

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS
NATURAIS**

**ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E BIODIVERSIDADE:
CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. ESTUDO NA BACIA E DELTA
DO RIO PARNAÍBA -BRASIL.**

Katia Castro de Matteo

**SÃO CARLOS
2007**

**ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E BIODIVERSIDADE:
CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. ESTUDO NA BACIA E DELTA
DO RIO PARNAÍBA -BRASIL.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E BIODIVERSIDADE:
CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. ESTUDO NA BACIA E DELTA DO RIO
PARNAÍBA -BRASIL.**

Katia Castro de Matteo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências na Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: **PROF. DR. JOSÉ SALATIEL RODRIGUES PIRES**

Co-Orientador: **PROF. DR. JOSÉ SIMEÃO DE MEDEIROS**

**SÃO CARLOS
2007**

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

M435ze

Matteo, Katia Castro de.

Zoneamento ecológico-econômico e biodiversidade :
contribuição metodológica. Estudo na Bacia e Delta do Rio
Parnaíba - Brasil / Katia Castro de Matteo. -- São Carlos :
UFSCar, 2007.
240 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2007.

1. Ecologia. 2. Zoneamento ecológico-econômico. 3.
Biodiversidade. 4. Metodologia. 5. Planejamento territorial. I.
Título.

CDD: 574.5 (20^a)

Katía Castro de Matteo

**ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E BIODIVERSIDADE:
CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. ESTUDO NA BACIA E DELTA
DO RIO PARNAÍBA – BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em 23 de março de 2007

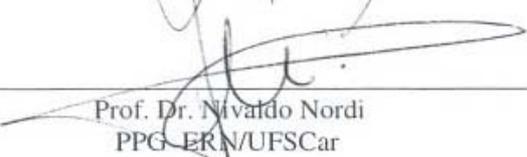
BANCA EXAMINADORA

Presidente



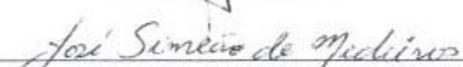
Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires
(Orientador)

1º Examinador



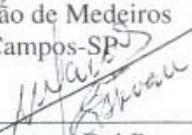
Prof. Dr. Nivaldo Nordi
PPG-ERN/UFSCar

2º Examinador



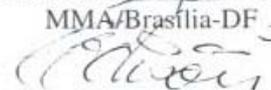
Prof. Dr. José Simeão de Medeiros
INPE/S. J. dos Campos-SP

3º Examinador

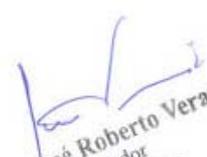


Prof. Dr. Marcos Estevam Del Prette
MMA/Brasília-DF

4º Examinador



Prof. Dr. Edison Crepani
INPE/S. J. dos Campos-SP



Prof. Dr. José Roberto Verani
Coordenador
PPG-ERN/UFSCar

A minha mãe, Sueli, pelo amor incondicional, dedicação e por acreditar em meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, por me dar força e me iluminar para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta tese. É certo que neste momento não conseguiria elencar todos, mas fica aqui uma pequena tentativa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos pela oportunidade e apoio.

À Coordenação Nacional do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente, pela cessão dos dados e informações utilizados neste documento.

Ao meu orientador, Dr. José Salatiel Rodrigues Pires, pela brilhante orientação, amizade e por acreditar que mesmo sem a possibilidade de dedicação exclusiva para realizar o doutorado, mesmo estando distante de São Carlos, eu seria capaz de finalizá-lo dentro do prazo.

Ao meu grande amigo, Dr. José Simeão de Medeiros, pela preciosa orientação e confiança depositada em mim, sendo o grande responsável pela minha atuação junto ao Programa Zoneamento Ecológico-Econômico.

Um amigo muito especial, Dr. Edison Crepani, sempre com grandes conselhos, pelo muito que me ensinou, pelo incentivo para que este documento fosse concluído.

Não poderia deixar de prestar um agradecimento especial ao Dr. Marcos Estevan Del Prette, pela constante orientação durante a produção deste trabalho, respondendo aos meus questionamentos com rapidez e sabedoria e pelos longos anos de amizade, ensinamentos e companheirismo.

À minha família, Paulo Tarso por sempre acreditar, incentivar e apoiar as minhas empreitadas, pelo carinho, preciosa ajuda, paciência, amizade e convivência. À minha mãe Sueli, ao meu irmão Fabio, minha cunhada Daniela, minha prima Marta, meus sobrinhos Lucas e Diego e ao Vitor pelo carinho, pelo estímulo e pelos momentos de alegria e descontração.

Outras pessoas, não menos importantes, que de alguma forma contribuíram nesta etapa de minha vida: Dra. Adriana Pires, Neison Freire, Jacobson Rodrigues e Valter Marques.

RESUMO

O tema do presente estudo aborda a relação entre o Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE e a proteção da biodiversidade. Para tanto, faz uma incursão a respeito desse importante instrumento de planejamento territorial, com apresentação de seu histórico, situação atual, evolução metodológica, principais projetos já realizados no país, com análise do levantamento de seus aspectos bióticos e principais produtos. A pesquisa propõe uma contribuição metodológica ao Zoneamento Ecológico-Econômico, através da inserção do parâmetro biodiversidade em dois níveis de execução: um nível mais estratégico, o Macrozoneamento, e uma visão mais operacional, o ZEE em escala estadual e local. O estudo de caso engloba a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, com detalhamento para o ZEE da região do Delta do Rio Parnaíba, localizado nos Estados do Piauí, Ceará e Maranhão. O objetivo geral deste estudo consistiu em contribuir com a metodologia do Zoneamento Ecológico-Econômico em relação aos aspectos bióticos, aprimorando a inserção da biodiversidade nos procedimentos operacionais. Para tal, optou-se por levantar e analisar quanto ao meio biótico, a maioria dos projetos de zoneamentos já realizados no Brasil, em escala 1:250.000 ou maiores, além de apresentar alternativas de inserção do tema biodiversidade em diferentes escalas de tratamento da informação, garantindo que a conservação da biodiversidade seja considerada de forma efetiva nos procedimentos operacionais do zoneamento, propondo sua integração temática e o uso sustentável dos recursos naturais. A execução do trabalho foi baseada principalmente no uso de ferramentas de geoprocessamento, através da reunião de dados e informações em Sistemas de Informações Geográficas, utilizando o software Spring e o ArcGis, com divulgação do Banco de Dados Geográfico, construído a partir de dados secundários fornecidos pela Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (SDS/MMA) e processamentos específicos realizados no presente estudo.

Palavras-Chave: Zoneamento Ecológico-Econômico, biodiversidade, planejamento territorial, metodologia.

ABSTRACT

The theme of this current subject concerns the relation between Ecological-Economical Zoning (EEZ) and the biodiversity's protection. For so, an incursion is necessary concerning this important territorial planning tool, with the presentation of its backgrounds, current situation, methodological evolution, main projects already made in the country, with analyses of its biotical aspects data and main products. The research proposes a methodological contribution to the Ecological-Economical Zoning, through the insertion of the biodiversity parameter in two levels of execution: a more strategic level, the Macrozoning, and a more operational vision, the EEZ on local and state scale. The case studied embodies the Parnaíba River Watershed, detailed of the EEZ from the region of Parnaíba River Delta, localized on the states of Piauí, Ceará and Maranhão. The main objective of this study consists in contributing with the Ecological-Economical Zoning methodology in relation with the biotical aspects, improving the insertion of biodiversity on the operational processes. For so, it was opted to get and analyze concerning the biotical environment, as many zoning projects ever made in Brazil as possible, on a 1:250.000 scale or bigger, besides presenting insertion alternatives of the biodiversity theme on different information treating scales, guaranteeing that the biodiversity conservation gets considered on an effective way on the operational procedures of zoning, proposing its thematically integration and supported use of the natural resources. The execution of the work was based mainly on the use of geoprocessing tools, through the reunion of data and information on Geographical Information Systems, using Spring software and ArcGis, with divulgation of the Geographical Data Bank constructed from the secondary data given by the Sustained Development Political Secretary from the Environment Ministry (SDS/MMA) e specific processes made on this study.

Keywords: Ecological-Economical Zoning, biodiversity, territorial planning, methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Fluxograma de execução do ZEE. (MMA, 2001A).....	28
Figura 2:	Fluxograma dos principais passos da metodologia do ZEE. (Crepani et alli, 2001, baseado em SAE/MMA, 1997).....	32
Figura 3:	Classificação da Carta Síntese de Subsídios à Gestão do Território. (SAE/MMA, 1997).....	32
Figura 4:	Fluxograma com as alterações propostas pelo MMA. (MMA, 2001A).....	34
Figura 5:	Mapa da situação dos ZEEs nos Estados. (MMA, 2006).....	35
Figura 6:	Situação atual dos projetos de zoneamentos realizados nas regiões brasileiras tendo em consideração os municípios inseridos.....	36
Figura 7:	Gráfico do Percentual de Projetos de ZEE analisados por temas abordados.....	40
Figura 8:	Principais componentes da paisagem e listagem de alguns fatores formadores. (Hobbs, 1997, <i>apud</i> Silva, 2004).....	53
Figura 9:	Taxonomia do Valor Econômico do Meio Ambiente. (Tolmasquim et alli, 2000).....	63
Figura 10:	Integração de dados. (Adaptado de Tomlin, 1990).....	68
Figura 11:	Exemplo de generalização. (Adaptado de Kufuniyi, 1995).....	72
Figura 12:	Exemplo de agregação. (Adaptado de Kufuniyi, 1995).....	72
Figura 13:	Universo Conceitual. (Adaptado de Câmara e Medeiros, 1996).....	75
Figura 14:	Modelo básico de dados geográficos. (Casanova et alli, 2005).....	76
Figura 15:	Estrutura vetorial em rede, utilizando nós (N) na conexão entre linhas (C). (Burrough, 1986)	77
Figura 16:	Polígonos simples e erros na topologia. (Burrough, 1986).....	78
Figura 17:	Espectro Eletromagnético. (Florenzano, 2002).....	80
Figura 18:	Classificação dos Sistemas Sensores. (Adaptado de Novo, 1992).....	81
Figura 19:	Curvas espectrais de diferentes alvos. (adaptado de Lillesnd et alli, 1987).....	83
Figura 20:	Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.....	85
Figura 21:	População total dos Municípios inseridos na Bacia do Rio Parnaíba.....	86
Figura 22:	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Bacia do Rio Parnaíba.....	87

Figura 23:	Características Geomorfológicas da Bacia do Rio Parnaíba.....	88
Figura 24:	Solos da Bacia do Rio Parnaíba.....	89
Figura 25:	Vegetação da Bacia do Rio Parnaíba.....	90
Figura 26:	Geossistemas da Bacia do Rio Parnaíba.....	91
Figura 27:	Localização da Área de Estudo.....	95
Figura 28:	Imagem TM Landsat, órbita/ponto: 219/62 de 14/06/1990, composição R5G4B3, apresentando o delta do Rio Parnaíba.....	96
Figura 29:	Delimitação das UCs existentes sobrepostas a imagem TM Landsat, órbita/ponto: 219/62 de 14/06/1990, composição R5G4B3.....	97
Figura 30:	Uso da Terra da Região do Delta do Rio Parnaíba.....	106
Figura 31:	Instruções do help do ArcCatalog.....	111
Figura 32:	Procedimento para o cálculo da conectividade dos polígonos de mangue.....	113
Figura 33:	Classes de mangue em 5 partes iguais, unidade m ²	114
Figura 34:	Procedimento para cálculo da distância entre os arquipélagos de mangues.....	115
Figura 35:	Municípios com Pegada Ecológica Negativa.....	121
Figura 36:	Conectividade das áreas de mangue – 250 metros.....	126
Figura 37:	Áreas Fontes – Classificação por tamanho de área contínua de mangue.....	127
Figura 38:	Distância aproximada dos grandes arquipélagos de mangues.....	128
Figura 39:	Integração Temática: Comparativo UCs propostas e existentes.....	135
Figura 40:	Detalhamento do Comparativo das UCs propostas e existentes com comentários pertinentes.....	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Valores de estabilidade - cálculo da vulnerabilidade natural a perda de solos.....	31
Tabela 2:	ZEEs analisados em relação ao meio biótico.....	37
Tabela 3:	Sistematização dos temas considerados nos ZEEs analisados.....	39
Tabela 4:	Resumo das categorias das UCs, objetivos, domínio e acesso.....	65
Tabela 5:	Relação entre os diferentes universos do modelo.....	73
Tabela 6:	Apresentação da Proporção dos Estados na Bacia do Rio Parnaíba.....	84
Tabela 7:	Resumo das Proposições de Ampliação ou Novas UCs.....	98
Tabela 8:	População da Região do Delta do Rio Parnaíba.....	107
Tabela 9:	Apresentação do cálculo e resultado da Pegada Ecológica em alguns municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.....	120
Tabela 10:	Cálculo e resultado da Pegada Ecológica no Delta do Rio Parnaíba.....	124
Tabela 11:	Cálculo da valoração da produção das áreas de mangue.....	129
Tabela 12:	Cálculo da valoração da atividade turística das áreas de mangue.....	129
Tabela 13:	Cálculo da valoração total das áreas de mangue.....	129
Tabela 14:	Estimativas de Valores dos ecossistemas.....	133
Tabela 13:	Transposição dos Valores dos ecossistemas para a área de estudo.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS

ACB - Análise Custo-Benefício

ACE - Análise Custo-Eficiência

ACU - Análise Custo-Utilidade

AHITAR - Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia

ANA - Agência Nacional de Águas

APA - Área de Proteção Ambiental

ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico

BVAS - Biomassa Viva Acima do Solo

CAB - Corredores Amigáveis a Biodiversidade

CCZEE - Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional

CDB - Convenção sobre a Diversidade Biológica

CENSIPAM - Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba

CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia

CPRM - Serviço Geológico do Brasil – Cia. Pesquisa de Recursos Minerais

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Comando do Exército, do Ministério da Defesa

EE - Estação Ecológica

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRATUR - Instituto Brasileiro de Turismo

FATMA - Fundação do Meio Ambiente

IB - Indicador de Biodiversidade

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDC - índice de Densidade de Coletas

IEF - Fundação Instituto Estadual de Florestas

IEPA – Instituto Estadual de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá

IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ITESP - Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo

IUCN - International Union of Conservation of Nature

LEGAL - Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra

METAGO - Metais de Goiás S/A

METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional do Estado do Rio Grande do Sul

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MNT - Modelo Numérico de Terreno

MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

OEA - Organização dos Estados Americanos

PCBAP - Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal

PDOT - Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal

PEC - Padrão de Exatidão Cartográfica

PIs - Planos de Informações

PPA – Plano Plurianual

PPG7 - Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais do Brasil

PRODEAGRO - Programa de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso

PRODETUR - Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste

PZEE - Programa Nacional Zoneamento Ecológico-Econômico

PZEEAL - Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia Legal

RH - Regiões Hidrográficas

RIDE/DF - Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RP - Regiões de Planejamento

RPPNS - Reservas Particulares do Patrimônio Natural

SAE/PR - Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

SDM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

SDS - Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

SEDAM - Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental

SEMARH - Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação

SEPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

UCs - Unidades de Conservação

UFAL - Universidade Federal de Alagoas

UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UPBs - Unidades de Paisagem Biofísicas

USEE - Unidades Sócio-Econômico-Ecológicas

UTB - Unidades Territoriais Básicas

VE - Valor de Existência

VERA - Valor Econômico do Recurso Ambiental

VNU - valor de Não-Uso

VO - Valor de Opção

VUD - Valor de Uso Direto

VUI - Valor de Uso Indireto

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
LISTA DE FIGURAS	08
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS	11
1 INTRODUÇÃO	18
2 JUSTIFICATIVAS	21
3 OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4 CONTEXTUALIZAÇÃO	25
4.1 ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	25
4.1.1 <i>Histórico</i>	25
4.1.2 <i>Evolução da Metodologia do ZEE</i>	30
4.1.3 <i>Aspectos Bióticos dos Principais Projetos de ZEEs concluídos</i>	35
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	46
5.1 BIODIVERSIDADE E O ZEE.....	46
5.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	66
5.2.1 <i>Escala e Exatidão Geométrica</i>	69
5.2.2 <i>Tecnologia de Banco de Dados Relacional</i>	70
5.2.3 <i>Modelagem de dados</i>	71
5.2.4 <i>Sensoriamento Remoto</i>	79
6 MATERIAS E MÉTODOS	84
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	84
6.1.1 <i>Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba</i>	84
6.1.2 <i>Região do Delta do Rio Parnaíba</i>	94
6.2 MATERIAIS	107
6.2.1 <i>Fonte de Dados</i>	107
6.2.2 <i>Ferramentas</i>	108
6.3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	109
6.3.1 <i>Entrada de Dados</i>	109
6.3.2 <i>Inserção Temática da Biodiversidade</i>	111
6.3.3 <i>Produção da Mídia Digital</i>	118
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	119
7.1 ASPECTOS BIÓTICOS	119
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	138

9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
10	ANEXO I - DECRETO DE 28 DE DEZEMBRO DE 2001.	154
11	ANEXO II - DECRETO DE 12 DE FEVEREIRO DE 2004.	159
12	ANEXO III - DECRETO Nº 4.297, DE 10 DE JULHO DE 2002.....	161
13	ANEXO IV - DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS DOS PROJETOS DE ZEEs CONCLUÍDOS (ESCALA 1:250.000).....	169
13.1	ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DA BACIA DO RIO ARAGUAIA TRECHO LUIZ ALVES - BARRA DO GARÇAS - AHITAR/IBGE	169
13.2	ZEE DO ACRE – DOCUMENTO FINAL	173
13.3	ZEE E PLANO DE GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DE ALAGOAS	179
13.4	ZEE DO VALE DO RIO COTINGO	180
13.5	ZEE DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE RORAIMA	183
13.6	ZEE BRASIL – BOLÍVIA – EIXO RIO ABUNÃ – VALE DO GUAPORÉ	187
13.7	SEGUNDA APROXIMAÇÃO DO ZONEAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO-ECOLÓGICO DE RONDÔNIA	190
13.8	ZEE DA MICRO REGIÃO MEIA PONTE - GO	194
13.9	ZEE DA SERRAMAR - RS	195
13.10	ZEE DA FLORESTA DOS GUARÁS	197
13.11	ZEE DA ÁREA DO AGLOMERADO URBANO DE GOIÂNIA	199
13.12	ZEE DO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP	200
13.13	ZEE DA BAIXADA NORTE CATARINENSE – RH6	204
13.14	ZEE DO VALE DO ITAJAÍ – RH7	207
13.15	ZONEAMENTO AMBIENTAL – LITORAL SUL DA BAHIA	210
13.16	ZEE DO MÉDIO VALE DO PARAÍBA – RJ	211
13.17	ZEE: ORDENAMENTO TERRITORIAL DA REGIÃO SUL DO AMAPÁ	212
13.18	ZEE: VEGETAÇÃO E ECOSSISTEMA DA ILHA DO BANANAL	213
13.19	PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI (PCBAP).....	214
13.20	ZEE: PROJETO GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA - BICO DO PAPAGAIO	216
13.21	ZONEAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO-ECOLÓGICO DO MATO GROSSO.....	218
13.22	PROJETO DE MAPAS DE VULNERABILIDADE NATURAL DA REGIÃO FRONTEIRIÇA BRASIL- PERU, ASSIS BRASIL E BRASILÉIA-AC	221
13.23	PROJETO DE ZEE DA REGIÃO FRONTEIRIÇA BRASIL-COLÔMBIA – EIXO TABATINGA- APAPÓRIS	222
13.24	PROJETO CONJUNTO BRASIL-VENEZUELA - ZEE E O ORDENAMENTO TERRITORIAL DA REGIÃO FRONTEIRIÇA ENTRE PACARAIMA E SANTA ELENA DE UAIRÉN	223
13.25	MATRIZ ECONÔMICA E MATRIZ ECOLÓGICA – DF	225
13.26	ZEE DO ENTORNO DO DISTRITO FEDERAL - GO.....	226

13.27	ZEE DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO FASE I (CPRM).....	227
13.28	ZEE DA REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO – MMA.....	230
13.29	ZEE DO BAIXO PARNAÍBA – RELATÓRIO FINAL.....	231
14	ANEXO V - LEI N.º 0388, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1997.....	234

1 INTRODUÇÃO

Pensar o papel e a importância da biodiversidade, das funções ambientais desempenhadas, sua relação com as necessidades de gestão territorial e ambiental no mundo moderno e as conseqüências das crescentes perdas de biodiversidade é sem dúvida uma tarefa indispensável e de extrema urgência. A biodiversidade não tem sido absorvida de forma eficiente nos projetos e nas ações de gestão territorial. Existem dificuldades políticas, institucionais, metodológicas e operacionais para tratar o tema considerando sua real importância.

Segundo Pires et alli (no prelo), em um território sustentável, os benefícios econômicos, sociais e ecológicos de um recurso natural devem ser garantidos para a presente e futura geração nos mesmos níveis de quantidade e qualidade e esses recursos devem ser utilizados considerando-se os impactos diretos e indiretos para a sociedade e para a natureza. No entanto, na prática, as estratégias e táticas de manejo de recursos naturais continuam a maximizar a produção e o ganho econômico em curto prazo.

A perda de funções ambientais importantes pode conduzir a processos de degradação de ecossistemas extremamente produtivos para o homem, por meio de impactos cumulativos que, em médio-longo prazo, conduzirão a sérias perdas sociais e econômicas. É neste sentido que se discute, hoje em dia, a preocupação sobre a manutenção da integridade de sistemas-suporte, como ecossistemas naturais, para a manutenção da qualidade de vida de uma região.

Neste sentido, uma análise da relação da temática biodiversidade com o instrumento de gestão territorial denominado Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é o tema deste estudo, de forma a contribuir para integrar operacionalmente o tema biodiversidade a esse importante instrumento.

O Programa Nacional Zoneamento Ecológico-Econômico (PZEE) tem por objetivo implementar o ZEE no Brasil, integrando-o aos sistemas de planejamento em todos os níveis da administração pública e gerenciando, em diversas escalas de tratamento, as informações necessárias à gestão do território. Também subsidia a formulação de políticas de ordenação do território da União, Estados e Municípios, orientando os diversos níveis decisórios para a adoção de políticas convergentes com as diretrizes de planejamento estratégico do país, propondo soluções de proteção ambiental e de desenvolvimento que considerem a melhoria das condições de vida da população e a redução dos riscos de perda do patrimônio natural (MMA, 2006).

O ZEE constitui um instrumento de Planejamento Territorial, proporcionando uma visão integrada do território, segundo suas potencialidades e fragilidades socioeconômicas e ambientais, indicando diretrizes de usos e ocupação por unidades de intervenção. Além disto, sua metodologia prevê a construção de cenários tendenciais e desejáveis segundo a integração temática e as políticas públicas adotadas para região.

Ao longo dos anos, diferentes projetos de zoneamentos foram desenvolvidos, alguns foram concluídos, outros, com encerramento na fase de diagnóstico, não apresentaram diretrizes de uso e ocupação do território a partir de análises integradas e estabelecimento de cenários desejados. Vale lembrar que o ZEE é um processo em construção e aprimoramento, não possuindo uma metodologia rígida, mas sofre constante adequação conforme a região geográfica do projeto, escala de trabalho e finalidade técnica e de gestão.

O PZEE, coordenado pela Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente, apóia diversos projetos de zoneamentos no Território Nacional com o objetivo de subsidiar a elaboração de políticas territoriais e de planos, programas e projetos, possibilitando aos tomadores de decisão adotar uma perspectiva convergente com as diretrizes de planejamento e desenvolvimento sustentável do país.

