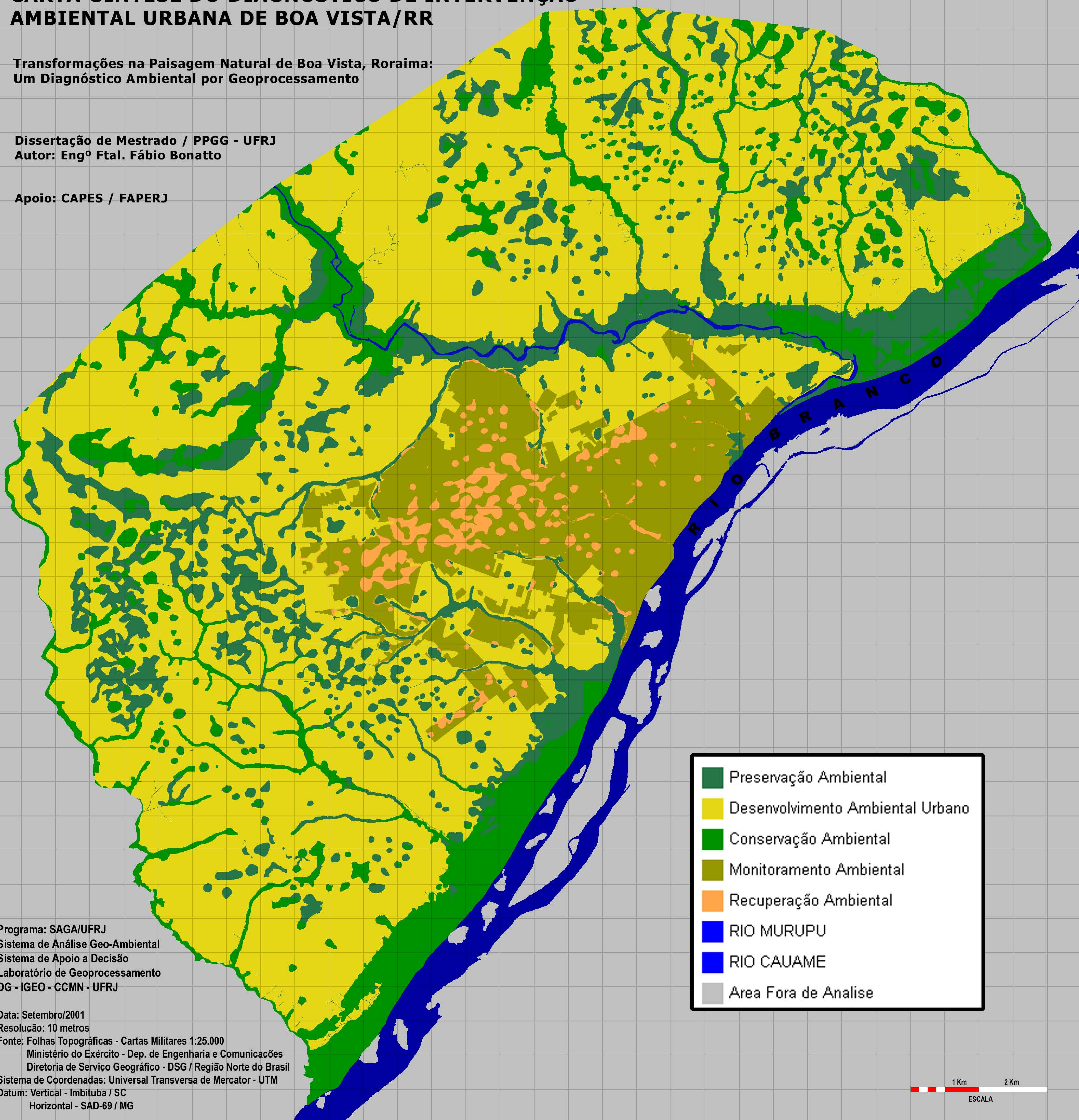
1 Km 2 Km
ESCALA


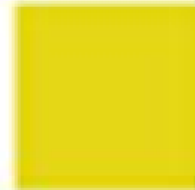
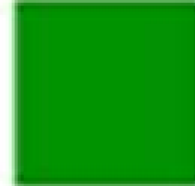

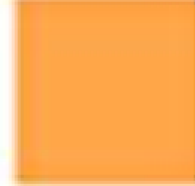
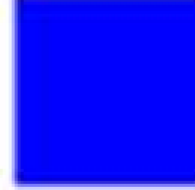
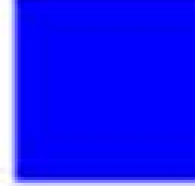

CARTA-SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL URBANA DE BOA VISTA/RR

Transformações na Paisagem Natural de Boa Vista, Roraima:
Um Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento

Dissertação de Mestrado / PPGG - UFRJ
Autor: Eng^o Ftal. Fábio Bonatto

Apoio: CAPES / FAPERJ



- | | |
|---|----------------------------------|
|  | Preservação Ambiental |
|  | Desenvolvimento Ambiental Urbano |
|  | Consevação Ambiental |
|  | Monitoramento Ambiental |
|  | Recuperação Ambiental |
|  | RIO MURUPU |
|  | RIO CAUAME |
|  | Area Fora de Analise |

Programa: SAGA/UFRJ
Sistema de Análise Geo-Ambiental
Sistema de Apoio a Decisão
Laboratório de Geoprocessamento
DG - IGEO - CCMN - UFRJ

Data: Setembro/2001
Resolução: 10 metros
Fonte: Folhas Topográficas - Cartas Militares 1:25.000
Ministério do Exército - Dep. de Engenharia e Comunicações
Diretoria de Serviço Geográfico - DSG / Região Norte do Brasil
Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Vertical - Imbituba / SC
Horizontal - SAD-69 / MG

1 Km 2 Km
ESCALA