Após a publicação do projeto intitulado “Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: ZEE do Baixo Parnaíba – Relatório Final” em 2002, ações específicas estão sendo desenvolvidas pelo MMA em parceria com agentes locais para a implementação de diretrizes propostas pelo ZEE do Baixo Rio Parnaíba, bem como para executar o Macrozoneamento da Bacia e detalhar diagnósticos e elaboração de cenários em áreas específicas, como os cerrados do sul da Bacia, conforme as necessidades dos setores parceiros, como o governo do estado do Piauí e gestores públicos federais.

A construção de projetos de ZEE's baseia-se em uma forte componente tecnológica, da qual fazem parte os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Espaciais e os Sistemas de Informações Geográficas - SIG, capazes de recuperar, transformar, manipular e analisar dados espaciais.

A metodologia do ZEE prevê a necessidade de incorporar alguns indicadores como extensão da área natural, forma, nível de conectividade e fragmentação, grau de ameaça, taxa de conversão de áreas naturais, número de espécies ameaçadas, perda de biodiversidade, erosão de solos, desperenização de córregos, diminuição na qualidade da água e do ar, que podem auxiliar na avaliação da integridade ecológica de uma unidade natural.

O presente trabalho pretendeu apresentar o PZEE, seus aspectos institucionais, legais, sua evolução metodológica, os principais projetos de ZEEs realizados no país em escala 1:250.000 ou maiores, referentes à biodiversidade, bem como, propostas de aprimoramento da metodologia do ZEE para os níveis Federal e Estadual, quanto ao tratamento do tema biodiversidade.

Para tal, um amplo esforço de estruturação de um banco de dados geográficos sobre a Bacia do Parnaíba, nível Federal, com detalhamento para a região do Delta do Rio Parnaíba, nível Estadual, foi empreendido, utilizando-se geotecnologias.

2 JUSTIFICATIVAS

A escolha pela temática ZEE e Biodiversidade deve-se a uma série de fatores, dentre eles a importância do ZEE para o planejamento e gestão territorial, utilizado pelo Poder Público no Brasil que se tornou um Programa do Plano Plurianual desde o PPA 2000-2003, que identifica as potencialidades e as limitações do uso dos recursos naturais pela sociedade, com base em um diagnóstico socioambiental, incluindo o envolvimento público participativo, no âmbito de uma política de desenvolvimento integrado do território.

O ZEE constitui um programa de governo já consolidado que, por apresentar um mecanismo de constante aprimoramento metodológico, tem demonstrado ser um canal fundamental para inserção da conservação da biodiversidade nas políticas públicas e na gestão do território.

O ZEE analisa o território, de forma integrada, exprime os aspectos físico-bióticos, socioeconômicos e jurídico-institucionais e propõe diretrizes de uso e ocupação por zonas de intervenção. Assim, considerando que não é possível sugerir mecanismos de conservação da biodiversidade sem o conhecimento efetivo da área onde está inserida, o ZEE se apresenta como um significativo instrumento técnico para conservação e recuperação ambiental.

O Programa, ao longo de sua existência, construiu uma sólida via de comunicação entre as diferentes instâncias de Governo, Federal, Estadual e Local, entre as iniciativas privadas e a sociedade, sendo um poderoso instrumento de disseminação do conhecimento e da conscientização sobre a importância da conservação ambiental no país.

Outra justificativa pela escolha da temática aqui apresentada é a experiência profissional e atuação no Programa ao longo dos últimos dez anos, o que facilitou o acesso aos dados e informações, podendo estreitar a relação entre pesquisa acadêmica e ações governamentais, possibilitando a construção de um documento que poderá ser utilizado e

aperfeiçoado pelo PZEE, efetivando um retorno das ações acadêmicas para a sociedade e para o território nacional.

A região do Delta do Rio Parnaíba é alvo de diferentes interesses que visam a alterar suas condições de uso e ocupação. O avanço da ocupação sobre a área e a intensificação de alguns usos têm aumentado as ameaças quanto à degradação ambiental e à dilapidação do patrimônio natural.

Com relação à consolidação da metodologia de ZEE, a escolha da área para o Projeto-Piloto recaiu sobre a Bacia do Rio Parnaíba, especificamente na região do Delta do Rio Parnaíba, devido a sua fragilidade natural, aos baixos indicadores sociais, ao seu grande potencial para exploração do ecoturismo, bem como à sua localização em três estados da federação, parte do Piauí, Ceará e Maranhão.

A escolha da área de estudo, a região do Delta do Rio Parnaíba, é justificada pela participação técnica no projeto-piloto “Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Parnaíba” (MMA, 2002B). Com isto, um amplo processo de levantamento de campo já havia sido efetivado, com disponibilidade imediata da base de informações gerada, minimizando elevadas despesas financeiras que seriam demandadas para um trabalho desta natureza em uma região de difícil acesso.

É importante correlacionar ZEE e Biodiversidade para analisar o quanto este instrumento de planejamento e gestão territorial avançou na identificação e seleção de áreas para conservação, no conhecimento sobre a biodiversidade, no manejo dos recursos naturais e na manutenção da diversidade biológica.

Assim, este documento pretende oferecer uma contribuição para o processo de gestão territorial e ambiental, oferecendo alternativas para o avanço do processo de execução do ZEE em relação à biodiversidade, o que certamente poderá ser incorporado em outras

regiões e por outros instrumentos como, por exemplo, Planos Diretores, Zoneamentos Agrícolas, EIA-Rimas, entre outros.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo consiste em correlacionar a metodologia do Zoneamento Ecológico-Econômico com os aspectos bióticos, aprimorando a inserção da biodiversidade nos procedimentos operacionais.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Abordar o Zoneamento Ecológico-Econômico da Região do Delta do Rio Parnaíba, apresentando o projeto segundo seus aspectos conceituais e metodológicos, com enfoque para a inserção do componente biodiversidade como um parâmetro efetivo de integração temática;
- b) Contribuir para as técnicas de espacialização do tema biodiversidade, através de sua inserção nos procedimentos operacionais do ZEE nos dois níveis de execução do programa, para o nível mais estratégico, o Macrozoneamento, e para uma abordagem mais local, a escala Estadual, considerando a construção de um Banco de Dados Geográfico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e um de maior detalhe para a Região do Delta do Rio Parnaíba;
- c) Aplicar a teoria que fundamenta a Ecologia da Paisagem no processo de formulação do Zoneamento Ecológico-Econômico como um integrador dos temas abordados, avaliando e comparando os resultados ao produto obtido pelo “Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: ZEE do Baixo Parnaíba – Relatório Final” (MMA, 2002B);
- d) Contribuir para o fortalecimento dos instrumentos de gestão territorial quanto à proteção e uso da biodiversidade.

4 CONTEXTUALIZAÇÃO

De forma a cumprir os objetivos propostos neste estudo, torna-se necessário contextualizar o ZEE em uma ótica histórica, segundo seus aspectos técnicos, políticos, institucionais e legais, bem como, apresentar os principais projetos de ZEEs realizados no país, em escala 1:250.000 ou maiores, analisando, em cada projeto, como o estudo dos aspectos bióticos foi realizado.

4.1 Zoneamento Ecológico-Econômico

4.1.1 Histórico

Segundo MMA (2001A), após a instituição da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), que arrolou o zoneamento ambiental entre seus instrumentos de planejamento, diversas iniciativas esparsas de zoneamentos foram tomadas durante a década de 80, até que o ZEE aparecesse, pela primeira vez, nas diretrizes do Programa Nossa Natureza, criado pelo Decreto nº 96.044 de 12 de outubro de 1988, com o objetivo de ser estendido a todo território nacional.

Entretanto, o Grupo de Trabalho criado em março de 1990 (Decreto nº 99.193), com o objetivo de propor medidas necessárias à execução do ZEE, conferiu prioridade à Amazônia Legal, indicando a realização do diagnóstico ambiental dessa região, o zoneamento de áreas prioritárias e estudos de casos em áreas críticas e de relevante significado ecológico, social e econômico.

Em setembro de 1990, o Governo Federal instituiu a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico - CCZEE com o objetivo de orientar a execução do ZEE (Decreto nº 99.540), tendo a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE/PR como braço operacional. A CCZEE passou a exercer atribuições de

planejar, coordenar, acompanhar e avaliar a execução do ZEE, recebendo como missão articular-se com os estados para apoiá-los e compatibilizar seus zoneamentos com o ZEE do Governo Federal. A responsabilidade pelo ZEE em nível macrorregional e regional também foi atribuída à CCZEE, mais uma vez priorizando-se a Amazônia Legal. Neste sentido, foi criado em 1991 o Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia Legal – PZEEAL, gerando o produto “Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal”, feito pelo IBGE e publicado em 1997 em CD-ROM.

A SAE como coordenadora do programa, celebrou convênios de cooperação técnica com os Estados com vistas a capacitá-los tecnicamente por meio de treinamento de suas equipes e aquisição de laboratórios de geoprocessamento para a elaboração do ZEE em regiões prioritárias pré-selecionadas.

Com a extinção da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE/PR, através da Medida Provisória nº 1911-8/99 de 29/07/1999, a responsabilidade pela coordenação e execução do ZEE passou ao MMA, através da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável - SDS, que realizou um diagnóstico da situação do Programa, constatando três aspectos relevantes (MMA, 2001A):

- o Programa havia gerado uma série de ZEE's regionais fracionados e dispersos, utilizando metodologias diversificadas, impossibilitando uma compreensão ampla da realidade nacional;
- não havia disponível um Zoneamento em escala compatível com as necessidades do planejamento do Governo Federal. Dispõe-se, hoje, tão somente de dois macro-diagnósticos referentes à Amazônia Legal (IBGE, s/d) e à Zona Costeira (MMA, 1996), além de uma dispersa base pré-existente de dados temáticos;
- considerando os ZEE's concluídos e em andamento, à época do diagnóstico, na escala de 1:250.000, foram apuradas cerca de 32 áreas das quais 53% concluídas.

Na escala 1:100.000 e maior, foram apuradas cerca de 18 áreas, principalmente na faixa costeira, das quais 80% concluídas. A totalização dos projetos de ZEE abrangeu apenas 11% do território nacional.

Após diagnóstico da situação do ZEE no Brasil, o MMA iniciou uma série de ações para reestruturar o Programa de forma a transformá-lo em um instrumento efetivo de planejamento de uso e ocupação do território.

Cabe esclarecer que a partir de 1999, com a extinção da SAE, o ZEE foi inserido nos Planos Plurianuais 2000 - 2003 e 2004 - 2007 sendo que a gerência do Programa no PPA foi atribuída ao Ministério do Meio Ambiente.

A tarefa começou com a ampliação da articulação institucional. Diferentes órgãos públicos que atuavam de forma isolada em projetos específicos de zoneamentos e diagnósticos passam a atuar de forma conjunta com a criação do Consórcio ZEE Brasil¹. Cabe aqui enfatizar que a criação do Consórcio ZEE Brasil não constituiu simplesmente uma determinação legal (**ANEXOS I e II**), sendo na prática a constituição de uma equipe de trabalho com interesse comum, engajada em executar conjuntamente diferentes zoneamentos, respeitando as experiências e atribuições de cada instituição.

Estas instituições coordenadas pelo MMA/SDS realizaram um série de reuniões técnicas objetivando a redefinição das diretrizes metodológicas do zoneamento, incorporando assim, as experiências apreendidas por cada instituição. O produto deste esforço, publicado em 2001, atualizado em 2003 e 2006, é o documento intitulado “Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-

¹ O Consórcio ZEE Brasil é composto pelos seguintes órgãos públicos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, vinculados ao Ministério do Planejamento, pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e pela Agência Nacional de Águas - ANA, vinculados ao Ministério do Meio Ambiente, pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, vinculado ao Ministério de Minas e Energia, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo Ministério da Integração Nacional e sua vinculada, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF, pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - CENSIPAM, vinculado à Casa Civil da Presidência da República, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário.

Econômico do Brasil”. As principais fases e etapas de execução do ZEE Brasil e suas articulações estão materializadas no fluxograma da **Figura 1**.

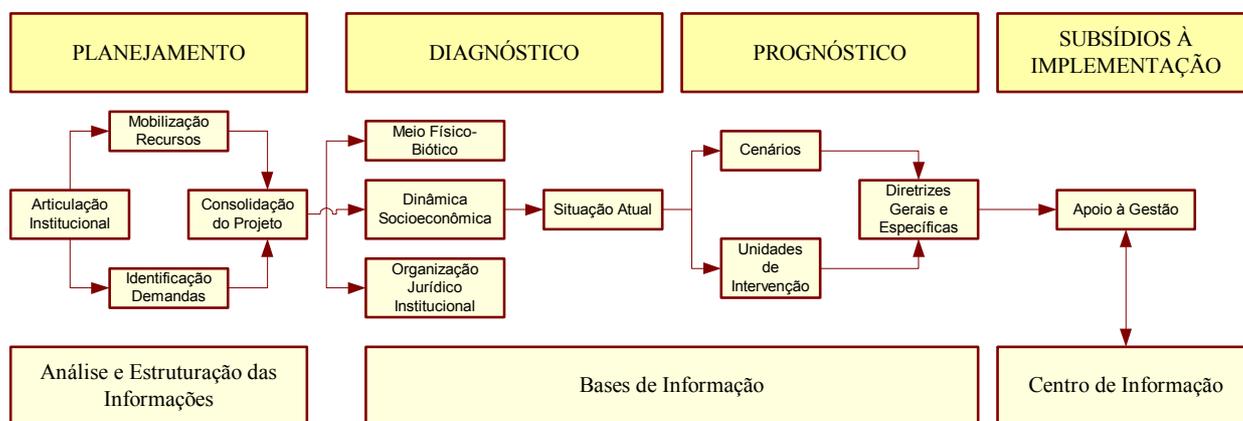


Figura 1 – Fluxograma de execução do ZEE. (MMA, 2001A)

Para verificar a capacidade de operação conjunta do Consórcio ZEE Brasil e para desenvolver um teste da nova metodologia do zoneamento, foi realizado o Projeto “ZEE do Baixo Rio Parnaíba: Subsídios Técnicos”, publicado em 2002.

Segundo MMA (2006), após esta fase, o Programa realiza diferentes ações em áreas estratégicas e críticas, a saber:

- a) Projeto “Cenários para o Bioma Caatinga”, corresponde à fase inicial de implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Nordeste, executada pelo Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga e o Ministério do Meio Ambiente, publicado em 2004. O Banco de Dados georreferenciados produzido foi resultado da incorporação de informações disponíveis nas instituições federais, regionais e estaduais, sendo constituído de um agrupamento de informações físico-bióticas e sócio-econômicas sobre a Caatinga, abrangendo a região Nordeste e Norte de Minas Gerais. Possui cerca de 350 planos de informação que incluem mapas diversos, imagens de satélite e 10 tabelas contendo aproximadamente 600 variáveis sócio-econômicas obtidas nos levantamentos censitários demográficos e agropecuários.

- b) Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal, que durante o exercício de 2005 empreendeu um esforço no sentido de reunir todos os produtos estaduais já gerados em uma única base de dados e única legenda, construída com a participação técnica das equipes de coordenadores estaduais do zoneamento e do Consórcio ZEE Brasil, representa um importante instrumento de tomada de decisão dos Estados da Amazônia Legal, publicado em 2005 com o título de “Mapa Integrado dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos dos Estados da Amazônia Legal: Situação Atual – Produto 1: Preliminar para discussão”.
- c) ZEE da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, a partir de uma articulação entre o Ministério do Meio Ambiente, da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba e Governo do Estado do Piauí. Este projeto inclui o Macrozoneamento na escala de 1:1.000.000, o ZEE detalhado na região de Cerrado da bacia, numa escala de 1:100.000 e a implementação do ZEE do Delta do Parnaíba, na mesma escala anterior.
- d) Projeto ZEE da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, em desenvolvimento, que constitui uma atividade da linha de Ação 1 - Gestão e Monitoramento Ambiental/ Componente de Gestão e Ordenamento Territorial no Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Com a função de fornecer uma visão macro-regional aos órgãos de planejamento federais e estaduais que atuam nesta área, o ZEE subsidia a criação de um sistema de gestão territorial em várias escalas de operacionalização, contribuindo de forma expressiva aos propósitos da revitalização.
- e) ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, em execução desde 2003, com publicação em 2004 do documento “Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno: Diagnóstico Temático Preliminar. Documento para Discussão”. A previsão

para fechamento do projeto e entrega do Banco de Dados Geográfico deverá ocorrer durante o exercício 2007.

Cabe esclarecer que o decreto presidencial nº. 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamentou o inciso II do art. 9º da Lei 6.938/81, de Política Nacional do Meio Ambiente, marco na institucionalização da gestão ambiental no Brasil, estabelecendo os critérios mínimos à elaboração do ZEE (**ANEXO III**).

4.1.2 Evolução da Metodologia do ZEE

A SAE/PR e o INPE estabeleceram um acordo de cooperação técnica para a construção da metodologia de avaliação da vulnerabilidade da paisagem à perda de solos, a partir de imagens *Landsat*, baseada nos princípios da ecodinâmica de Tricart (Tricart, 1977). Essa metodologia foi incorporada no *Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia*, para orientar o ZEE no âmbito do Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais do Brasil - PPG7, publicada em 1997 (SAE/MMA, 1997).

De forma resumida, segundo Crepani et alli. (2001), a metodologia realiza uma re-interpretação das informações temáticas disponíveis (mapas geológicos, geomorfológicos, de cobertura vegetal e uso da terra) sobre as imagens de satélite utilizadas como “âncora”, bem como a geração de curvas de intensidade pluviométrica, definindo diversos Planos de Informações (PIs). A interseção vetorial destes PIs define o mapa de Unidades Territoriais Básicas (UTB) composto de unidades de paisagem natural e polígonos de intervenção antrópica. Ao PI UTB, associa-se um conjunto de atributos através de um banco de dados relacional contendo as classes dos PIs temáticos e valores, relativos e empíricos, de vulnerabilidade à perda de solo de cada uma dessas classes (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Valores de estabilidade - cálculo da vulnerabilidade natural a perda de solos

Unidade	Relação Pedogênese / Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese	2
Instável	Prevalece a Morfogênese	3

Fonte: Crepani et alli. (2001)

Posteriormente, é feita uma classificação do grau de vulnerabilidade de cada unidade territorial baseada nos processos de morfogênese e pedogênese. A vulnerabilidade é expressa pela atribuição de valores (de 1 a 3, num total de 21 valores) para cada unidade de paisagem. A seguir, é elaborada a carta de vulnerabilidade natural à perda de solo a partir de um banco de dados contendo as informações básicas do meio físico e de uso da terra.

A potencialidade social das unidades territoriais, segundo SAE/MMA (1997), deve avaliar o desenvolvimento humano (resultante do crescimento econômico sustentado), estabelecer o potencial social de cada unidade considerando a relação entre os fatores dinâmicos e os restritivos a partir de quatro grupos de parâmetros considerados como componentes básicos para o desenvolvimento sustentável: potencial natural, potencial produtivo, potencial humano e potencial institucional, com valores (alto, médio e baixo). O fluxograma da **Figura 2** mostra a supracitada metodologia do ZEE.

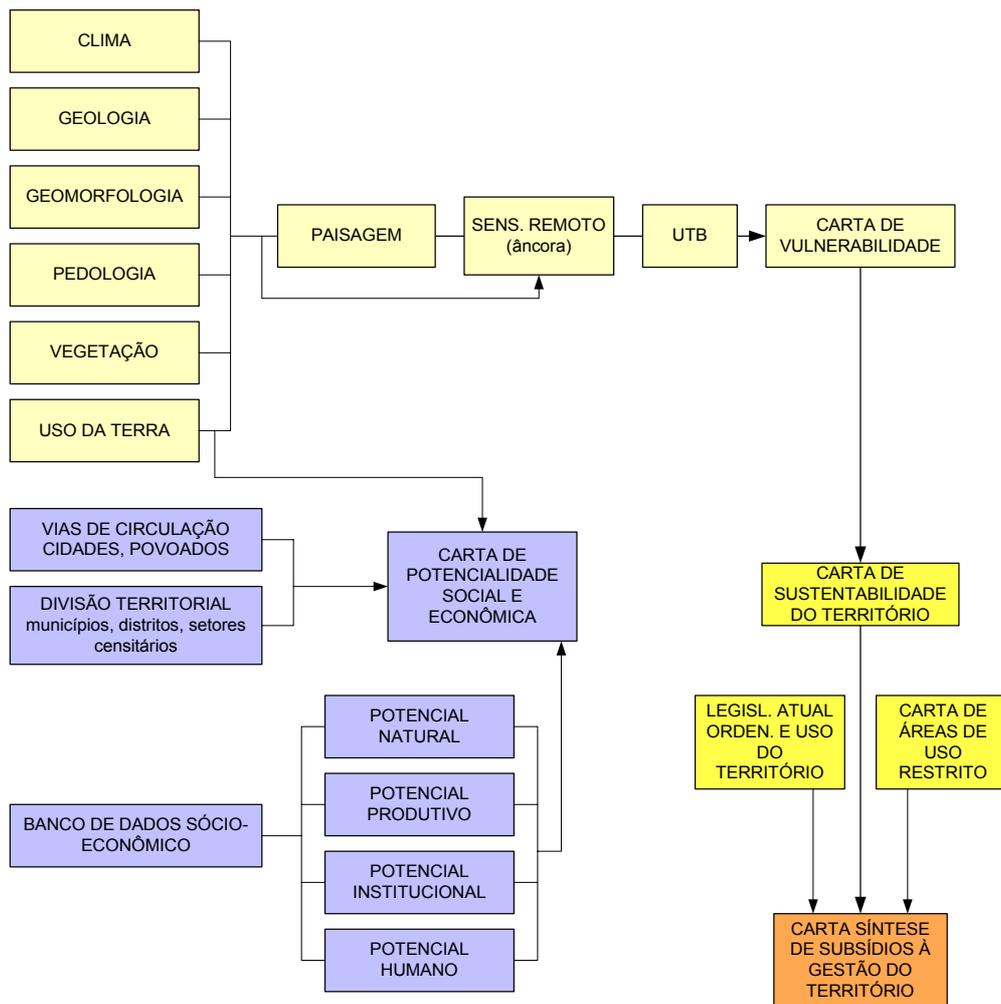


Figura 2 - Fluxograma dos principais passos da metodologia do ZEE. (Crepani et alli, 2001, baseado em SAE/MMA, 1997)

A síntese do trabalho e conseqüente delimitação das zonas considerando a Potencialidade Social e a Vulnerabilidade Natural segue o esquema apresentado na **Figura 3**.

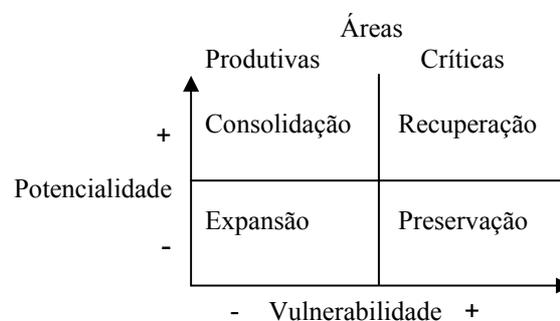


Figura 3 – Classificação da Carta Síntese de Subsídios à Gestão do Território. (SAE/MMA, 1997)

Adicionalmente às classes da carta síntese de subsídios à gestão do território também devem ser consideradas as áreas institucionais, que podem ser distribuídas em de preservação permanente (parques nacionais e estaduais), de uso restrito e controlado (reservas indígenas e extrativistas) e de interesse estratégico nacional (áreas de fronteira).

De forma a entender a evolução da metodologia do ZEE, a **Figura 4** apresenta o novo fluxograma metodológico, proposto pelo MMA (2001A).

É possível perceber algumas alterações e considerações importantes, o que constitui uma evolução do processo metodológico com incorporação de análises integradas e estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação do território.

O procedimento de geração das UTBs é similar ao empregado na metodologia SAE/MMA (1997), gerando dois produtos intermediários, a saber, as unidades dos sistemas ambientais e a fragilidade natural potencial.

Quanto a socioeconomia, novos temas foram adicionados, com uma análise mais aprimorada das tendências de ocupação e articulação regional, como a síntese temática principal.

Um produto intermediário relevante foi o mapa de incompatibilidades legais, obtido através da correlação do mapa de uso da terra, das UCs e da legislação ambiental. Neste caso, quando a legislação ambiental é transgredida, ocorrem as incompatibilidades legais.

A metodologia foi aprimorada pela proposição de unidades de intervenção, o estabelecimento de cenários tendenciais e desejados e a proposição de diretrizes gerais e específicas para cada zona.

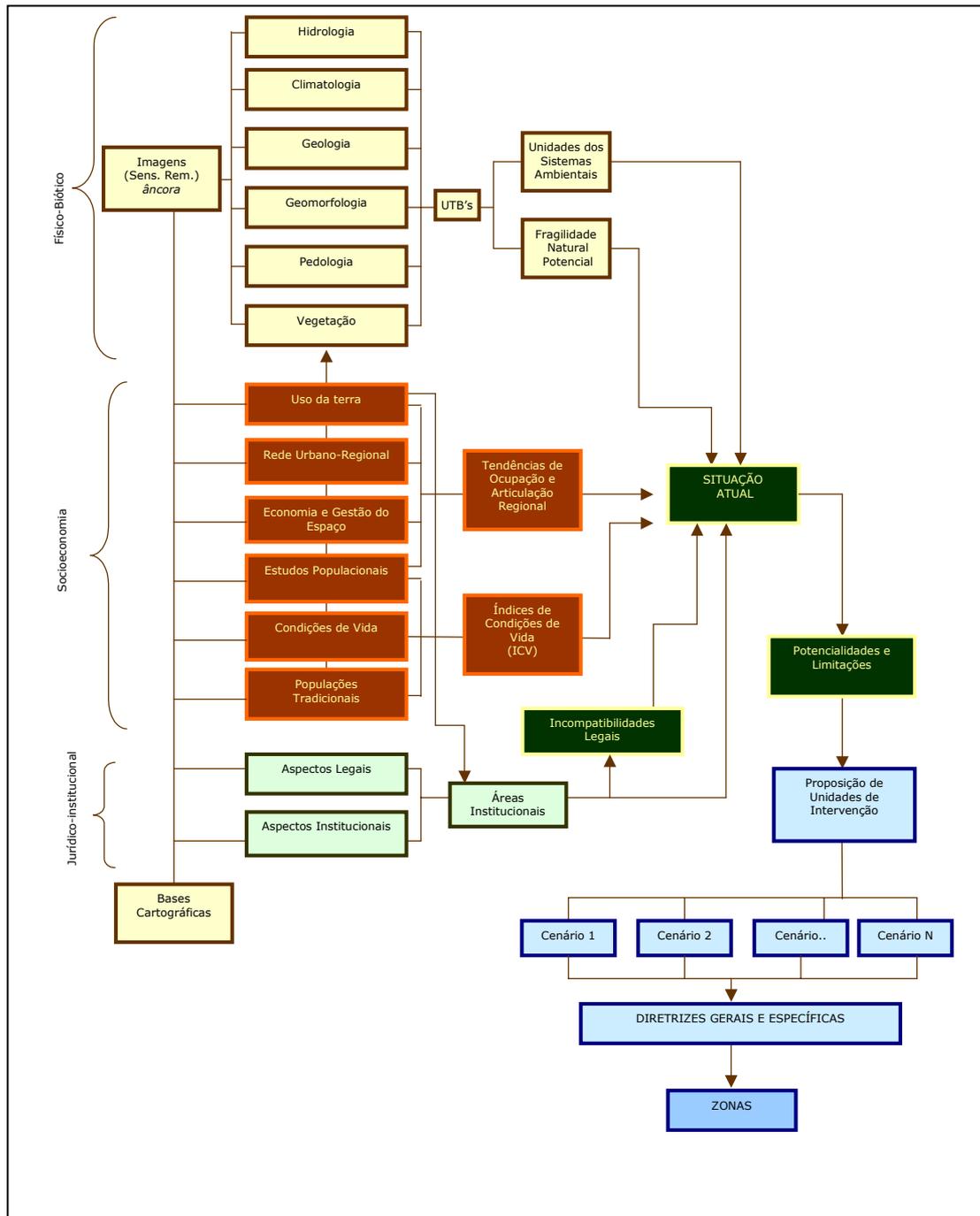


Figura 4 – Fluxograma com as alterações propostas pelo MMA. (MMA, 2001A)

Uma consideração relevante na análise das duas metodologias é o fato que o INPE apresentou ao longo dos anos de forma detalhada os procedimentos operacionais para execução da metodologia originalmente proposta pela SAE/PR (1997), com aplicação em diferentes projetos de zoneamentos já realizados no país.

A metodologia do MMA (2001A) ainda precisa avançar no sentido de apresentar os procedimentos operacionais, através de projetos pilotos para aperfeiçoamento metodológico. Entre as diversas dificuldades do executor de zoneamento, incluem-se a elaboração de modelos para criação de cenários, a integração do meio físico-biótico com os temas socioeconomia e jurídico-institucional. Para tanto é necessário um exemplo prático de como isto poderia ser realizado.

4.1.3 Aspectos Bióticos dos Principais Projetos de ZEEs concluídos

Diferentes projetos de ZEEs foram realizados por diferentes executores em distintas épocas e escalas, com procedimentos operacionais diversos. O mapa (**Figura 5**) e os gráficos apresentados na **Figura 6** apresentam a situação atual do Programa no país.

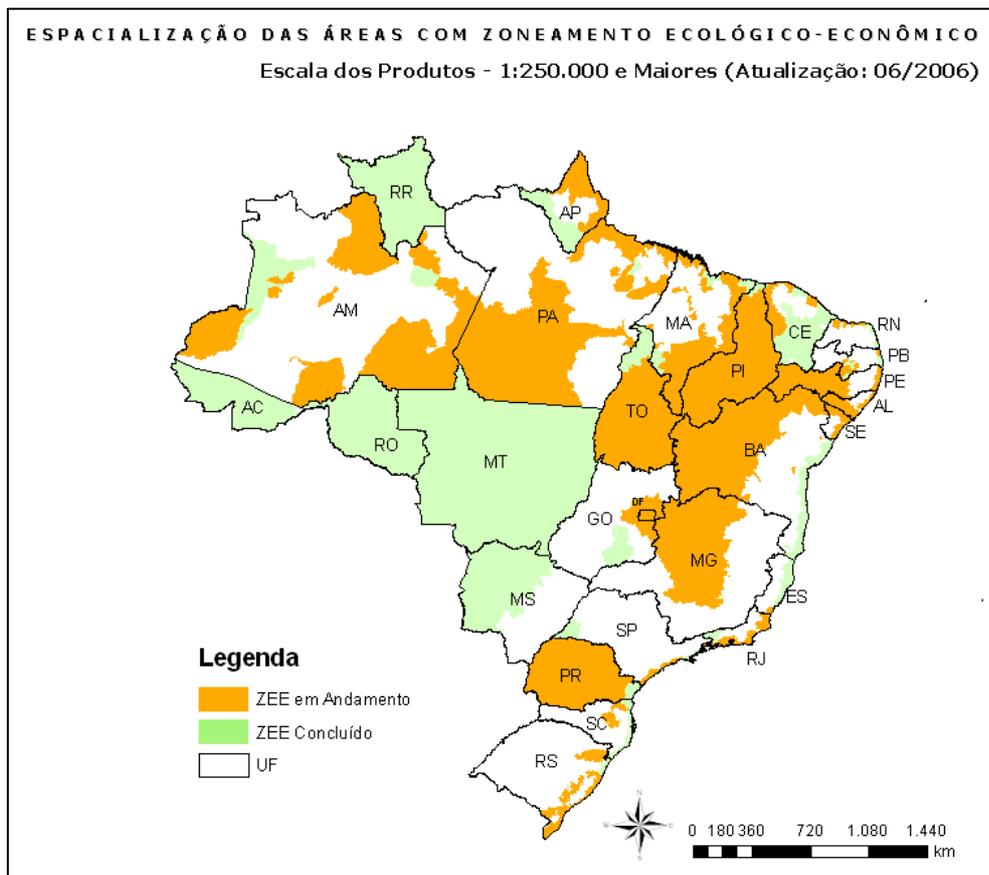


Figura 5 – Mapa da situação dos ZEEs nos Estados. (MMA, 2006)

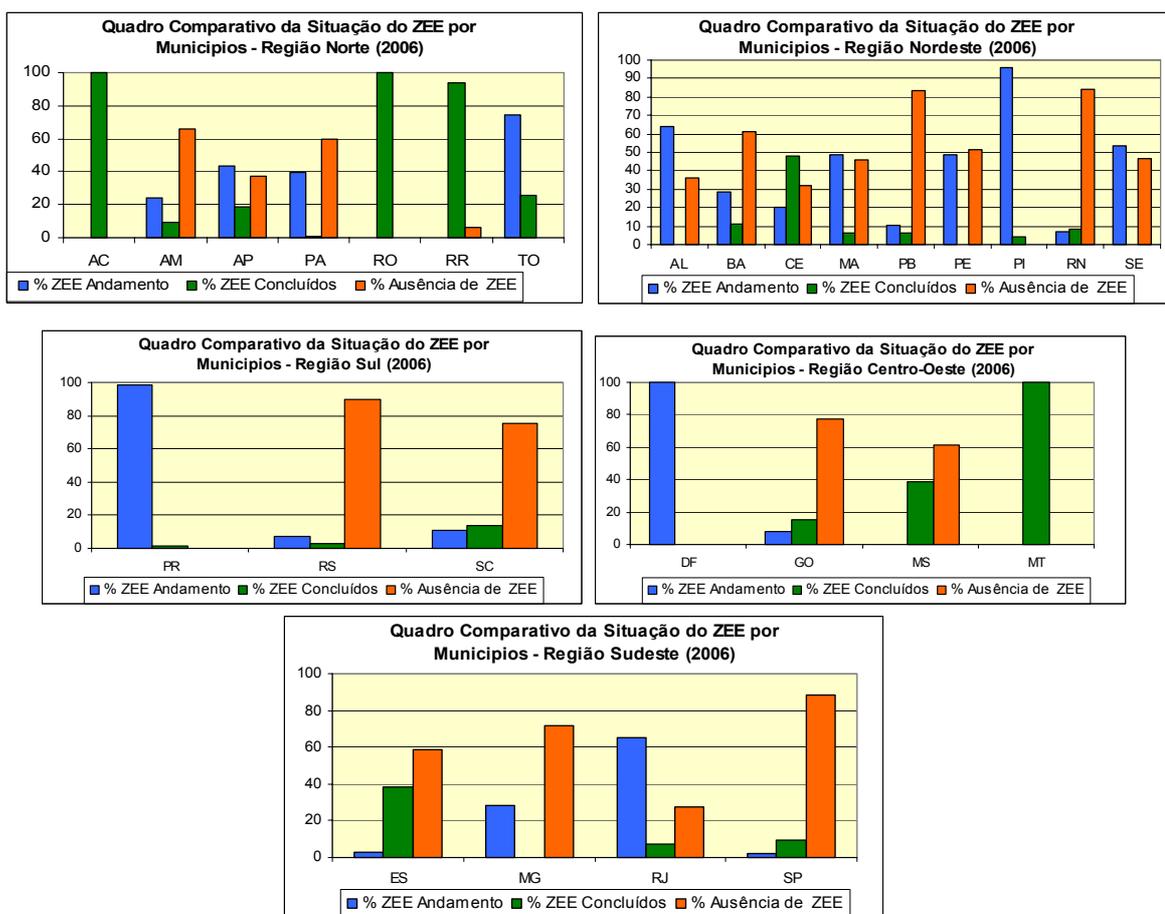


Figura 6 - Situação atual dos projetos de zoneamentos realizados nas regiões brasileiras tendo em consideração os municípios inseridos.

O processo de reunir os projetos de zoneamentos executados ao longo do tempo não foi tarefa fácil. Consistiu em um amplo esforço de resgate da memória nacional, quanto a este instrumento de planejamento e gestão do território.

Cabe esclarecer que não existe na coordenação do Programa ZEE uma estrutura adequada para armazenamento de todos os projetos já realizados, falta uma pequena biblioteca interna, organizada, física e virtual. Isto se deve também ao fato de que o Programa nem sempre esteve sob a responsabilidade do MMA e que o processo de inventário da SAE/PR e distribuição do acervo para diferentes órgãos foi complicado. Os órgãos que receberam atribuições da SAE/PR priorizaram o recebimento de móveis, carros, computadores, plotters, impressoras, entre outros e, após a saída do mobiliário, é que se deu

início ao processo de resgate do acervo documental, de certa forma bastante desorganizado e com extravio de documentos.

Um ponto a ser considerado é que o acervo existente, com produtos de diferentes épocas, nem sempre existe em formato digital. Alguns ainda apresentam mapeamentos em papel, com uma importância histórica bastante significativa.

O presente tópico analisou diferentes projetos de zoneamentos (**Tabela 2**) já concluídos, geralmente executados pelos Governos Estaduais, em relação ao levantamento do meio biótico. Para tal, um esforço de descrever a metodologia utilizada na execução do projeto foi realizado. Em alguns projetos, foi verificada a tentativa de inserir biodiversidade ao processo de zoneamento.

Tabela 2 – ZEEs analisados em relação ao meio biótico

ITEM	TÍTULO DO PROJETO	UF	ANO DE CONCLUSÃO
01	Zoneamento Agroecológico da Bacia do Rio Araguaia Trecho Luiz Alves - Barra do Garças	GO/MT/TO	1999
02	Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre	AC	2000
03	ZEE e Plano Estadual de Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas	AL	2002
04	ZEE do Vale do Rio Cotíngio	RR	1994
05	ZEE da Região Central do Estado de Roraima	RR	2002
06	ZEE Brasil/Bolívia, Eixo Rio Abunã – Vale do Guaporé	RO	2000
07	Segunda Aproximação do ZEE do Estado de Rondônia	RO	2000
08	ZEE da Micro Região Meia Ponte	GO	1999
09	ZEE da Serramar	RS	1998
10	Zoneamento Ecológico Econômico da Floresta dos Guarás	MA	s/d
11	ZEE da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia	GO	2004
12	ZEE do Pontal do Paranapanema	SP	1999
13	ZEE da Baixada Norte Catarinense – RH6	SC	1999
14	ZEE do Vale do Itajaí – RH7	SC	1999
15	Zoneamento Ambiental – Litoral Sul da Bahia	BA	1997
16	ZEE do Médio Vale do Paraíba	RJ	1998
17	ZEE: Região Sul do Amapá	AP	1998
18	ZEE: Aspectos da Vegetação e do Ecossistema da Ilha do Bananal – Mapa Fitoecológico de Pressão Antrópica	TO	1994
19	Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal (PCBAP)	MT/MS	1997
20	ZEE: Projeto de Gestão Ambiental Integrada – Bico do Papagaio	TO	2004
21	Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Estado do Mato Grosso	MT	2004
22	Projeto de Mapas de Vulnerabilidade Natural da Região Fronteiriça Brasil-Peru, Municípios de Assis Brasil e Brasília-AC	AC	1998
23	Projeto de ZEE da Região Fronteiriça Brasil-Colômbia – Eixo Tabatinga-Apapóris	AM	1998

24	Projeto Conjunto Brasil-Venezuela para o ZEE e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén	RR	1997
25	Matriz Econômica e Matriz Ecológica – DF	DF	1997
26	ZEE do Entorno do Distrito Federal – IBGE	GO	1994
27	ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno Fase I – CPRM	DF	2003
28	ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – MMA	DF	2004
29	ZEE do Baixo Parnaíba – Relatório Final	PI/CE/MA	2002

A análise aqui apresentada não é, de forma alguma, uma crítica aos zoneamentos segundo a ótica biodiversidade. Cada zoneamento tem seu mérito, foram executados por equipes diferentemente preparadas, em épocas distintas, com ferramentas bastante diferenciadas e com recursos financeiros bastante variados. Algumas equipes estaduais possuem infra-estrutura, apoio político e financeiro, enquanto outras enfrentaram dificuldades para realizar um trabalho, fruto de uma consciência técnica de que o instrumento zoneamento é indispensável.

A **Tabela 3** procurou sistematizar os temas abordados no tópico referente aos aspectos bióticos publicados nos documentos de cada projeto de ZEE, de forma que as células em destaque representam a referência no documento do tema em questão e o campo descrito como “item“ refere-se ao projeto de ZEE, conforme descrito na Tabela 02.

Tabela 03 – Sistematização dos temas considerados nos ZEEs analisados.

ITEM	REMANESCENTES VEGETAÇÃO	ÁREAS ALTERADAS (PROPORÇÃO)	FLORA	FAUNA	BIODIVERSIDADE	INTEGRIDADE ECOLÓGICA (FRAGMENTOS)	DETERMINAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO	ÁREAS COM ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	LIMNOLOGIA	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

O levantamento dos zoneamentos tratados se justifica pela necessidade de:

- conhecer cada projeto de zoneamento já realizado no país, levantando suas lacunas e qualidades em relação ao estudo dos aspectos bióticos;
- verificar se algumas experiências constituem o modelo apropriado para ser incorporado ao padrão metodológico do PZEE;

- estabelecer e propor parâmetros mais adequados para incorporação da biodiversidade no ZEE, a partir do conhecimento efetivo do que foi realizado anteriormente, sem correr o risco de propor parâmetros já considerados em projetos existentes, descaracterizando o objetivo geral deste documento.

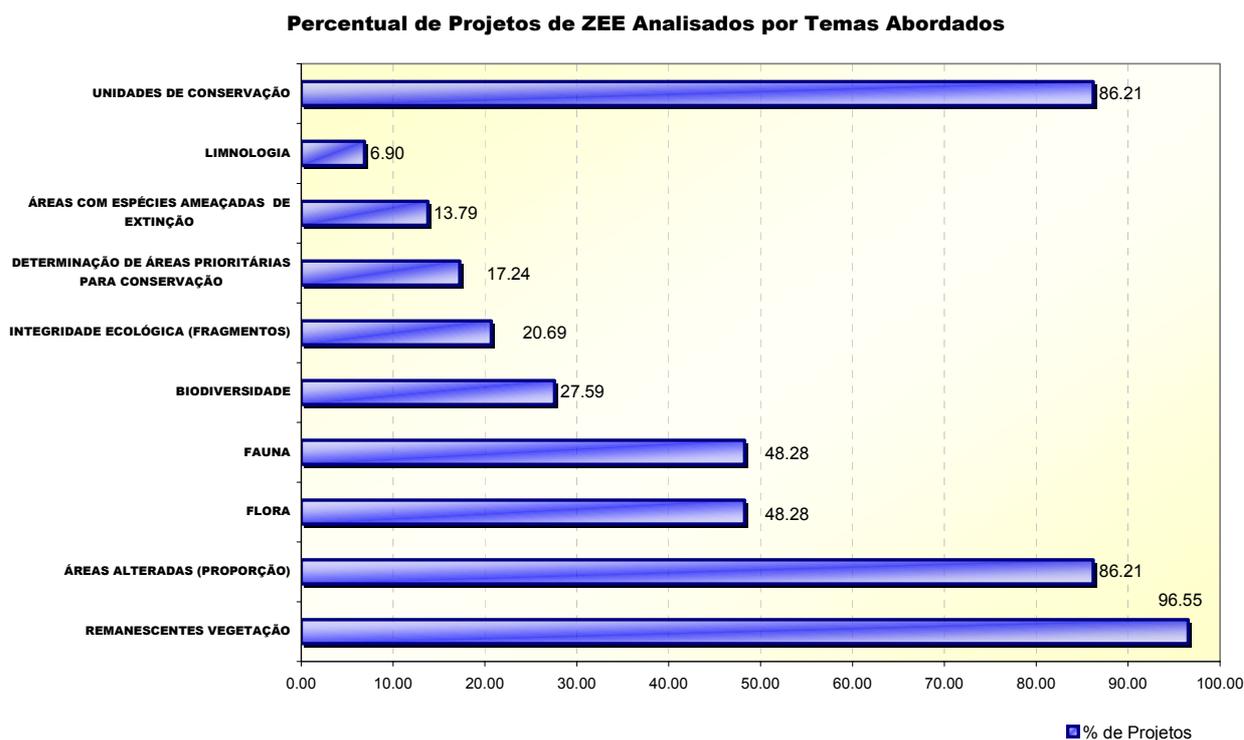


Figura 7 – Gráfico do Percentual de Projetos de ZEE analisados por temas abordados

Conforme verificado na **Figura 7**, quase a totalidade (96,55%) dos projetos de zoneamentos em análise apresentaram levantamento dos remanescentes vegetais ou remanescentes de vegetação natural, com mapeamentos da tipologia florestal, elencando as principais espécies encontradas, sendo que, em alguns casos a construção do mapa foi baseada em dados secundários e em outros se apoiaram em tratamento de imagens de satélites, em sua maioria o satélite Landsat, com posterior checagem de campo. Alguns projetos utilizaram a nomenclatura fitogeográfica proposta no Manual Técnico da Vegetação Brasileira proposto pelo IBGE.

Da mesma forma, grande parte dos zoneamentos procederam ao levantamento das áreas de vegetação natural alteradas, mostrando a supressão da cobertura vegetal no Estado com percentual de vegetação primária e secundária ainda existentes. Este tipo de mapeamento é fundamental, pois reflete, na maioria dos casos, a falta de uma gestão do Estado em relação à preservação ambiental, prevalecendo uma política de desenvolvimento econômico, baseada na exploração dos recursos naturais.

Dois temas elencados, a descrição da flora e fauna, foram incluídos em 48,28% dos zoneamentos analisados. Alguns Estados já possuíam um banco de dados sobre fauna e flora de seu território (exemplo, Acre), além de diferentes dados secundários sobre o assunto. Outros procederam a um levantamento primário, com análise de campo, gerando uma lista mais reduzida, com as espécies predominantes na área. Um ponto de reflexão trata-se de uma especificação de qual o nível de levantamento deverá ser suficiente para se atuar em uma escala de zoneamento 1:250.000.

Vale aqui especificar que 86,21% dos zoneamentos executados espacializaram e descreveram as UCs existentes nas porções do território estudadas. Cabe lembrar que em alguns casos, um problema analisado é que os mapas gerados (produtos intermediários do zoneamento) não delimitam as UCs em todos os layers. Assim, por exemplo, no ZEE do Pontal do Paranapanema – SP, a área do Parque Morro do Diabo (UC) consta do mapa de aptidão agrícola com aptidão boa para lavouras com cultivo de baixa a média tecnologia e regular para altas tecnologias. Alguns documentos apresentaram indicação para criação de novas Unidades de Conservação ou ampliação das existentes, com é o caso do ZEE do Baixo Rio Parnaíba.

O Zoneamento Ecológico Econômico da Floresta dos Guarás e o ZEE da Região Central do Estado de Roraima apresentaram estudos de Limnologia, com indicação da temperatura da água, PH, concentração de oxigênio dissolvido na água, profundidade,

transparência, valores de fósforo, nitrogênio, entre outros, possibilitando a verificação da necessidade de uso planejado e sustentável de corpos d'água a serem conjugados com medidas mitigadoras dos impactos produzidos pelas atividades antrópicas.

O levantamento de espécies ameaçadas de extinção foi apresentado em 13,79% dos zoneamentos analisados, sendo consideradas em uma lista, não gerando a proposição de criação de unidade de conservação para sua proteção. A única exceção é o ZEE do Baixo Parnaíba que propôs a criação de uma Área de Relevante Interesse Ecológico por abrigar exemplares do peixe-boi marinho, elemento raro da biota nacional ameaçado de extinção.

A preocupação com a integridade ecológica, referente à análise dos fragmentos, foi destacada no ZEE do Pontal do Paranapanema, através do seguinte procedimento:

- observação de que o restante da vegetação natural encontrava-se na condição de fragmentos ou arquipélagos de fragmentos;
- para o diagnóstico da situação desses fragmentos foi elaborado o mapeamento 1:50.000 com base em interpretação de imagens de satélite;
- para calcular a quantidade e tamanho destes fragmentos foi efetuada uma planimetragem dos fragmentos englobando os arquipélagos (agrupamentos de fragmentos);
- foi adotado como tamanho mínimo dos fragmentos 100 ha e a distância máxima entre os fragmentos, no caso dos arquipélagos 400 metros, citando como critério de proteção a prioridade pelos fragmentos maiores. O produto foi expresso através de um quadro contendo os fragmentos e arquipélagos de fragmentos por grupos de tamanho.

Apesar do esforço apresentado no ZEE do Pontal do Paranapanema, o documento não mostra os procedimentos para os cálculos gerados, sem espacializar os

arquipélagos de fragmentos que poderiam gerar alguma diretriz, como a criação de novas Unidades de Conservação.

Finalmente, o tema biodiversidade foi citado ou abordado em oito zoneamentos, o que representa 27,59% dos projetos analisados. Cabe aqui esclarecer que a temática biodiversidade foi considerada de forma isolada para diagnosticar procedimentos que poderiam contribuir com o objeto do presente estudo. Considerações acerca de alguns projetos que não apenas se referiram à importância de preservação e conservação da biodiversidade, mas que também consideraram biodiversidade como um componente temático, são descritas a seguir:

- Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre: O mapa de Indicativos para Conservação constitui o principal produto do componente temático “Conservação da Biodiversidade”, cujas classes estão divididas em valores para conservação, variando de alto, médio, baixo e muito baixo. Para geração do produto, o procedimento envolveu o resgate, compilação, sistematização e espacialização (mapeamento e banco de dados georreferenciados) das informações existentes para cada Unidade de Paisagem Biofísica - UPB, em relação a critérios biológicos, tais como o número de espécies da flora e da fauna com valor especial para conservação: espécies novas para ciência, endêmicas, raras, ameaçadas, de distribuição restrita, recentemente descritas, novos registros; estimativa de índices de biodiversidade e riqueza florística, biomassa – BVAS (Biomassa Viva Acima do Solo), número de comunidades vegetais presentes, unidades de relevo, e categorias de solos no segundo nível categórico em cada UPB; tamanho e conectividade (capacidade de atuar como um corredor de fluxo gênico).
- ZEE da Região Central do Estado de Roraima – um produto gerado, o Mapa de Biodiversidade, engloba o indicador de biodiversidade, com classes baixo, alto e médio e com a graduação de cores variando de acordo com as unidades fitoecológicas/ordem/grupo. A

partir da sistematização das informações coletadas foi calculado o Indicador de Biodiversidade (IB) para cada grupo faunístico. O IB integra aspectos vegetais e faunísticos dos ambientes estudados, especificamente a estrutura vegetal e a presença e distribuição das espécies faunísticas que ocorrem em cada uma das 14 regiões fisiográficas/unidades fitoecológicas encontradas na área de estudo. O IB é um instrumento a mais que pode ser disponibilizado no processo de tomada de decisões na avaliação ambiental do Estado de Roraima. O índice apresenta-se com uma escala de valores dividida em três níveis: alto, médio e baixo. É considerado alto o maior valor observado para as unidades fitoecológicas considerando alguns dos grupos faunísticos estudados (répteis, anfíbios e mamíferos). São considerados médios os valores maiores ou iguais a 60% do valor máximo, e baixos, os valores menores que 60%. A obtenção do IB dá-se a partir da somatória das quatro variáveis que o compõem: indicador de riqueza específica, espécies vulneráveis, fidelidade ao ambiente e qualidade da cobertura vegetal. Para maiores detalhes, consulte o relatório integral de fauna, onde estão caracterizadas cada uma dessas variáveis.

- ZEE Brasil/Bolívia, Eixo Rio Abunã – Vale do Guaporé: Em 1990, foi realizado o Workshop 90 – Prioridades Biológicas para a Conservação da Amazônia, promovido em Manaus pelo IBAMA, INPA, entre outros, com o objetivo de determinar quais as áreas prioritárias para a conservação da bacia Amazônica, de acordo com cinco níveis de prioridade. No zoneamento em análise, essas prioridades foram adotadas na síntese da biodiversidade e no critério do endemismo, estabelecidas por especialistas em flora, em fauna, em meio físico e áreas protegidas, identificando três regiões prioritárias na área objeto do zoneamento.

- ZEE do Baixo Parnaíba – o documento apresenta em suas diretrizes de uso e ocupação do território, em diferentes unidades de intervenção, propostas como: potencial para preservação da biodiversidade, potencial para utilização da biodiversidade, inclusive de

espécies endêmicas. Nos cenários desejados apresentados, tem-se o equilíbrio e integridade dos ecossistemas e da biodiversidade mantidos/recuperados (aspectos funcionais dos ecossistemas mantidos e recuperados), a biodiversidade protegida, conservada e mantida e a proposição de desenvolver um programa regional para estabelecimento de áreas de proteção ao fluxo biológico por meio de Corredores Amigáveis a Biodiversidade (CAB) dentro de uma abordagem de conservação biológica inter-situ.

Como o acesso aos dados dos zoneamentos já realizados consiste em uma tarefa bastante complexa, pois muitas vezes estão dispersos, possuindo em alguns casos apenas um exemplar do documento publicado, julgamos relevante apresentar no **ANEXO IV** deste documento a descrição quanto ao levantamento biótico, dos 29 projetos anteriormente analisados.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Biodiversidade e o ZEE

✓ Definição e relação com o ZEE

A diversidade biológica ou Biodiversidade, segundo a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB - Artigo 2º) ratificada pelo Brasil em 1994, consiste na "variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies e entre espécies e ecossistemas". O conceito emerge hoje como estratégico, não somente do ponto de vista ecológico e ambiental, como econômico, político e social a partir da incorporação da noção de biodiversidade como recurso natural.

O Decreto Federal nº 4.339/2002, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, apresenta os princípios e as diretrizes para implementação da Política Nacional de Biodiversidade, com participação dos governos federal, distrital, estadual e municipal, e da sociedade civil.

Evidentemente, para examinar a temática biodiversidade no zoneamento é necessário considerar uma série de fatores de forma correlacionada, como o âmbito em que o projeto foi inserido, Federal, Estadual ou Local, os executores, as parcerias estabelecidas, a escala geográfica do levantamento, o objetivo da escolha da área do trabalho, a região onde está inserida, quando o projeto foi realizado, o recurso orçamentário utilizado, o prazo de execução, a tecnologia disponível, a capacidade técnica instalada, bem como as principais dificuldades operacionais enfrentadas.

O ZEE apresentou nos últimos anos uma preocupação em considerar o tema biodiversidade, com levantamento da potencialidade e fragilidade ambiental, porém a análise

dos projetos já concluídos, tratado no item 4.1.3, indica a necessidade de um aprimoramento metodológico sobre o assunto.

✓ **O problema: perda da biodiversidade**

A redução e a perda de áreas naturais representam um dos principais problemas ambientais atuais. Segundo United Nations Environment Programme (2002), nos últimos 150 anos a humanidade impactou e alterou a área de terra em cerca de 47%, sendo que nos próximos 50 anos, os impactos poderão atingir até 90%, o que acarretará um aumento substancial de problemas ambientais relacionados aos habitats, à biodiversidade, à produção de alimento, aos recursos hídricos e à saúde.

Segundo Pires (1999), desconhecemos a capacidade de amortizar os impactos ambientais e o papel da biodiversidade na manutenção das funções ecológicas chave para assegurar a saúde e integridade dos sistemas ambientais.

Conforme Chapin III et alli (1999), os impactos humanos na biodiversidade global têm sido dramáticos, resultando em perdas sem precedentes na biodiversidade global em todos os níveis, desde genes e espécies, até ecossistemas inteiros.

O grande declínio na biodiversidade resulta grandemente das modificações no habitat e destruição, taxas elevadas de invasão, deliberadamente ou acidentalmente introduzidas, de espécies não nativas, super exploração e outros impactos causados pelo homem. Em uma escala global, mesmo considerando a taxa mais baixa de extinção, cerca de metade de todas as espécies podem estar extintas dentro de 100 anos (Chapin III et alli, 1999).

✓ **Serviços e funções ambientais**

Segundo Troy et alli (2006), os serviços ambientais são os benefícios que as pessoas obtêm diretamente ou indiretamente de sistemas ecológicos. O processo de identificação e quantificação dos serviços dos ecossistemas está sendo reconhecido como uma importante ferramenta para a distribuição eficiente dos recursos naturais.

Para Daily (1997), serviços ambientais são os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e pelas espécies que os compõem na sustentação e preenchimento das condições para a permanência da vida humana na Terra. Entre os serviços ecossistêmicos, destacam-se os de "suporte a vida".

Alier (1998) menciona que cabe também ao capital natural prover "serviços" indispensáveis para a manutenção da vida na Terra, que vão desde o desfrute de uma bela paisagem até a proteção da vida por intermédio da camada de ozônio. Estes serviços podem ser agrupados nas funções: funções de suporte a vida - funções que contribuem para manter os diferentes ecossistemas e a biosfera enquanto um todo, ou seja, servem de suporte para o desenvolvimento de comunidades humanas e não-humanas. São estas funções que tornam a Terra capaz de suportar a vida e saúde e bem-estar humano - constituem funções que provêm serviços que contribuem diretamente para a saúde e bem-estar da sociedade sob diferentes formas (por exemplo, disponibilidade de um espaço para a cultura e lazer).

A sustentabilidade ecológico-econômica apóia-se na compatibilidade entre os potenciais e os serviços ambientais com as formas e intensidades de apropriação e ocupação dos territórios, respeitando os limites que garantem os benefícios sociais e econômicos e a manutenção das funções ambientais para as gerações presentes e futuras.

Pires et alli (2003), discutem que o termo "equilíbrio ecológico"² já foi muito utilizado, principalmente nos anos 70 e 80, significando a manutenção de funções essenciais proporcionadas por sistemas ecológicos naturais íntegros. Apesar da mudança no atual paradigma ecológico (Paradigma do não equilíbrio), o termo ainda persiste, significando que sistemas equilibrados ecologicamente proporcionam bem-estar para os humanos e mantêm serviços ambientais que dão suporte às atividades econômicas, entre elas o equilíbrio climático, a depuração da água e do ar, a ciclagem de materiais, a mitigação de secas e

² artigo 225 da Constituição Federal de 1988 menciona que "todos têm direito ao meio ambiente **ecologicamente equilibrado**..." Também a Política Nacional do Meio Ambiente determina a necessidade de "ação governamental na manutenção do **equilíbrio ecológico**..."

enchentes, a depuração e decomposição de rejeitos, a polinização de espécies cultivadas e naturais, o controle biológico de pragas, etc. A quebra deste equilíbrio tende a desestabilizar os processos ecológicos-chave, que mantêm os sistemas produtivos, incluindo os agro-ecossistemas e sistemas urbano-industriais.

Conforme citado em Pires et alli (no prelo), a biodiversidade é a responsável pela execução de muitos serviços ambientais essenciais ao desenvolvimento sustentável (De Groot, 1992; Perry, 1994; Costanza et alli, 1997), entre eles o controle da erosão do solo, a recarga de aquíferos, a manutenção da qualidade da atmosfera, e o controle de cheias. Nos sistemas agrícolas, a biodiversidade também é fundamental à ciclagem de nutrientes, ao controle do microclima e do ciclo hidrológico local, ao processo de polinização, ao controle da abundância de organismos indesejáveis (pragas e doenças) e à degradação e/ou complexação de produtos químicos nocivos (agrotóxicos). Em sua maioria, esses serviços são realizados via processos biológicos e, conseqüentemente, sua continuidade depende da manutenção da diversidade biológica existente em áreas naturais que ainda possuem integridade ecológica (Altieri, 1994). A perda dos serviços naturais devido à simplificação biológica determina um custo econômico e ambiental bastante significativo (Daily, 1997; Altieri, 1999), incluindo ainda custos sociais relacionados à perda da qualidade de vida devido à deterioração da qualidade da água, do solo e do alimento, contaminados por nitratos e pesticidas (Swift & Anderson, 1993). Embora a tendência de redução da biodiversidade na área rural continue existindo, estão sendo desenvolvidos diversos sistemas para o uso sustentado dos recursos naturais ao mesmo tempo em que se discutem práticas agrícolas convencionais insustentáveis (Gliessman, 2001).

Segundo Chapin III et alli (1999), a maioria dos estudos envolvendo biodiversidade e funções do ecossistema tem se focado apenas nas mudanças no número e variedade de espécies e/ou grupos funcionais. Entretanto, muitos processos ecológicos

ocorrem no nível da paisagem e estudos atuais sugerem que as alterações da biodiversidade no nível da paisagem afetam as funções do ecossistema. Há uma necessidade de pesquisas experimentais que manipulem a biodiversidade em ambas as escalas, maior e menor (como a genética).

Ainda segundo o autor, os organismos vivos da Terra contribuem para o bem-estar humano em uma variedade de maneiras. Primeiro: os humanos adquirem bens e produtos essenciais à vida, incluindo comida, medicamentos e produtos industriais, pesquisas genéticas para a procriação na colheita e serviços de controle de pestes. Tais benefícios podem ser tidos como os valores de mercado da biodiversidade porque eles estão prontamente ligados a nossa economia e freqüentemente podem ser designados como valores de dólares no comércio. Segundo: a biodiversidade tem valores não mercantis que podem ser expressas em termos de conhecimento, beleza, existência e outros valores. Esses valores são difíceis de quantificar, mas são, para muitos, uma justificativa suficiente para a preservação da biodiversidade, independente de seus valores de mercado.

Uma terceira categoria de valor, serviços do ecossistema, em que os organismos que vivem, crescem, reproduzem e interagem dentro de ecossistemas ajudando a intervir no fluxo local e regional de energia e matéria. Os serviços do ecossistema também podem incluir benefícios culturais, tais como os religiosos, os de beleza, recreativos, ou os de valores de inspiração que os humanos adquirem através dos ecossistemas.

Embora um número de incertezas ainda permaneça, a importância dos serviços do ecossistema para o bem estar humano requer que nós adotemos a estratégia prudente de preservação da biodiversidade a fim de assegurar os processos vitais do ecossistema para a sociedade (Chapin III et alli, 1999).

✓ **Análise da paisagem**

Segundo Dajoz (2005), o conceito de ecologia da paisagem foi estabelecido, em 1939, pelo biogeógrafo alemão Carl Troll, tornando-se uma subdivisão importante da Ecologia. A ecologia da paisagem estuda o conjunto dos habitats situados em uma região e suas interações e, juntamente com o estudo das metapopulações, examina a estrutura dos habitats de extensão variável, que são mais ou menos abundantes e dispersos, podendo ter uma origem natural ou ser resultado da modificação e da fragmentação pelo homem. O que mais caracteriza uma paisagem é sua heterogeneidade, que se revela por uma estrutura horizontal complexa e a interatividade que resulta da interdependência de diversos elementos.

Conforme MMA (2002B), a ecologia da paisagem é o ramo da ecologia que classifica a estrutura (caracteriza) e estuda processos e padrões ecológicos que ocorrem em escala de paisagem. A ecologia da paisagem se preocupa em analisar as interações entre elementos naturais e antrópicos existentes em uma paisagem ou um conjunto de paisagens (região) e definir formas de manejo ambiental mais adequadas para manter a integridade e equilíbrio ecológico da área sob estudo, tanto do ponto de vista de conservação de recursos naturais (água, solos e biodiversidade), bem como o uso ambiental e economicamente sustentado dos mesmos.

Adami et alli (2000) discutem que a ecologia da paisagem estuda os efeitos mútuos dos fatores do ecossistema representados na "paisagem". É o resultado da interação entre várias ciências - ecologia, geografia, biologia, pedologia - com o intuito de integrar, sob um enfoque sistêmico, o meio natural, o sistema agrícola e o homem.

O diagnóstico do meio biótico para formulação do ZEE pode ser realizado por intermédio de uma abordagem utilizando ecologia da paisagem, que segundo Pires (2003), a análise da paisagem deve estar voltada à identificação, caracterização e avaliação da situação dos componentes naturais, possibilitando a determinação de medidas de conservação de áreas

ecologicamente importantes, seja por sua posição na paisagem ou pelo status biológico, visando manter estruturas ecologicamente sustentáveis, diminuindo a vulnerabilidade ambiental dos fragmentos, mantendo sua conectividade e sua biodiversidade.

✓ **Estudos diversos: Fragmentos**

Segundo Dajoz (2005) a diversidade de paisagens, que é o resultado do mosaico criado pelos ecossistemas em interação, pode ser descrita em função da superfície de diversos ecossistemas e da distância entre eles, do número de bordas e da conectividade entre diversos habitats, do clima, da geomorfologia e da influência do homem, por exemplo, pela fragmentação de habitats florestais. A fragmentação dos ecossistemas e conseqüente redução dos habitats, reduz a biodiversidade e o tamanho das populações, modifica a estrutura dos ecossistemas e limita ou impede as trocas entre populações.

Conforme Turner & Gardner (1991), para o estudo da paisagem, três características devem ser consideradas:

Estrutura: refere-se às relações espaciais entre ecossistemas distintos, isto é, a distribuição de energia, matéria e espécies em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração dos componentes da paisagem;

Função: refere-se às interações entre os elementos espaciais, entre o fluxo de energia, matéria e organismos entre os ecossistemas que constituem a paisagem;

Dinâmica de alteração: refere-se à alteração na estrutura e função do mosaico ecossistêmico ao longo do tempo.

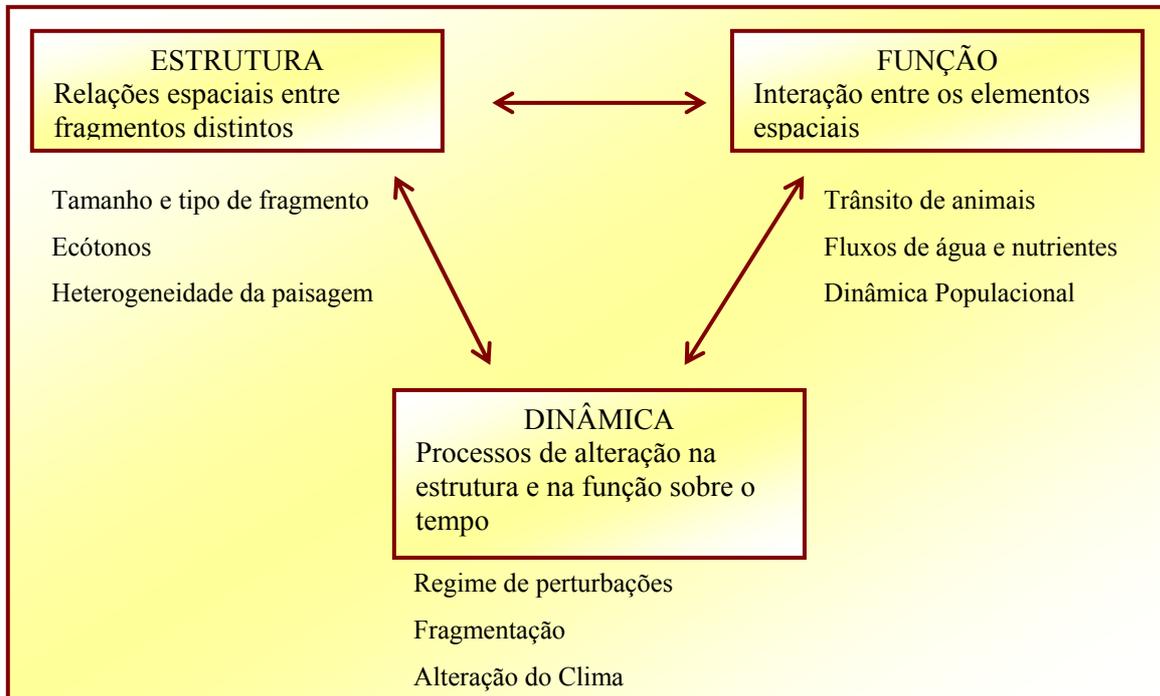


Figura 8 - Principais componentes da paisagem e listagem de alguns fatores formadores. (Hobbs, 1997, *apud* Silva, 2004)

Cabe aqui expor alguns conceitos apresentados por Silva (2004):

- arranjo de fragmentos: compreende a disposição espacial dos fragmentos de um determinado habitat na paisagem. Através do estudo do arranjo da paisagem, pode ser observado o grau de proximidade dos fragmentos. Para um fragmento de pequeno porte, um alto grau de isolamento pode comprometer seus processos e estrutura;
- área: este parâmetro determina a dinâmica ecossistêmica em termos de fluxos e trocas de matéria e energia, bem como o processo de manutenção/extinção de espécies e determinação da biodiversidade de um fragmento;
- borda: compreende o perímetro de um fragmento, é a linha que contorna toda a parte externa de um polígono, independente da forma que possui;

- conectividade: é a capacidade que a paisagem possui de facilitar fluxos biológicos de organismos, semente, grãos de pólen, existindo dois padrões: estrutural ou espacial, refere-se a fisionomia da paisagem em termos de arranjo espacial dos fragmentos de habitat (considerando a distribuição de tamanhos de fragmentos ou o isolamento de fragmentos), densidade e complexidade dos corredores de habitat (depende da frequência e do tipo de intersecções na rede de corredores ou do tamanho da malha) e permeabilidade da matriz (resistência das unidades da matriz aos fluxos biológicos). O padrão funcional refere-se à resposta biológica específica de uma espécie à estrutura da paisagem;
- corredores: conexões lineares existentes entre dois ou mais fragmentos, podendo ser florestais ou canal de drenagem conectando os sistemas lênticos;
- efeito de borda: é o aumento da variedade e densidade das populações de algumas espécies na zona do ecótono (interface entre duas comunidades ou ecossistemas), em comparação com o que ocorre na zona central do ecossistema ou comunidade.
- elementos da paisagem: trata-se de cada mancha, corredor ou área da matriz. Uma unidade da paisagem pode apresentar vários elementos da paisagem;
- matriz: unidade da paisagem que controla a dinâmica da paisagem, podendo ser reconhecida por recobrir a maior parte da paisagem.

Fushita (2006) apresenta um estudo da fragmentação de área de vegetação natural e semi-natural, discutindo que a teoria do equilíbrio da biogeografia de ilhas enfoca essencialmente a presença/ausência de espécies em relação à área e à distância entre ilhas e diz que o tamanho de um fragmento (ilha) apresenta uma forte relação espécie-área, sendo muito usada para estimar o número e a fração de espécies que iriam se tornar extintas se habitats fossem destruídos. Considera, ainda, que as espécies são continuamente extintas nas

ilhas (ou fragmentos), porém em ilhas mais próximas do continente (ou de um habitat natural contínuo principal) experimentam maior taxa de imigração que em ilhas mais distantes porque a distância de dispersão é menor.

Alguns estudos mostram que, além da área e da distância, a qualidade do habitat, a presença de bordas e a configuração geral da paisagem também interferem na dinâmica da metapopulação e que grandes manchas de habitat servem de fonte permanente de emigrantes que podem recolonizar manchas menores.

O conceito de que a dinâmica de população pode depender da qualidade relativa do habitat é chamada de dinâmica *fonte-sumidouro*, em que a taxa de nascimentos excede a taxa de morte em um ou mais habitats *fontes* (alta qualidade), mas a taxa de morte excede a taxa de nascimento em um ou mais habitats chamados de *sumidouro* (baixa qualidade) (Pulliam, 1988, Ritchie, 1997).

✓ **Pegada Ecológica**

Pires et alli (no prelo) discutem que uma abordagem para auxiliar a integração do tema biodiversidade no ZEE consiste na utilização do método da Pegada Ecológica (Wackernagel e Rees, 1996; Chambers et alli, 2000). A pegada ecológica representa o espaço ecológico necessário para sustentar um determinado sistema. Consiste em um procedimento para calcular a área necessária para manter uma dada população.

A pegada ecológica representa a apropriação da capacidade de suporte por uma população de acordo com seu uso para obter energia e recursos naturais e revela a quantidade de área da Terra (medida em hectares globais) necessária para manter uma dada população, com um dado estilo de vida, indefinidamente.

Os mais variados especialistas da área de meio ambiente afirmam que a ferramenta pode ajudar a transformar a preocupação com a sustentabilidade em uma ação pública consistente. A ferramenta proposta por Wackernagel e Rees (1996), denominada

ecological footprint method, e traduzida como pegada ecológica, representa o espaço ecológico correspondente para sustentar um determinado sistema ou unidade.

A concepção de procedimentos para calcular quanto de área produtiva é necessário para manter uma dada população é alvo de diferentes estudos. Por definição, a área total necessária para a existência contínua de uma cidade é sua Pegada Ecológica sobre a Terra.

Segundo Dias (2002), as áreas das cidades atuais estão com ordens de magnitudes maiores do que as áreas fisicamente ocupadas por elas, porquanto sobrevivem de recursos e serviços apropriados dos fluxos naturais ou adquiridos por meio do comércio de todas as partes do mundo. Assim a pegada ecológica também representa a apropriação da capacidade de suporte da população atual.

Um mundo sobre o qual cada um impõe a sua pegada ecológica não é sustentável se os seus limites físicos, químicos e biológicos são ultrapassados. A pegada ecológica da humanidade deve ser menor do que a porção da superfície do planeta ecologicamente produtiva.

A economia tradicional considera a Terra como uma área expansível em todas as direções, sem impedimentos sérios para o crescimento econômico. Em contraste, a economia ecológica reconhece o mundo como uma esfera finita (todos os recursos vêm da Terra e retornam a ela de forma degradada). O único recurso externo é a radiação solar, que proporciona energia aos ciclos materiais e às teias da vida, a atividade econômica. Portanto, é condicionada à capacidade regenerativa da ecosfera.

Dias (2002) apresenta a pegada ecológica de alguns países, a do Japão é oito vezes maior que seu próprio território, a Alemanha e a Holanda 15 vezes e algumas megacidades como Londres 120 vezes.

A ferramenta proposta segundo Van Bellen (2005) é simples e compreensível, e sua metodologia basicamente contabiliza os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico e converte esses fluxos em área correspondente de terra ou água existentes na natureza para sustentar esse sistema.

O método é descrito como uma ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a assimilação de dejetos, de um sistema econômico ou população humana, em área correspondente de terra ou água produtiva. O método fundamenta-se no conceito de capacidade de carga de um sistema, entretanto, deve-se considerar a utilização de tecnologia, eliminação de espécies concorrentes, importação de recursos escassos, etc.

Para calcular a área da pegada ecológica aplica-se um processo de vários estágios. Primeiro, calcula-se a média anual de consumo de itens particulares de dados agregados, nacionais ou regionais, dividindo o consumo total pelo tamanho da população. O passo seguinte é determinar a área apropriada per capita para a produção de cada um dos principais itens de consumo, dividindo-se o consumo anual per capita (kg/capita) pela produtividade média anual (kg/ha). A área da pegada ecológica por pessoa é calculada pelo somatório das áreas de ecossistema apropriadas por item de consumo de bens ou serviços. No final, a área total apropriada é obtida através da área média apropriada multiplicada pelo tamanho da população total.

O método separa o consumo em cinco categorias: alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços, podendo para refinamento ser subdividida. Normalmente, são utilizadas cinco categorias de território ou área: território de biodiversidade, território construído, território de energia, território terrestre bioprodutivo, área marítima bioprodutiva.

Odum (1988) apresenta o cálculo a partir do tamanho do ambiente de entrada de uma cidade que pode ser estimado pela observação de que o alimento produzido em 0,8

hectare de terra agrícola, produtos de papel e madeira de 0,4 hectare de terra florestal e 7.500 litros de água por dia, constituem a necessidade aproximada por pessoa.

✓ **Valoração da biodiversidade**

Segundo Pires et alli (no prelo), a biodiversidade tem valor intrínseco e um imenso valor de existência. Definir um sistema de preços para espécies ou ecossistemas é extremamente complexo, em primeiro lugar, devido a questões éticas, mas especialmente porque o processo de definir valores será afetado pela falta de conhecimento científico sobre a estrutura e funcionamento dos ecossistemas, correndo o risco de, ao desenvolver qualquer metodologia, torná-la simplista e subjetiva. Entretanto, considerando que atualmente o valor de ecossistemas naturais, quando estão sujeitos a pedidos de licenciamento para conversão (desmatamento, drenagem, alocação de barragens, etc.) é virtualmente zero, a valoração de seus serviços ambientais, desde que realizada por um grupo de especialistas com reconhecido conhecimento em ecologia e economia-ecológica, pode auxiliar a definição de políticas públicas mais coerentes com um desenvolvimento sustentável. Dada a atual situação de alteração e degradação dos ecossistemas naturais, não podemos nos dar ao luxo de dispensar um dos mais importantes argumentos utilizados pelos setores desenvolvimentistas – o argumento econômico.

Segundo Norton (1997), o valor da biodiversidade é o valor de tudo que existe. Sabemos disso porque nossas próprias vidas e nossas economias dependem da biodiversidade. Se a biodiversidade for suficientemente reduzida, e não conhecemos o ponto do desastre, não haverá mais quaisquer seres conscientes. Com eles, irão embora todos os valores – econômicos e outros.

Nesse sentido, existe cada vez mais consenso entre pesquisadores das ciências sociais e naturais, de que a sustentabilidade depende da manutenção do chamado “capital natural” (Wackernagel et alli, 1999) e, para protegê-lo, um grande número de trabalhos

científicos tem-se dedicado a estimar o valor econômico dos bens e serviços ambientais dos ecossistemas (Wilson & Hoehn, 2006).

Nos últimos 10 anos, tem ocorrido uma mudança significativa no modo como os economistas olham para o mundo natural (realidade biofísica) e também como os biólogos percebem o mundo econômico (Gowdy & Carbonell, 1999). Dessa maneira, o processo de identificar e quantificar os serviços dos ecossistemas é reconhecido, cada vez mais, como uma ferramenta valiosa para alocação eficiente de recursos ambientais (Heal et alli, 2005; Costanza et alli, 1997; Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Ao estimar e contabilizar o valor econômico dos serviços ecossistêmicos, os custos ou os benefícios sociais, que de outra maneira permaneceriam ocultos, podem ser revelados. Desta forma, uma série de informações vitais, que anteriormente permaneciam fora do cálculo econômico para tomada de decisão, em escalas local, nacional, e internacional, pode ser internalizada (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Troy et alli (2006) discutem que onde há uma escassez de um tipo de recurso natural, que oferece certo tipo de serviço para qual nenhum substituto existe, mesmo uma pequena perda daquele recurso poderia ser devastador e, assim, o seu valor aumenta. Como exemplo, no caso de valores recreativos e estéticos dos serviços do ecossistema, a margem de custo social na perda de 1 ha do Central Park em New York é provavelmente bem maior que a perda de 1 ha de qualquer outro espaço verde em uma área rural na parte superior do estado de New York, onde o espaço verde é abundante. Cabe considerar que eventualmente, o custo do capital natural do mundo inteiro torna-se incalculável uma vez que a existência de toda a vida depende dele.

O autor ainda sugere cautela em estudos que avaliam a disposição do pagamento, que refletem preferências baseadas na renda, embora métodos alternativos, tal

como o ajuste da disposição do pagamento com o poder de compra poderia ser usado em alguns casos.

Deve ser levada em conta ainda a qualidade dos dados de entrada, que diferem substancialmente entre países, não só dados espaciais como sócio econômicos, podendo alterar o resultado da valoração.

Troy et alli (2006) afirmam que talvez uma das lições mais importantes aprendidas dos estudos de caso existentes relaciona-se a como fazer o uso destes resultados. Para que os resultados tenham validade em um contexto administrativo, deve haver transparência e uma documentação meticulosa em cada passo. Além disso, os clientes devem compreender que as estimativas dos valores dos serviços do ecossistema, isoladamente, não devem ser a base para as decisões administrativas. Atribuir uma confiança exagerada nos valores dos serviços do ecossistema pode ser tentador, pois um simples dólar métrico é de mais fácil comunicação que resultados qualitativos multifacetados. Ao invés disso, as estimativas dos valores dos serviços do ecossistema deveriam ser usadas como uma das evidências dentre outras (taxação de habitat, estudos ecológicos de campo, inventários biológicos, pesquisa socioeconômica, etc.) no apoio às decisões administrativas.

Segundo Motta (1998), quando os custos da degradação ecológica não são pagos pelos seus geradores, estes custos são externalidades para o sistema econômico, ou seja, custos que afetam terceiros sem a devida compensação. Atividades econômicas são, desse modo, planejadas sem considerar essas externalidades ambientais e, conseqüentemente, os padrões de consumo das pessoas são forjados sem nenhuma internalização dos custos ambientais. O resultado é um padrão de apropriação do capital natural em que os benefícios são providos para alguns usuários de recursos ambientais sem que estes compensem os custos incorridos por usuários excluídos. Além disso, as gerações futuras serão deixadas com um

estoque de capital natural resultante das decisões das gerações atuais, arcando os custos que estas decisões podem implicar.

Embora o uso dos recursos ambientais não tenha seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade.

Diante da presença destas externalidades ambientais, existe uma situação oportuna para a intervenção governamental. Essa intervenção pode incluir instrumentos distintos, tais como: a determinação dos direitos de propriedade, o uso de normas ou padrões, os instrumentos econômicos, as compensações monetárias por danos e outros.

Conforme Motta (1998), apesar da intervenção governamental ser legítima, ela não é trivial. No caso da conservação da diversidade biológica, a intervenção é ainda mais complexa visto que nosso conhecimento teórico e gerencial ainda é insuficiente. Assim, existe um consenso quanto às dificuldades da gestão ambiental, sendo que os atuais problemas podem ser classificados em três categorias principais: baixas provisões orçamentárias em face dos altos custos de gerenciamento, políticas econômicas indutoras de perdas ambientais e questões de equidade que dificultam o cumprimento da lei.

Ainda segundo o autor, é necessário definir prioridades quanto ao que se quer conservar e onde. Até agora a abordagem predominante tem se baseado no critério ambiental, biológico ou geográfico. Quanto ao critério econômico no gerenciamento dos recursos naturais podem-se destacar as seguintes proposições: Análise Custo-Benefício (ACB), Análise Custo-Utilidade (ACU) e Análise Custo-Eficiência (ACE). Enquanto ACB e ACU são métodos determinantes de prioridades, a ACE é mais proveitosa para definição de ações quando as prioridades já estão definidas.

O valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos, que podem estar ou não associados a um uso. Ou seja, o consumo de um recurso

ambiental se realiza via uso e não-uso. No caso de um recurso ambiental, os fluxos de bens e serviços ambientais que são derivados do seu consumo definem seus atributos.

Entretanto, existem também atributos de consumo associados à própria existência do recurso ambiental, independentemente do fluxo atual e futuro de bens e serviços apropriados na forma de seu uso.

Assim, é comum na literatura desagregar o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em um valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU).

Valores de uso podem ser, por sua vez, desagregados em:

Valor de Uso Direto (VUD) – quando o indivíduo utiliza um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto;

Valor de Uso Indireto (VUI) – quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;

Valor de Opção (VO) – quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais, ainda não descobertas, de plantas de florestas tropicais.

Valor de Não Uso ou Valor de Existência (VE) – deriva-se de uma posição moral, cultural e ética em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

O relevante para a valoração é admitir que os indivíduos podem assinalar valores independentemente do uso atual ou futuro. Assim, Tolmasquim et alli (2000) enunciou a seguinte expressão para o cálculo do valor econômico do recurso ambiental:

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

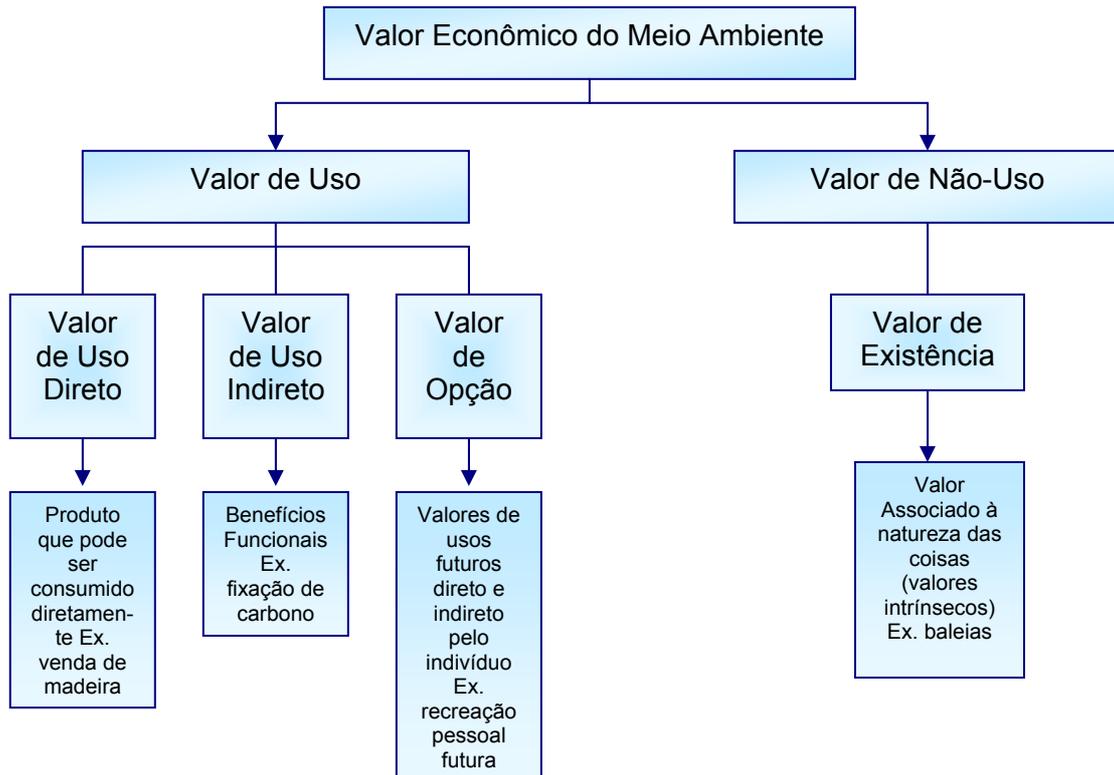


Figura 9 - Taxonomia do Valor Econômico do Meio Ambiente. (Tolmasquim et alli, 2000)

Segundo Motta (1998), uma das técnicas de valoração mais utilizada é o Método da Função de Produção, em que é observado o valor do recurso ambiental pela sua contribuição como insumo ou fator na produção, isto é, o impacto do uso do recurso em uma atividade econômica. Este método é empregado sempre que é possível se obter preço de mercado para a variação do produto ou de seu substituto.

✓ Unidades de Conservação

Segundo Pires (1999) as áreas legalmente protegidas em Unidades de Conservação são insuficientes em tamanho (área) para possibilitar a conservação dos principais representantes de nossa biodiversidade em médio e longo prazos.

A UC é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de

administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

As áreas protegidas constituem mecanismos de preservação e conservação dos recursos ambientais adotados no mundo. No Brasil, esses espaços territoriais representam um dos instrumentos preconizados pela Política Nacional do Meio Ambiente, cujo objetivo fundamental é a qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, buscando a sustentabilidade ambiental.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, instituído em 2000 pela Lei nº9.985, uniformizou os critérios para criação e gestão das Unidades de Conservação. Integrou sob o mesmo marco legal as UCs dos governos federal, estadual e municipal. Esta lei também dá os primeiros passos para a institucionalização dos corredores ecológicos e mosaicos, buscando reduzir a fragmentação dos biomas por meio de uma rede dos diferentes tipos de áreas protegidas. A criação de áreas protegidas é uma das estratégias para a conservação da biodiversidade, mas o Brasil está longe de atingir o mínimo de 10% de unidades de proteção integral por bioma recomendado mundialmente. Aproximadamente 2,61% do território nacional constituem unidades de proteção integral e 5,52%, unidades de uso sustentável (MMA, 2002A).

As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. A **Tabela 4** resume as unidades de conservação existentes, seu objetivo, domínio e acesso.

Tabela 4 – Resumo das categorias das UCs, objetivos, domínio e acesso

CATEGORIAS	OBJETIVO	DOMÍNIO	ACESSO
GRUPO: UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL			
Estação Ecológica	preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas	posse e domínio públicos, áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas	proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional
Reserva Biológica	preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites	posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas	proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional
Parque Nacional	preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico	posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas	A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade
Monumento Natural	preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica	pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários	visitação pública está sujeita às condições e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade
Refúgio de Vida Silvestre	proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória	pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários	visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade
GRUPO: UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL			
Área de Proteção Ambiental	proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais	constituída por terras públicas ou privadas / Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental	realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade
Área de Relevante Interesse Ecológico	manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza	constituída por terras públicas ou privadas	respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Relevante Interesse Ecológico
Floresta Nacional	uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas	posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas	admitida permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação e visitação pública é permitida, condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade
Reserva Extrativista	proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade	domínio público, com uso concedido às populações extrativistas tradicionais, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas	visitação pública é permitida, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo
Reserva de Fauna	área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou	posse e domínio públicos, sendo que as áreas	visitação pública pode ser permitida, desde que

	aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos	particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas	compatível com o manejo da unidade
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	preservar a natureza e assegurar as condições e meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações.	domínio público, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser, quando necessário, desapropriadas	é permitida e incentivada a visitação pública, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo
Reserva Particular do Patrimônio Natural	área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica	área privada	permitida a pesquisa científica, a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais (conforme regulamento)

Segundo Pires (1999), embora seja um real esforço para manter UCs (estratégia de conservação in-situ), cada vez mais a experiência tem mostrado que apenas esta estratégia não evitará a perda da diversidade biológica em decorrência das condições ambientais externas e condicionantes internas relacionadas ao tamanho das Unidades e sua posição geográfica na paisagem.

5.2 Sistema de Informação Geográfica

Os novos paradigmas proporcionados pelas chamadas “geotecnologias” permitem transpor complexos modelos de abstração para um processo informatizado, podendo trazer grandes benefícios para a sociedade, especialmente nas tarefas de gestão e planejamento territorial.

Neste contexto, os SIG representam uma solução extremamente útil para os propósitos do planejamento territorial, tornando-se viável a manipulação de grande volume de dados quando disponíveis e tratados por diferentes procedimentos computacionais, levando a utilização de tecnologias que propiciam a análise integrada e georreferenciada dos diversos fenômenos territoriais.

O conceito de SIG pode ser expresso como um sistema para gerenciamento de

informações que permite a entrada, armazenamento, transformação e saída de informações geográficas. A tecnologia SIG é o resultado da ligação de desenvolvimentos paralelos em diferentes campos de processamento de dados (Burrough, 1986).

Os dados e informações são abstrações utilizadas para representar o mundo real e seus eventos, possuindo três diferentes dimensões: tema, tempo e localização (Salomonson, 1980).

Segundo Juppenlatz e Tian (1996), quando a informação ou os dados referem-se a objetos ou eventos de características geográficas, trata-se de uma informação geográfica, tendo como componentes:

- os dados espaciais que fornecem o aspecto locacional das características geográficas junto com suas dimensões espaciais, sendo representados por ponto, linha ou uma extensão areal;
- os atributos de dados que fornecem a descrição, medida e classificação das características geográficas, se distinguem nos aspectos quantitativos e qualitativos;
- o tempo responsável pela alteração da informação geográfica e, portanto, há necessidade de monitoramento da mudança de atributos como também da localização de objetos.

As principais características dos sistemas de informação geográfica são:

- integrar, numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de diversas fontes tais como: dados cartográficos, dados censitários, dados de cadastro urbano e rural, dados de imagens de satélite, dados de redes (drenagem, rodovias), dados de modelos numéricos de terreno (**Figura 10**);
- combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados;

- consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geocodificados (Câmara, 1993).

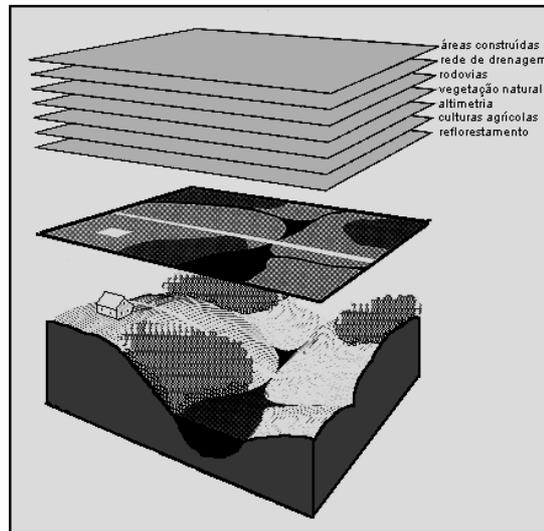


Figura 10 - Integração de dados. (Adaptado de Tomlin, 1990)

Segundo Medeiros (1999), um projeto é usualmente composto por um conjunto de níveis, camadas ou planos de informação (PIs), que variam em número, tipos de formatos e de temas, conforme as necessidades de cada tarefa ou estudo, podendo ser exemplificado em um estudo de uso atual do solo e seus impactos sobre o ambiente através da composição de PIs com os seguintes temas: a) rede de drenagem; b) cidades, rodovias e ferrovias; c) altimetria; d) geomorfologia; e) unidades e associações dos solos; f) tipologia vegetal; g) tipos de uso e ocupação das terras. Os PIs a, b e c, quando sobrepostos, vão formar a cartografia básica da região de estudo ou mapa planialtimétrico. Os PIs restantes são os mapas especiais ou temáticos, cada um deles representa a mesma área com diferentes informações geográficas. Em resumo, os PIs de um projeto são o suporte para os diferentes tipos de dados existentes, que por sua vez, tem sua materialização nos formatos de representação de dados disponíveis no SIG utilizado. Esta organização da informação espacial é muito conveniente para permitir que diferentes variáveis sejam integradas e que diferentes tipos de estudo possam ser realizados, combinando tão somente os fenômenos de interesse.

Convém também registrar as novas possibilidades de aquisição de dados remotamente sensoriados (imagens de satélite) com custos cada vez menores, implicando resultados mais rápidos e precisos, além de permitir diversas aplicações que vão desde o monitoramento ambiental, até a atualização cadastral e a fiscalização imobiliária, passando pelos estudos de expansão e adensamento urbanos.

5.2.1 Escala e Exatidão Geométrica

Pode-se definir escala como sendo a relação ou proporção existente entre as distâncias lineares existentes em um mapa e aquelas representadas no terreno, ou seja, na superfície real, respectivamente.

Medeiros (1999) analisa sob o ponto de vista cartográfico que quando se planeja uma carta torna-se necessário escolher em que escala esta carta será construída. Esta escolha varia em função da finalidade, que determina a escala e da conveniência, onde a escala determina a construção da carta.

Ainda segundo o autor, com relação à preocupação em preservar a qualidade geométrica dos documentos cartográficos a serem utilizados nos diagnósticos ambientais. Orientações significativas estão registradas no Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional e onde é indicado o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC que devem obedecer as cartas no que diz respeito a planimetria. As instruções dizem que “90% dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica-Planimétrico estabelecido”, além de indicarem que: “o erro padrão isolado num trabalho cartográfico não ultrapassará a 60,8% do Padrão de Exatidão Cartográfica”. Seguindo as mesmas instruções, a exatidão planimétrica das cartas Classe A é definida da seguinte maneira: o Padrão de Exatidão Cartográfica Planimétrico é de 0,5 mm e o Erro

Padrão isolado é de 0,3 mm, ambos na escala da carta. Por exemplo, para uma escala de 1:250.000, o erro máximo tolerado é de 125 m para o Padrão de Exatidão Cartográfica Planimétrico e de 75 m para o Erro Padrão isolado, respectivamente.

Conforme prevê o inciso XV do art. 21 da Constituição Federal, compete à União a organização e a manutenção dos serviços oficiais da cartografia no âmbito nacional, o que é regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 243, de 28 de fevereiro de 1967 (Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira). Esse Decreto-Lei estabelece que a DSG e o IBGE são órgãos federais competentes para normatizar todos os trabalhos de natureza cartográfica realizados no território brasileiro.

A Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR é órgão colegiado do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG com atribuição de assessorar o Ministro de Estado na supervisão do Sistema Cartográfico Nacional e coordenar a execução da Política Cartográfica Nacional.

5.2.2 Tecnologia de Banco de Dados Relacional

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) apresenta dados numa visão independente dos sistemas aplicativos, além de garantir três requisitos fundamentais: a eficiência (acesso e modificações de grande volume de dados), a integridade (controle e acesso por múltiplos usuários) e a persistência (manutenção por longo tempo) (Câmara, 1993).

Segundo Câmara e Medeiros (1996), a organização de bancos de dados geográficos mais utilizada é a chamada estratégia dual onde um SIG utiliza um SGBD relacional para armazenar os atributos convencionais dos objetos geográficos (na forma de tabelas) e arquivos em formato proprietário para guardar as representações geométricas destes objetos.

Este tipo de “organização” de dados apresenta problemas no controle entre as componentes espaciais e as componentes alfanuméricas; idem no controle da integridade, onde parte dos dados (alfanuméricos) são processados no SGBD e os dados espaciais processados no SIG; além da dificuldade de interoperabilidade já que cada sistema trabalha com arquivos em diferentes formatos proprietários. Aproveitando os avanços tecnológicos no campo dos SGBD e com a utilização de hardware mais poderoso surgiram novas arquiteturas para integração entre o SGBD os SIG, tais como a arquitetura integrada. Na arquitetura integrada, todos os dados (tabelas e geometrias) ficam armazenados no SGBD. Desta forma, todo controle das geometrias, operações de consulta, manutenção de integridade, gerência de transações etc., são tratadas pelo SGBD. Para mais detalhes sobre Arquitetura dual e integrada remete-se a Ferreira et alli (2005).

5.2.3 Modelagem de dados

Segundo Câmara e Medeiros (1996), o conceito de modelagem de dados baseados em técnicas de orientação-por-objetos denota um paradigma de trabalho utilizado de forma ampla para implementação de sistemas computacionais. Duas definições são importantes para o entendimento do processo, o objeto é uma entidade que possui uma descrição (atributos) e uma identidade e a classe reúne objetos que compartilham propriedades em comum.

Segundo Kufonyi (1995), o conceito de modelagem pode ser agrupado em quatro mecanismos de abstração, a classificação, a generalização/ especialização, a agregação e associação, descritos a seguir:

A classificação pode ser definida como o mapeamento de objetos com propriedades e comportamentos similares.

A generalização proporciona visualização do espaço geográfico em diferentes níveis de detalhes. Algumas classes de objetos que possuem muitas propriedades e comportamentos em comum são agrupadas junto a classes mais gerais, chamadas superclasses. Os termos de subclasses e superclasses, caracterizam uma generalização hierárquica em que os objetos são ligados por uma relação de “is a” ou “é um”. Um exemplo é ilustrado na **Figura 11**:

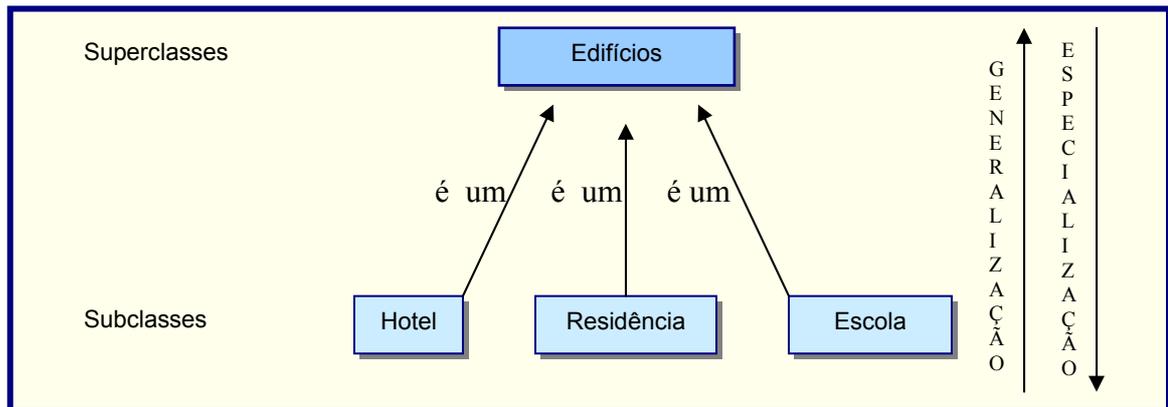


Figura 11 – Exemplo de generalização. (Adaptado de Kufuniyi, 1995)

A agregação é um mecanismo de abstração usado para modelagem de objetos compostos, onde os objetos gerais são combinados para formar um objeto de nível mais alto. Cada objeto constituinte da agregação tem propriedades e operações próprias. A hierarquia de agregação é freqüentemente expressa como uma relação de “part of” ou “parte de” devido aos objetos constituintes serem parte dos agregados. Um exemplo de agregação é apresentado na

Figura 12.

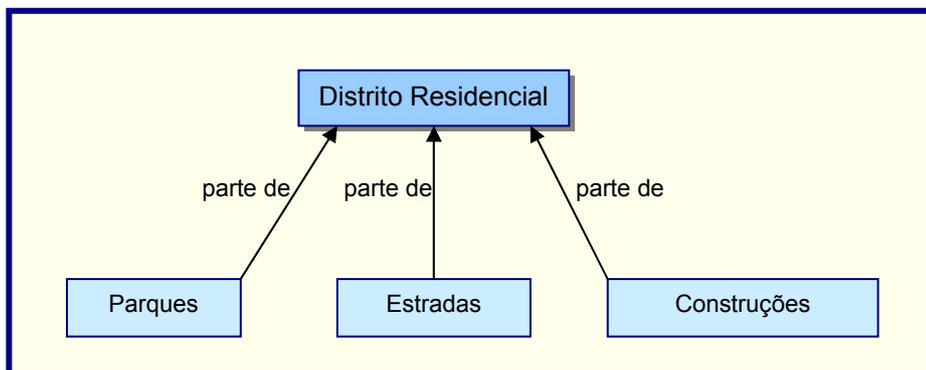


Figura 12 – Exemplo de agregação. (Adaptado de Kufuniyi, 1995)

A associação é uma forma de abstração onde relações de dois ou mais objetos independentes são consideradas como um outro objeto. Para esclarecer, considerando um terreno, as relações topológicas (espaciais) dos objetos nele contidos são exemplos de associações.

O processo de modelagem segundo o paradigma dos quatro universos proposto por Gomes e Velho (1995) compreende:

- universo do mundo real onde os fenômenos são representados (por ex. tipos de solo, cadastro urbano e rural, dados geofísicos e topográficos);
- universo conceitual (matemático) onde se pode distinguir dados contínuos e objetos individualizáveis, especializando estas classes nos tipos de dados geográficos (por ex. dados temáticos e cadastrais, modelos numéricos de terreno, dados de sensoriamento remoto);
- universo de representação onde as entidades formais definidas no universo conceitual são associadas às diferentes representações geométricas distinguindo-se as representações matricial e vetorial;
- universo de implementação onde ocorre a realização do modelo de dados através de linguagens de programação.

A **Tabela 5** expressa a relação entre os diferentes universos do modelo, contendo exemplos de entidades do mundo real e suas correspondentes no modelo.

Tabela 5 – Relação entre os diferentes universos do modelo

Universo do Mundo Real	Universo Conceitual	Universo de Representação	Universo de Implementação
Mapa de Vegetação	Geo-Campo Temático	Imagem Temática Subdivisão Planar	Matriz 2D Linhas 2D (com R-Tree)
Mapa Altimétrico	Geo-Campo Numérico	Grade Regular Grade Triangular Conjunto de Pontos 3D Conjunto Isolinhas	Matriz 2D Linhas 2D e Nós 3D Pontos 3D (KD-tree) Linhas 2D
Lotes Urbanos	Geo-objetos		
Mapa de Lotes	Mapa de geo-objetos	Subdivisão Planar	Linhas 2D (com R-Tree)
Rede Elétrica	Rede	Grafo Orientado	Linhas 2D (com R-Tree)

Fonte: Medeiros (1999)

Uma região geográfica (R) é definida como uma superfície qualquer pertencente ao espaço geográfico, que pode ser representada num plano ou reticulado, dependente de uma projeção cartográfica.

As classes básicas do modelo segundo Câmara e Medeiros (1996) são: geo-campo, geo-objeto, mapa cadastral, objetos não-espaciais, plano de informação e banco de dados geográfico, sendo definidos a seguir:

- geo-campo representa a distribuição espacial de uma variável que possui valores em todos os pontos pertencentes a uma região geográfica, podendo ser especializados em geo-campo temático (associa a cada ponto do espaço um tema) e geo-campo numérico (associa a cada ponto do espaço, um valor real, por exemplo, dados de uma imagem de sensoriamento remoto);
- geo-objeto é um elemento único que possui atributos não-espaciais e está associado a múltiplas localizações geográficas sendo que sua localização pretende ser exata e o objeto é distinguível de seu entorno;
- objeto não-espacial é um objeto que não possui localizações espaciais associadas;
- mapa cadastral é um objeto complexo que agrupa geo-objetos segundo uma projeção cartográfica e região geográfica sendo que a relação entre o objeto cadastral e os geo-objetos é “está mapeado em” (is mapped in);
- plano de informação é a generalização dos conceitos de geo-campos e de objeto cadastral, sendo uma forma de interface entre o usuário e os conceitos de geo-campo e mapa cadastral;
- banco de dados geográficos é composto por conjuntos de planos de informação, um conjunto de geo-objetos e um conjunto de objetos não-espaciais.

Em resumo, o universo conceitual (**Figura 13**) tem como entidade básica um banco de dados geográfico, composto por planos de informação (geo-campos ou objetos cadastrais), geo-objetos e objetos não-espaciais.

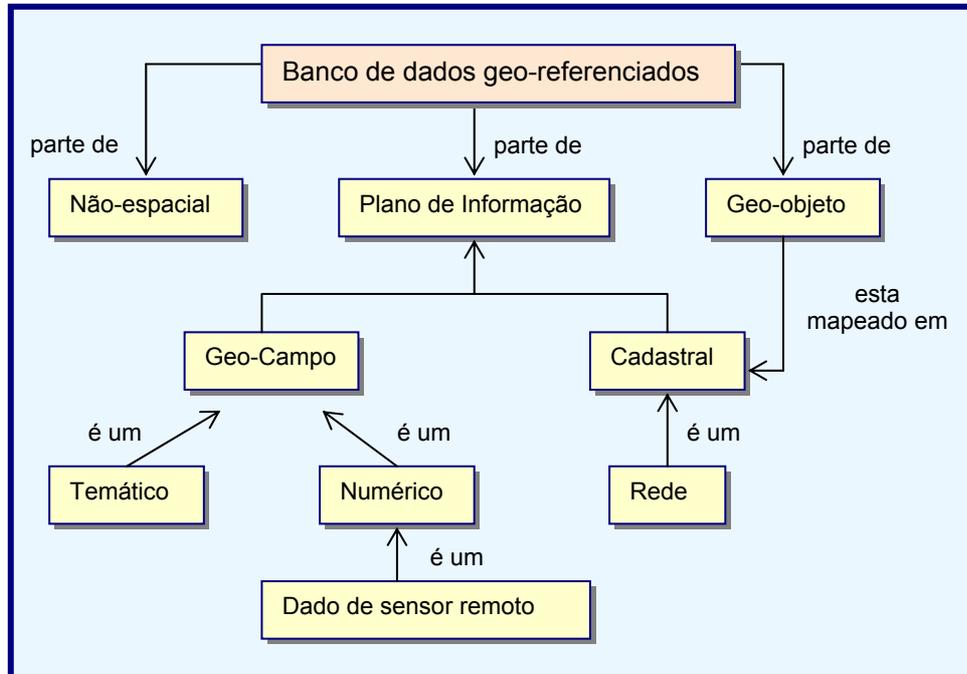


Figura 13 – Universo Conceitual. (Adaptado de Câmara e Medeiros, 1996)

Segundo Casanova et alli (2005) o modelo apresentado na **Figura 14** serve de base para a maioria dos modelos de dados orientados-a-objetos adotados atualmente, podendo destacar:

- Software Spring – inclui os conceitos de rede, geo-campo numérico e geo-campo temático, coleção de geo-objetos (mapa cadastral). Os geo-campos numéricos admitem as imagens como caso particular;
- ArcGis (Esri), a coleção de geo-objetos é chamada de features (feições). Os geo-campos numéricos são chamados de surfaces (superfícies), e as imagens são modeladas como caso particular de geo-campos numéricos. As redes (networks) também são incluídas.

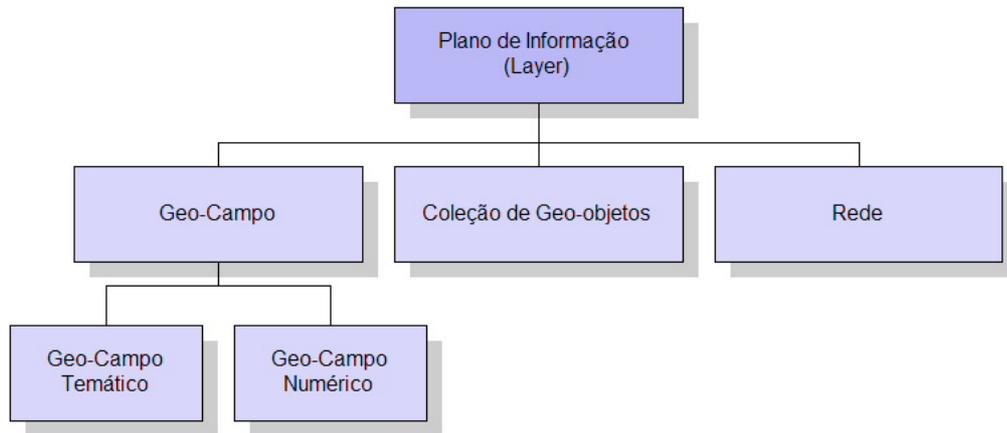


Figura 14 – Modelo básico de dados geográficos. (Casanova et alli, 2005)

No universo de representação, definem-se as possíveis representações geométricas que podem estar associadas às classes do universo conceitual, a representação vetorial e matricial.

A representação vetorial de um elemento é uma tentativa de reproduzi-lo da forma mais exata. Assume-se o espaço como contínuo, o que permite que todas as posições, distâncias e áreas sejam definidas com um grau de exatidão elevado. Os métodos vetoriais assumem que as coordenadas dos pontos são matematicamente exatas, permitindo ainda que dados complexos ocupem menor espaço de armazenamento no computador (Burrough,1986).

Segundo Burrough (1986), a estrutura vetorial utilizada por um Sistema de Informação Geográfica é armazenada por pontos, linhas e áreas (polígonos), descritas a seguir:

a) entidades pontuais abrangem todas as entidades geográficas que podem ser posicionadas por um único par de coordenadas x,y , sendo que os atributos não gráficos devem ser arquivados para a indicação do tipo de ponto que está sendo tratado;

b) entidades lineares podem ser definidas como um conjunto de pelo menos dois pontos (dois pares de coordenadas x,y) e, além das coordenadas dos pontos que compõem a linha, deve-se armazenar informação que indique qual o tipo de atributo associado;

c) as redes são linhas que não trazem informações a respeito de suas ligações, sendo que para estruturar uma rede de linhas a ser reconstruída pelo computador, devem ser utilizados apontadores dentro da estrutura de dados e baseiam-se no uso de pontos, denominados nós, conforme ilustra a **Figura 15**; os nós contêm informação sobre o ângulo de confluência, mostrando o modo como cada linha se liga a ele. Assim a topologia da rede fica totalmente definida. As relações topológicas como adjacência, pertinência e intersecção, permitem estabelecer os relacionamentos entre objetos geográficos que são invariantes à rotação, translação e escala (Câmara e Medeiros, 1996).

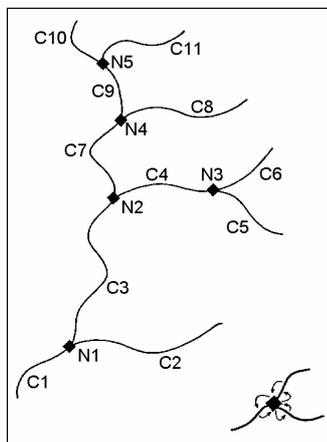


Figura 15 - Estrutura vetorial em rede, nós (N) na conexão entre linhas (C). (Burrough, 1986)

d) áreas podem ser representadas de várias maneiras sendo que o objetivo da estrutura poligonal é descrever as propriedades topológicas de áreas como a forma, a vizinhança e a hierarquia, de tal maneira que os atributos associados possam ser manipulados como um mapa temático (Burrough, 1986).

Na representação por polígonos, cada elemento tem área, perímetro e formato individualizado. Os principais tipos de representação poligonais são apresentados a seguir:

Os Polígonos Simples são representados de forma semelhante àquela usada para elementos lineares, ou seja, por um conjunto de coordenadas (x,y). Embora a representação seja simples, o método apresenta desvantagens, pois as linhas entre polígonos adjacentes devem ser digitalizadas duas vezes, o que aumenta a possibilidade de ocorrência de

erros (**Figura 16**). Além disto as informações sobre os polígonos vizinhos são inexistentes, e as ilhas são apenas construções gráficas, não sendo possível verificar se a topologia está correta.

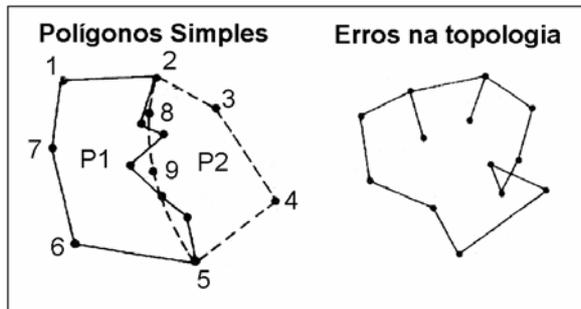


Figura 16 - Polígonos simples e erros na topologia. (Burrough, 1986)

Os polígonos com dicionário de pontos são formados por pares de coordenadas os quais são numerados seqüencialmente e referenciados a um dicionário onde são registrados os pontos que pertencem a cada polígono. Este método possui a vantagem de que os limites entre polígonos adjacentes são únicos. A desvantagem consiste na dificuldade de suprimir linhas entre polígonos e, também na maneira de tratar as ilhas (polígonos contidos em polígonos).

Os polígonos com estrutura topológica explícita que apresentam problemas como ilhas e vizinhança só podem ser resolvidos se forem incorporadas relações topológicas explícitas na estrutura, construída de duas maneiras: a) durante a entrada de dados, e b) através do uso de programação específica que cria a topologia a partir de um conjunto de linhas ou cadeias.

A estrutura de dados matriciais (ou raster) caracteriza-se por matrizes de elementos inteiros (imagens de satélite) ou reais (grade de Modelo Numérico de Terreno - MNT) que representam uma dada variável (reflectância, altimetria, temperatura). A desvantagem desta estrutura de dados em relação ao formato vetorial está ligada a alta necessidade de capacidade de armazenamento de dados, que todavia pode ser parcialmente contornado pelo uso de algoritmos de compactação (Erthal et alli, 1984).

5.2.4 Sensoriamento Remoto

Sensoriamento Remoto trata da aquisição de dados de um objeto ou cena por um sensor que está distante dos alvos. Conforme Novo (1992), pode também ser definido como sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, entre outros, 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.

Fotografias aéreas, imagens de satélite e de radar são exemplos de produtos gerados a partir de dispositivos remotamente sensoriados (Freire, 2004).

Os sensores utilizados em Sensoriamento Remoto basicamente registram a radiação eletromagnética - uma energia transmitida pelo espaço na forma de ondas elétricas e magnéticas (Star & Estes, 1990). Jensen (1986) afirma que os sensores remotos são feitos por detectores que registram comprimentos de onda específicos no espectro eletromagnético (**Figura 17**).

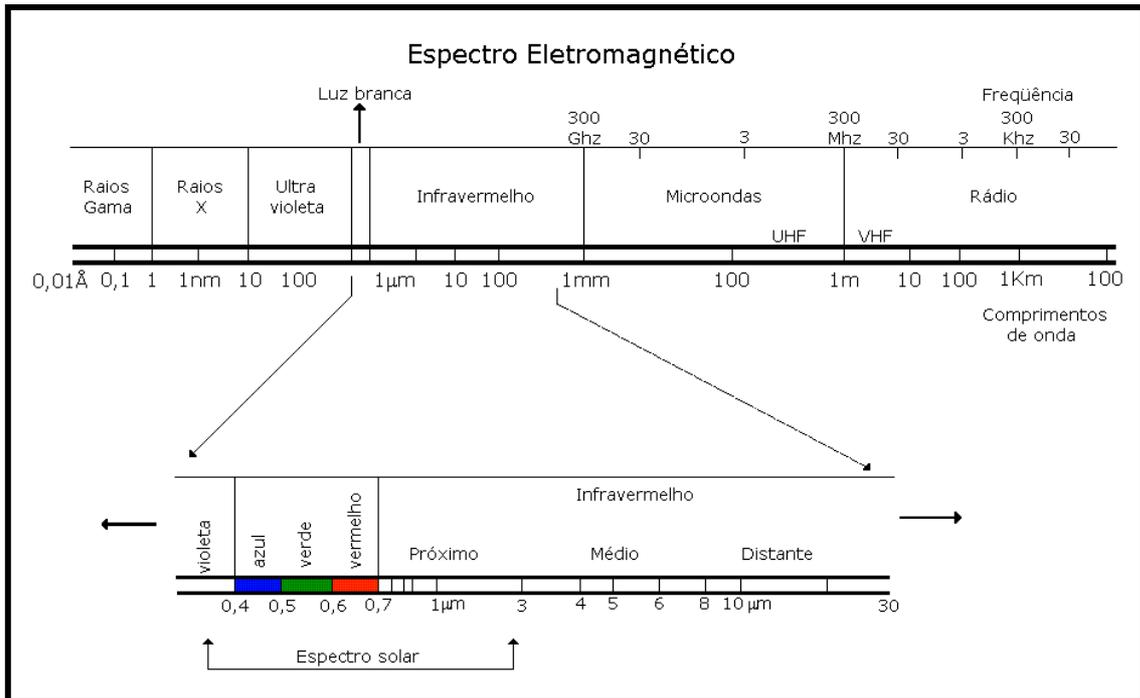


Figura 17 – Espectro Eletromagnético. (Florenzano, 2002).

As divisões do espectro foram determinadas mais em função dos vários métodos de detecção de cada tipo de radiação, do que pelas suas diferenças de características em seus vários comprimentos de onda (Lillesand et alli, 1987).

Os satélites voltados para os recursos terrestres operam em uma ou mais das seguintes faixas espectrais:

- visível (0,4 a 0,7 μm) - pode ser percebida pela visão humana, subdivide-se nas bandas do azul (0,4 a 0,5 μm); verde (0,5 a 0,6 μm) e vermelho (0,6 a 0,7 μm);
- infravermelho próximo IVP (0,7 a 1,3 μm) - importante pela capacidade de discriminação de vegetação e de áreas úmidas;
- infravermelho médio IVM (1,3 a 8 μm) - onde se misturam os processos de reflexão da luz solar e emissão da superfície terrestre;
- infravermelho distante ou termal IVT (8 a 14 μm) - inclui a porção emissiva do espectro terrestre;

- microondas (a partir de 1mm) - tipo de energia não obstruída pela cobertura de nuvens (ex. sensor ativo, como o radar).

Em Sensoriamento Remoto, a função primordial do Processamento Digital de Imagem é facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens (Crósta, 1993), removendo barreiras inerentes ao sistema visual humano e objetivando uma posterior interpretação pelo usuário. Para isso são utilizados sistemas computacionais dedicados, onde as imagens brutas são processadas, analisadas e manipuladas, resultando em outras imagens com as informações específicas desejadas, após diversas técnicas de realce e modificação de sua estrutura espectral.

A classificação dos sensores é estabelecida de diversas maneiras, conforme a

Figura 18.

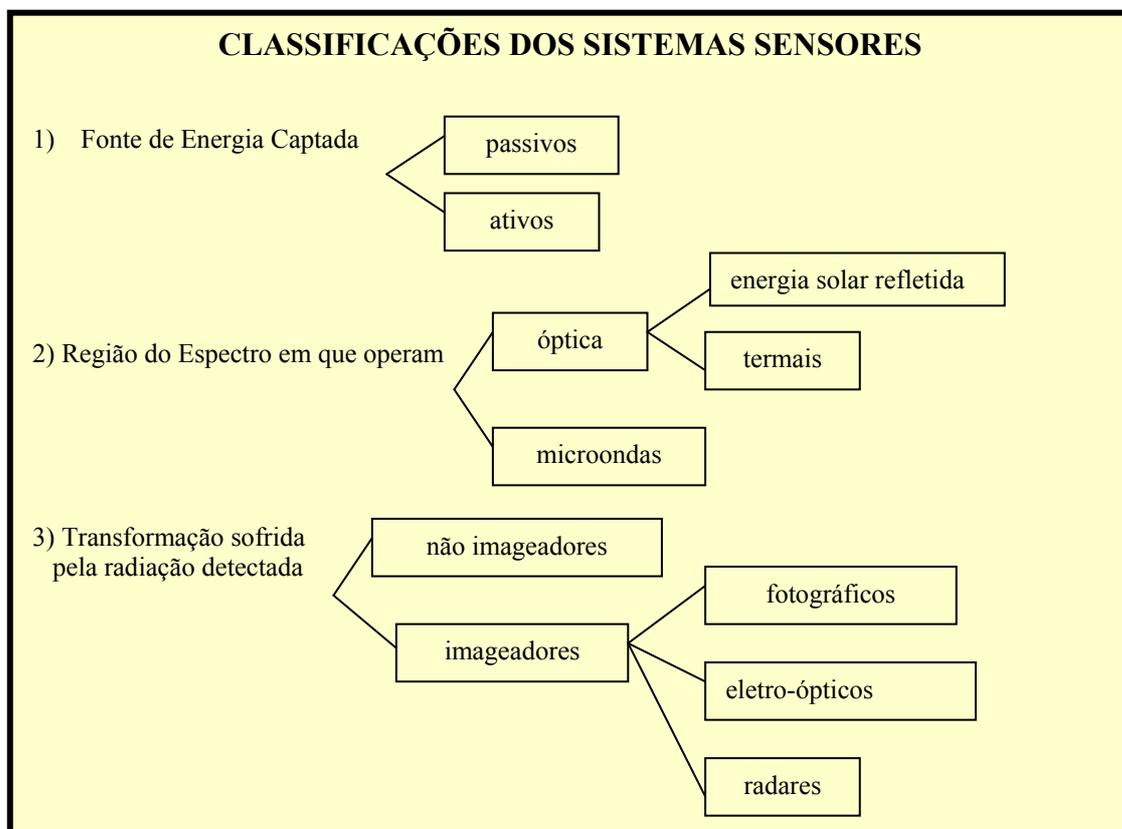


Figura 18 – Classificação dos Sistemas Sensores. (Adaptado de Novo, 1992)

Segundo Novo (1992), a resolução é a medida da habilidade que um sistema sensor possui de distinguir entre respostas que são semelhantes espectralmente ou próximos espacialmente, podendo ser classificada em: resolução espacial, temporal, espectral e radiométrica:

- resolução espacial: mede a menor separação angular ou linear entre dois objetos;
- resolução espectral: medida da largura das faixas espectrais e da sensibilidade do sistema sensor em distinguir entre dois níveis de intensidade do sinal de retorno. Assim, quanto maior o número de bandas e menor seu intervalo, maior será a resolução espectral;
- resolução radiométrica: medida da sensibilidade dos detectores do sistema sensor. Para os sistemas eletro-ópticos a resolução é dada pelo número máximo de níveis digitais de uma imagem;
- resolução temporal: é a frequência de cobertura proporcionada pelo sensor; está diretamente relacionada às características orbitais de cada plataforma.

Devido às diferentes propriedades bio-físico-químicas, todos os alvos da superfície terrestre (rochas, corpos d'água, vegetação, etc.) absorvem uma porção específica do espectro eletromagnético (**Figura 19**), permitindo um padrão de resposta espectral identificável de radiação eletromagnética. Assim, conhecendo qual comprimento de onda é absorvido por um determinado alvo e também qual a intensidade de sua reflectância, torna-se possível analisar uma imagem de Sensoriamento Remoto e obterem-se interpretações acuradas de uma determinada cena orbital (Suits, 1983; Star & Estes, 1990).

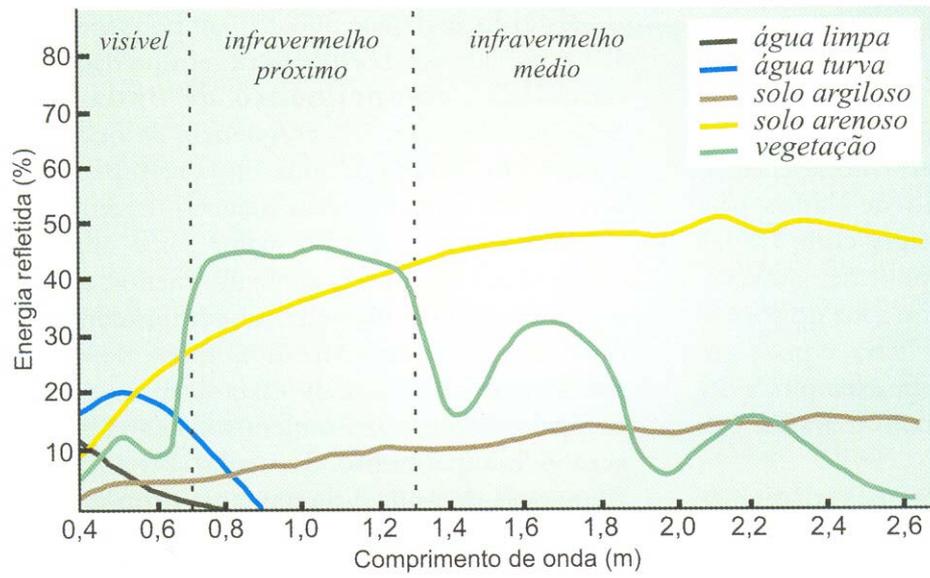


Figura 19 – Curvas espectrais de diferentes alvos. (adaptado de Lillesand et alli, 1987)

6 MATERIAS E MÉTODOS

6.1 Caracterização da Área de Estudo

6.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba está situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil com uma área de 330.849,9 km², distribuída nos Estados do Piauí, do Maranhão e Ceará, conforme a **Tabela 6** e **Figura 20**. Estão inseridos no Vale, integral ou parcialmente, 277 municípios, que contavam em 2000, com uma população de 4.118.030 habitantes.

Tabela 6 – Apresentação da Proporção dos Estados na Bacia do Rio Parnaíba

Estado	Área na Bacia em km ²	% em Cada Estado	Área total do Estado em km ²	% do Estado incluída na Bacia
Piauí	250.543,0	75,73	252.378	99,3
Maranhão	62.936,6	19,02	333.365	18,9
Ceará	14.391,9	4,35	146.348	9,8

Fonte: Codevasf, 2006

O principal rio da Bacia é o Parnaíba e suas nascentes estão na Chapada das Mangabeiras, na divisa dos estados do Piauí, da Bahia e do Tocantins. Segundo Codevasf (2006), esse rio constituiu a via de acesso na época da colonização da região, quando permitiu a interiorização dos estados. Possui uma extensão de 1.244 km e configura a divisa entre os Estados do Piauí e do Maranhão. A maioria dos seus afluentes é perene, alimentados pelas chuvas e águas subterrâneas, formando vales úmidos com grande potencialidade econômica.

A seguir, serão apresentados alguns mapas temáticos sobre a bacia para fornecer uma rápida caracterização da região. Cabe acrescentar que as consultas a estes mapas temáticos e outros deverão ser realizadas preferencialmente através dos Bancos de Dados Geográficos, em anexo a este documento.



Figura 20 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

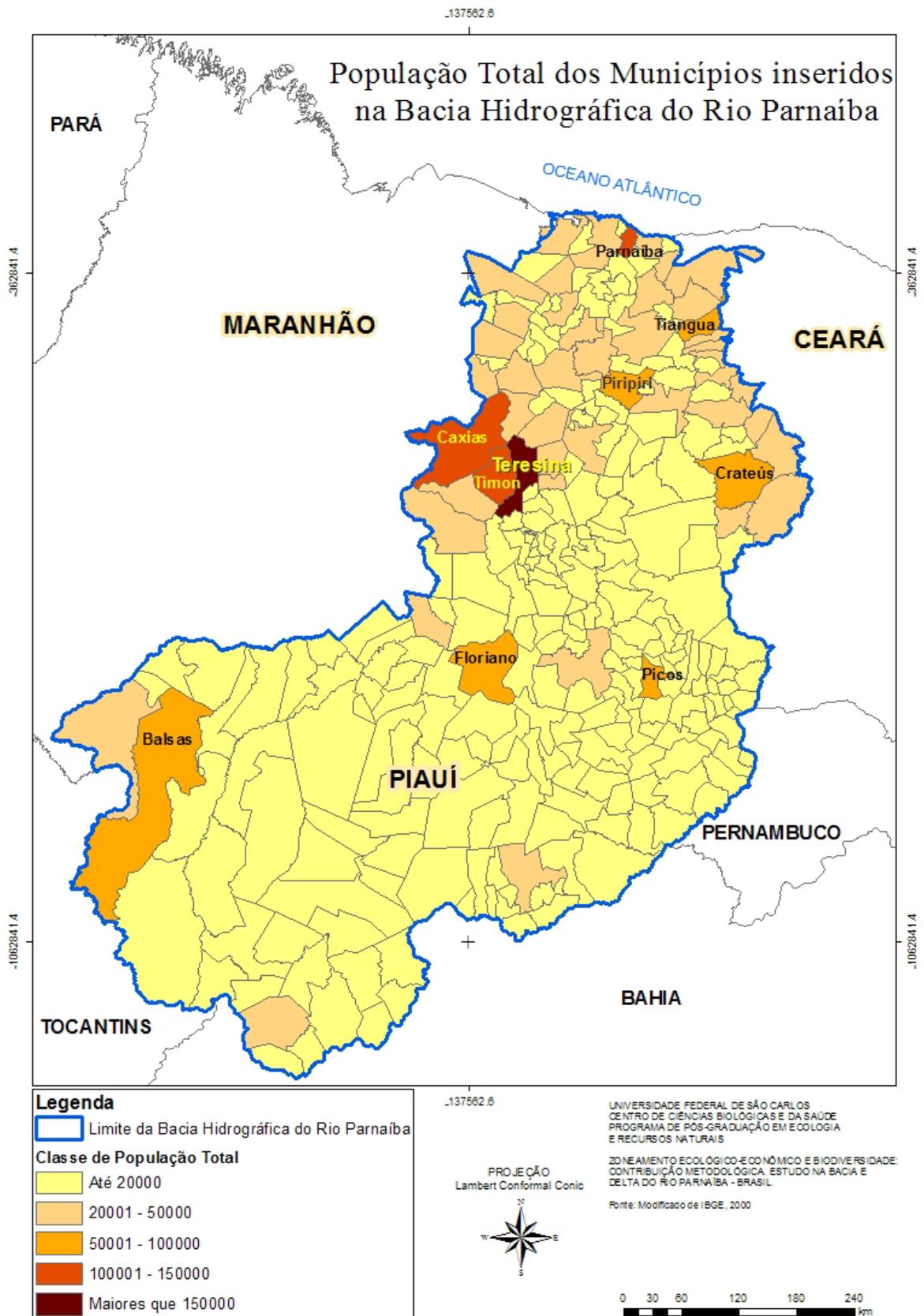


Figura 21 - População total dos Municípios inseridos na Bacia do Rio Parnaíba

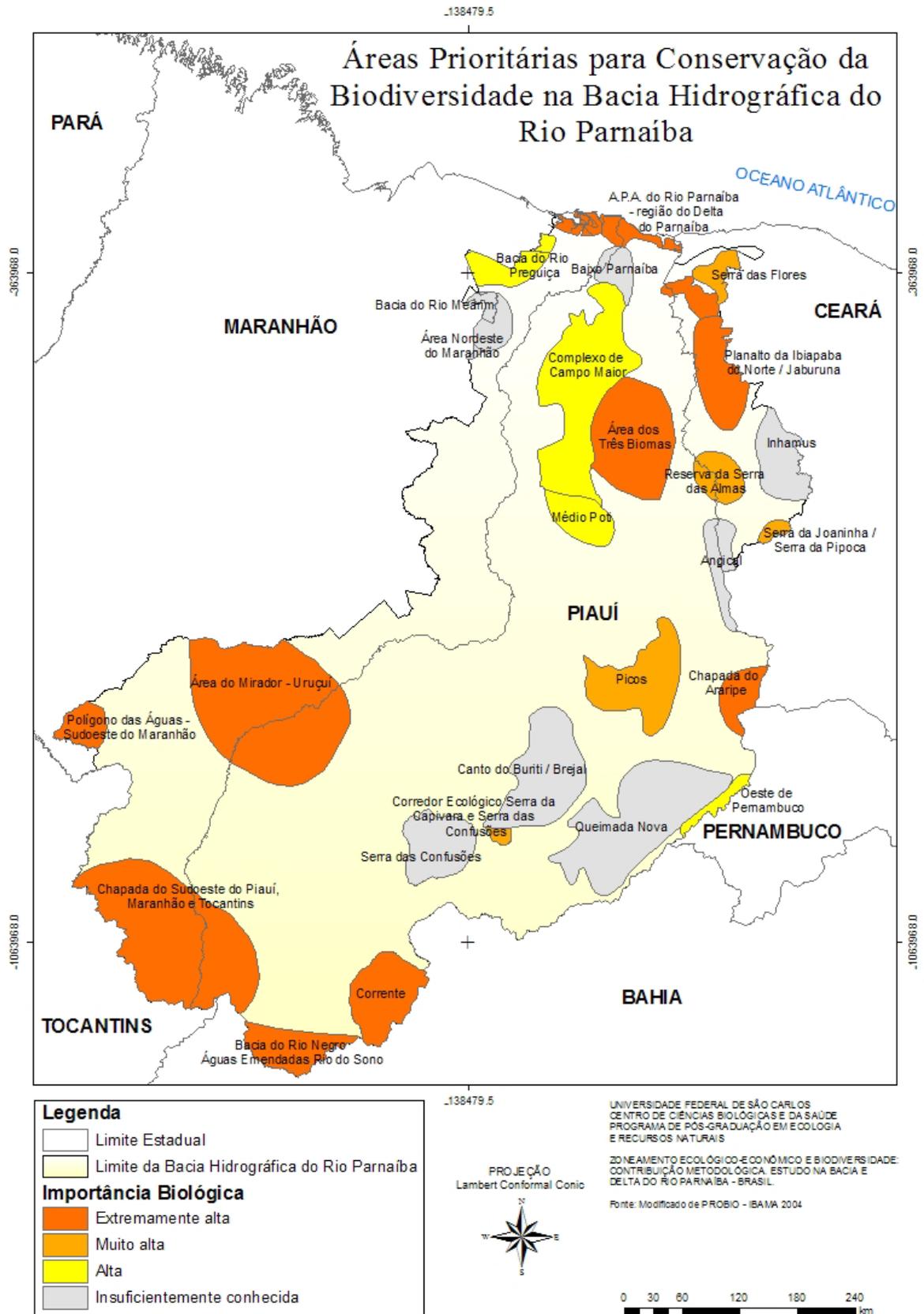


Figura 22 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Bacia do Rio Parnaíba

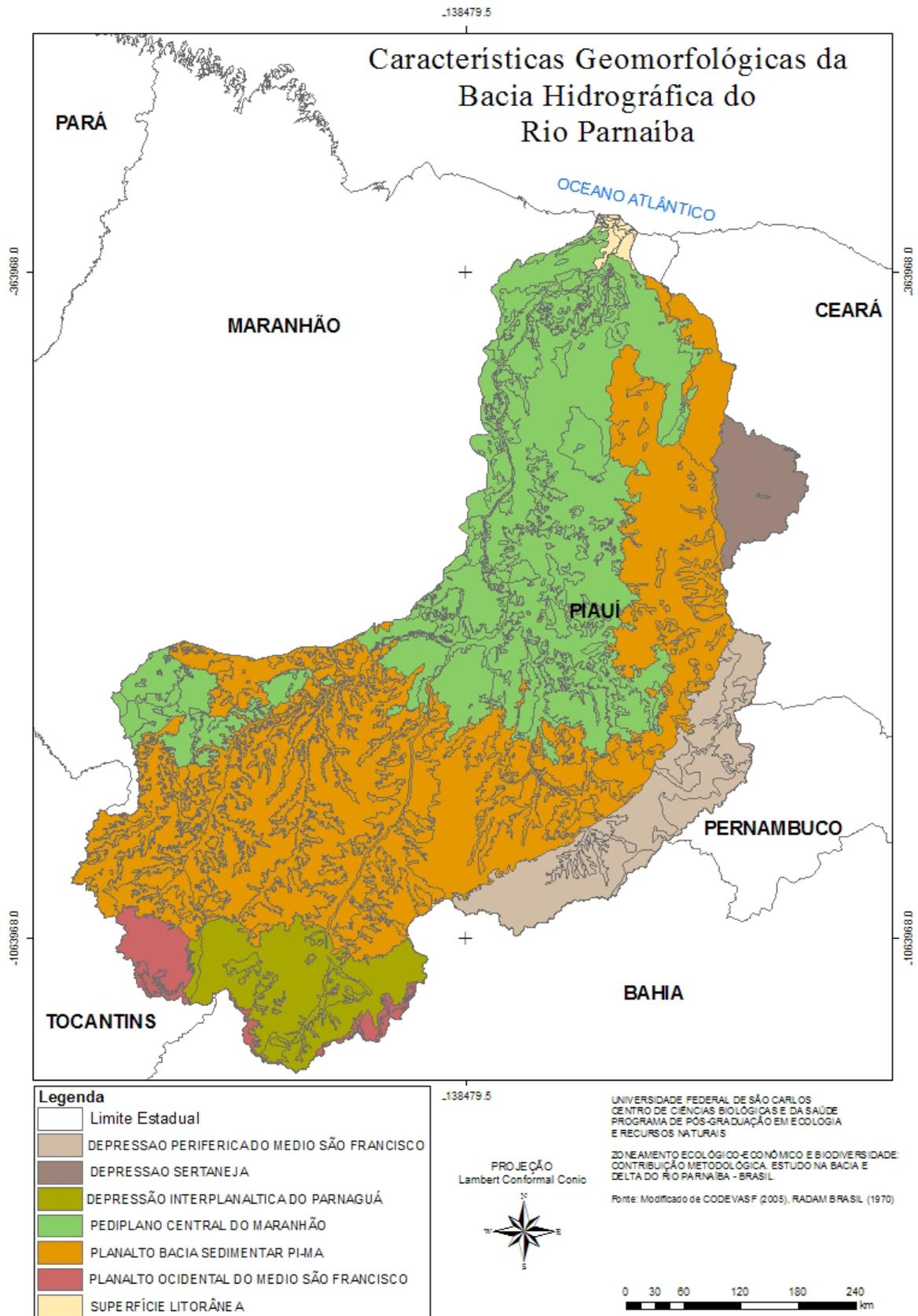


Figura 23 - Características Geomorfológicas da Bacia do Rio Parnaíba

Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

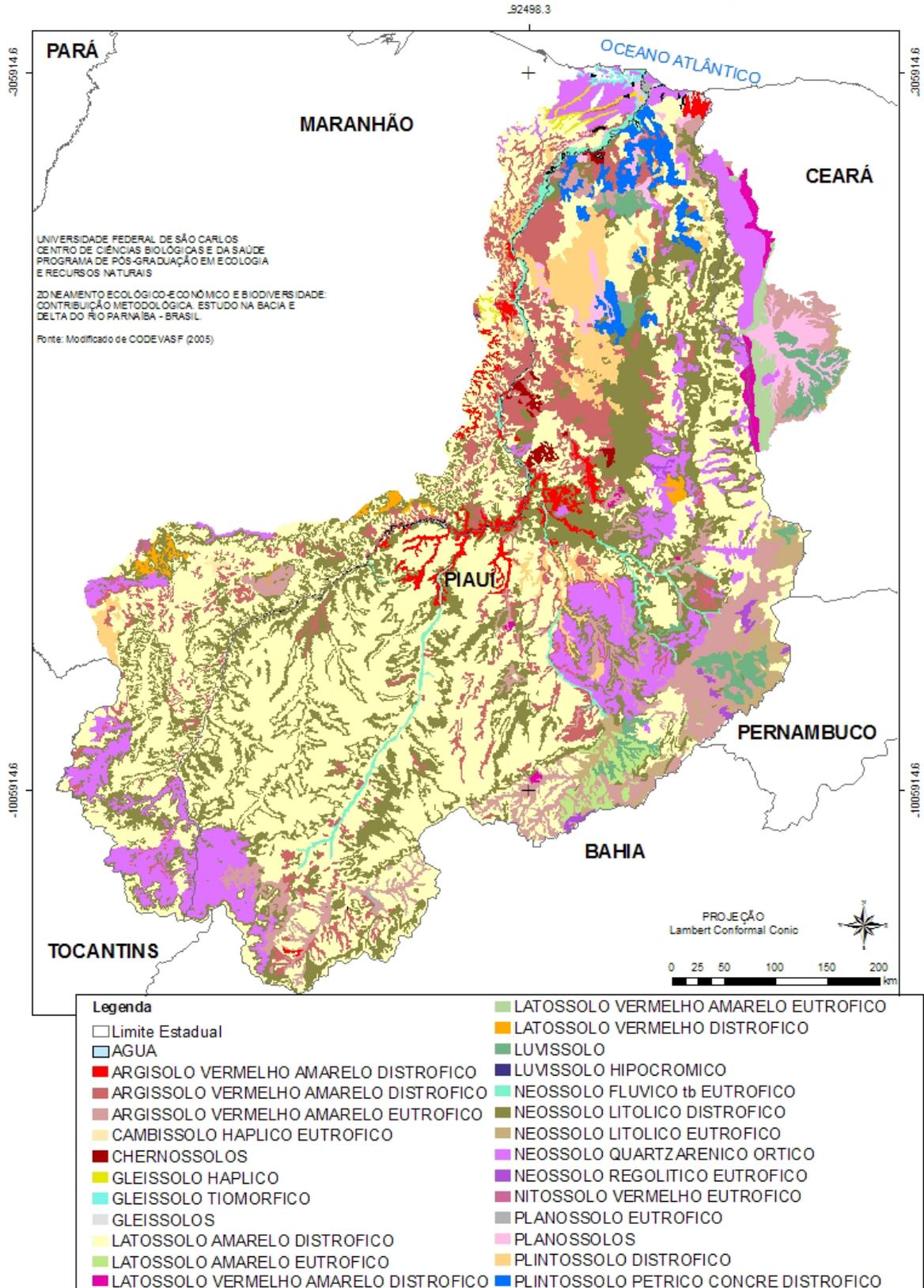


Figura 24 - Solos da Bacia do Rio Parnaíba

Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

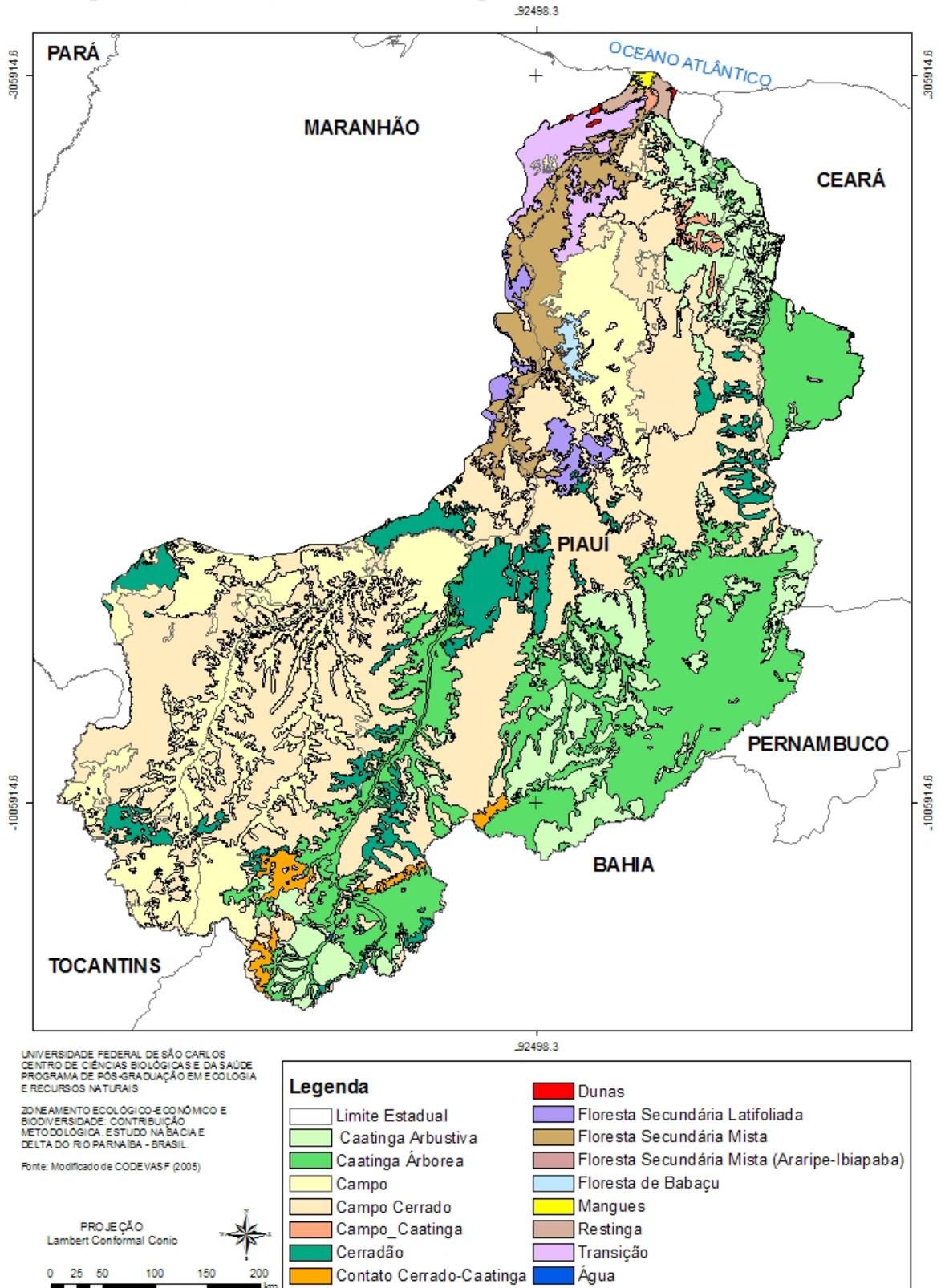


Figura 25 - Vegetação da Bacia do Rio Parnaíba

Geossistemas da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

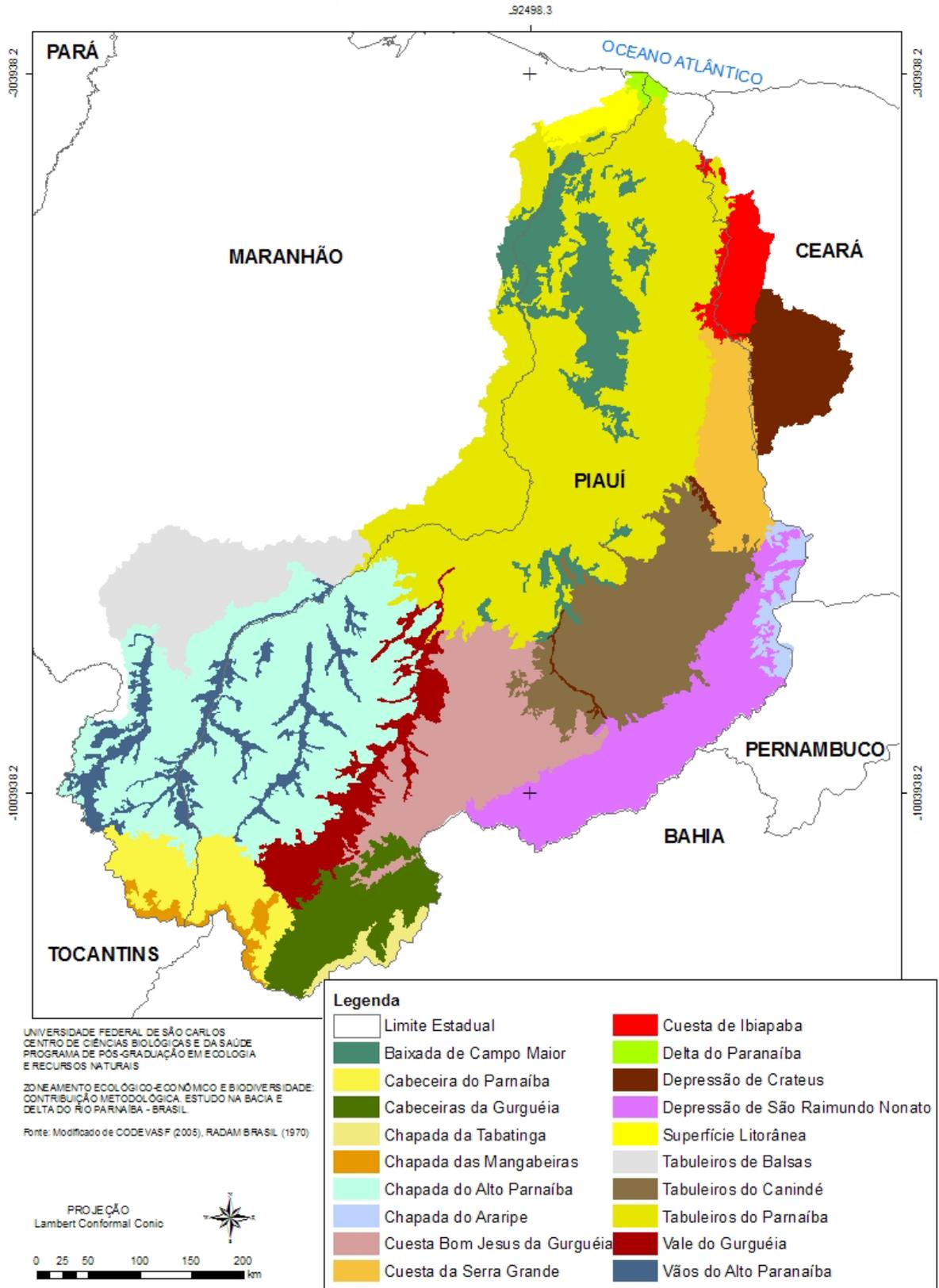


Figura 26 - Geossistemas da Bacia do Rio Parnaíba

Uma série de outros planos de informações estão disponíveis no banco de dados, podendo ser facilmente acessados através de consultas espaciais.

O mapa na **Figura 21** apresenta uma interpretação sintética da distribuição populacional, em que o contingente populacional é apresentado em 5 classes de tamanho da população: até 20.000 habitantes, de 20 a 50 mil, de 100 mil a 150 mil habitantes e maiores que 150 mil, como é o caso de Teresina. É observada uma predominância de municípios com população inferiores a 20.000 mil habitantes. Para obtenção de maiores detalhes sobre a dinâmica populacional e da logística territorial, sugerimos a consulta ao documento publicado em 2005 pelo MMA, intitulado *ZEE da Bacia do Rio Parnaíba: um foco nos cerrados do sul do Piauí e Maranhão*.

A **Figura 22** apresenta a espacialização das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Para sua construção, a metodologia adotada pelo IBAMA buscou implementar um processo acumulativo, envolvendo a ampliação gradativa da participação da comunidade científica e acadêmica, organizações governamentais e não governamentais, comunidade empresarial e movimentos sociais cujas ações têm relação direta com os propósitos estabelecidos. A identificação das áreas envolveu um trabalho planejado para ser desenvolvido em quatro etapas, cada uma se desdobrando em procedimentos metodológicos convergentes e complementares: fase preparatória, reunião preparatória e seminário de consulta, realização de seminário de consulta (workshop), consolidação e síntese dos resultados, disseminação dos resultados e acompanhamento de sua implementação.

Segundo informações extraídas de Codevasf (2006), existem quatro ecossistemas: Costeiro, Floresta Estacional, Cerrado e Caatinga. A cobertura vegetal (**Figura 25**) ajusta-se ao quadro geomorfológico da área (**Figura 23**). Nas nascentes, no sopé da Chapada das Mangabeiras, há uma exuberante floresta subperenifólia. Nas superfícies

aplainadas dominam os cerrados, que nas vizinhanças de Amarante/Floriano passam a cerrado caducifólio. Revestindo algumas chapadas, surgem ora mata seca, ora cerradão.

Desde Amarante, Arraial e Várzea Grande, para o norte, aparece o babaçu, dando lugar à mata dicótilo-palmácea, com maior ocorrência de Teresina até o sul de Luzilândia e Esperantina. Nas vizinhanças de Luzilândia até Parnaíba, prevalece a carnaúba. Na planície litorânea, campos de várzea e manguezais, nas ilhas do Delta. Em resumo, a cobertura vegetal é diversificada, incluindo também algumas áreas de florestas ciliares, caatinga hipoxerófila – especialmente no sudeste e nas florestas caducifólias.

Cerca de 90% da área da bacia encontram-se em terrenos sedimentares, com grande potencial aquífero e solos de alto potencial agrícola, que necessitam de aplicação de calcário para reduzir a acidez e a saturação de alumínio quando explorados com cultivos agrícolas.

Predominam nas áreas do Alto Parnaíba e Gurguéia solos latossólicos e podzólicos e aluviões ao longo dos rios no Baixo Parnaíba. Os vales do Fidalgo, do Poti, do Canindé e do Piauí apresentam relevo e solos propícios à exploração agrícola.

As principais classes de uso do solo (**Figura 24**) na bacia são: cerrado, correspondente a 51,42%, e caatinga com 27,13% da área. As áreas com ações antrópicas mais relevantes são as ocupadas pelas atividades agropecuárias, com cerca de 2,7 milhões de hectares, e pela agricultura mecanizada, com aproximadamente 628 mil hectares. Destacam-se também as áreas ocupadas com florestas e vegetação de transição, com 1,3 e 1,1 milhões de hectares, respectivamente. Verifica-se ao longo de toda a bacia, a ocorrência de um processo acentuado de devastação da vegetação nativa, que em menor ou maior intensidade vai ampliando a substituição da cobertura vegetal original por cultivos e pastagens, sem obedecer a um planejamento da ocupação, resultando em perda da biodiversidade, assoreamento de rios e riachos e degradação de solos.

A bacia foi compartimentada, conforme a diversidade no seu quadro natural, em unidades geoambientais denominadas geossistemas (**Figura 26**), os quais estão divididos em geofácies, que correspondem a unidades elementares de maior coerência. Para maiores informações, sugerimos consulta ao documento: IBGE (1996).

6.1.2 Região do Delta do Rio Parnaíba

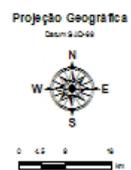
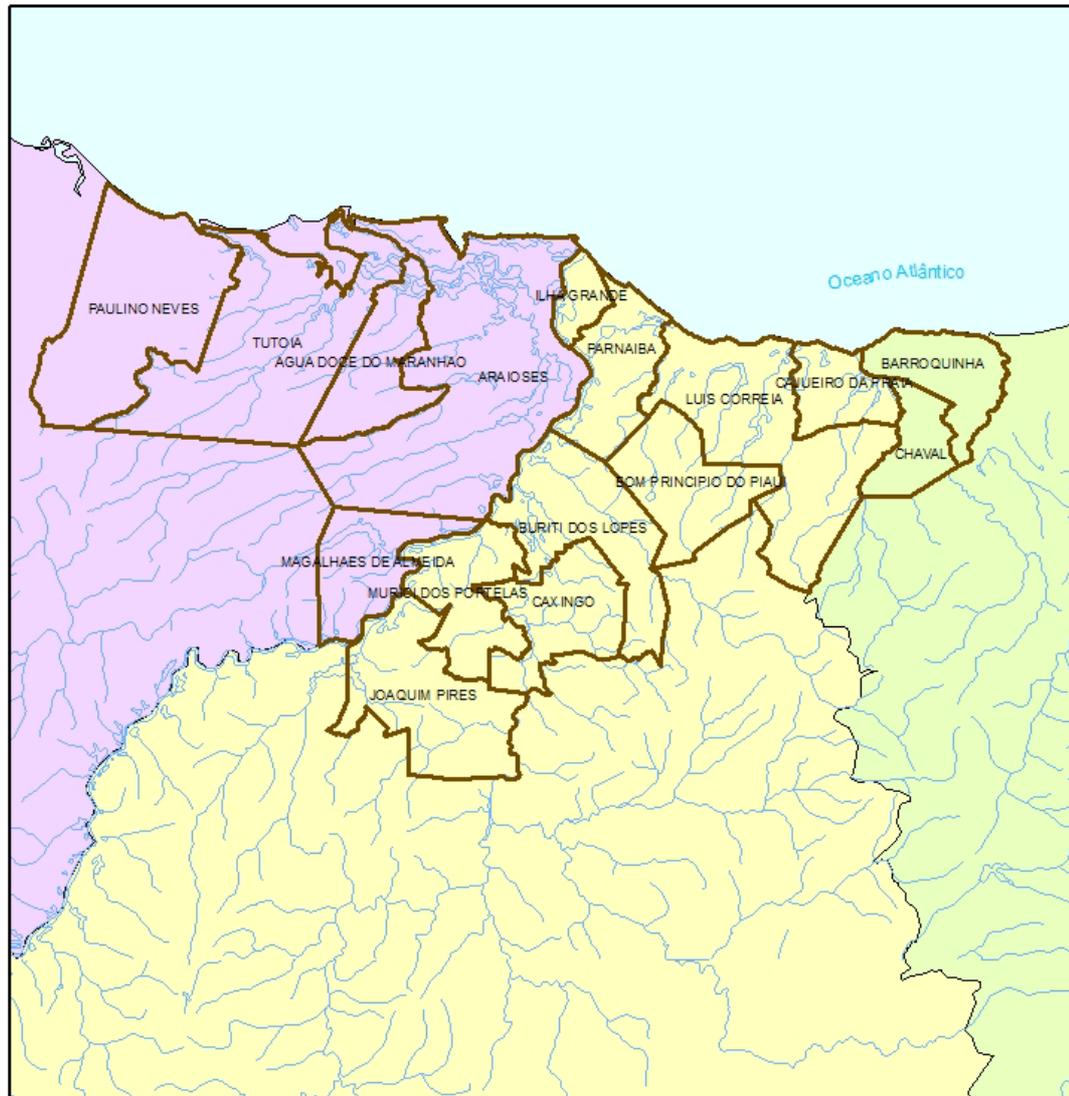
Para realização da presente pesquisa, foi fundamental a utilização e inserção de novos temas ao Banco de Dados Geográfico do Baixo Parnaíba, disponibilizado pela Coordenação Nacional do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico.

Maiores informações sobre a base de dados utilizada, bem como a apresentação de uma análise aprofundada sobre os aspectos históricos, físicos e sócio-econômicos da região, o que não constitui objeto da presente pesquisa, estão disponíveis no documento publicado pelo MMA/SDS, intitulado *ZEE do Baixo Parnaíba, Relatório Final, 2002*.

A região do Delta do Rio Parnaíba, **Figura 27**, totaliza, na sua porção terrestre, 10.520 km² da qual 47,5% localiza-se no Estado do Piauí, 46% localizada no Estado do Maranhão e 6,5% no Estado do Ceará. Incorporando a área marinha, considerada entre a faixa de arrebentação de praia e a linha batimétrica de 20 metros, a área total é de 16.744,25 km².

Conforme MMA (2002B), parte da área é constituída pelo delta do Rio Parnaíba, **Figura 28**, caracterizado por apresentar extensas planícies flúvio-marinhas cortadas por uma rede de canais, formadores das ilhas do delta, que podem se apresentar meandranes, anastomosados e mesmo sob forma de canais abandonados. Resultado de processos de acumulação flúvio-marinha, e sob influência das características destes ambientes, desenvolvem-se extensas áreas de mangues, com uma vegetação altamente especializada, dominada por um clima quente e úmido.

Mapa com Limite Municipal da Área de Estudo: Região do Delta do Rio Parnaíba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA,
E RECURSOS NATURAIS

ZONAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E BIODIVERSIDADE:
CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA, ESTUDO NA BACIA E
DELTA DO RIO PARNAÍBA - BRASIL.

Fonte: Modificado de MMA, 2002; IBGE, 2001

**Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica da
Bacia do Rio Parnaíba**



Figura 27 - Localização da Área de Estudo

A região apresenta uma configuração complexa de ecossistemas, que insinua à área uma importância global para sua conservação. É formada pela tensão ecológica entre as formações de caatinga a Leste, cerrados a Sul-Oeste e sistemas marinhos a Norte, apresentando situação ímpar no litoral brasileiro. A alta biodiversidade, raridade e endemismos e a existência de ameaças relacionadas à perda de habitats para conversão de áreas para a agropecuária e aqüicultura, além do avanço da fragmentação e da extração desordenada de recursos naturais, justificam ações enérgicas de planejamento, ordenamento e controle territorial, para que este patrimônio não seja perdido.



Figura 28 - Imagem TM Landsat, órbita/ponto: 219/62 de 14/06/1990, composição R5G4B3, apresentando o delta do Rio Parnaíba.

As UCs existentes na área são as seguintes: uma Área de Proteção Ambiental Federal, a APA do Delta do Parnaíba (3.138 km²), uma Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba (275,6 km²), parte da Área de Proteção Ambiental da Serra de Ibiapaba (total: 15.925,50 km²), duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), conforme apresentado na **Figura 29**.



Figura 29 - Delimitação das UCs existentes sobrepostas a imagem TM Landsat, órbita/ponto: 219/62 de 14/06/1990, composição R5G4B3.

Segundo Pires et alli (2003), durante a execução do ZEE do Baixo Parnaíba, foram realizados levantamentos sobre o estado de conservação do ambiente natural, tendo em vista a sua importância no processo de recarga dos aquíferos que alimentam toda a região do Baixo Rio Parnaíba, bem como das águas superficiais e seu potencial energético, formados pelo complexo lagunar dessa região. A **Tabela 7** sintetiza as proposições de criação ou ampliação das UCs, sugeridas em Pires et alli (2003), sendo seu mapeamento apresentado no item 7.1 Aspectos Bióticos.

Tabela 7 – Resumo das Proposições de Ampliação ou Novas UCs

Área	Categoria	Localização aproximada	Área (km ²)
1	APA	Nascentes dos rios da Fome, Barro Duro, Capim, Magú e São Bernardo. Municípios: Paulino Neves e Tutóia (dentro da área de estudo) e Santana do Maranhão, Santa Quitéria do Maranhão e Barreirinhas.	1.841,05
2	EE	Área interior da Reserva Extrativista e APA do Delta do Parnaíba - Município de Araióses	62,42
3	Parque	Serra de Santa Rita - Municípios: Luiz Correia (PI) e Granja (CE)	15,37
4	Parque	Bom Princípio do Piauí.	12,12
5	ARIE	Estuário do Peixe-Boi - Cajueiro da Praia, Chaval e Barroquinha	129,91
6	APA	Lagoa do Bacuri, Cajueiro e Grande do Buriti – Magalhães de Almeida (MA), Joaquim Pires (PI) e Murici dos Portelas (PI) (na área de estudo) e São Bernardo e Santa Quitéria do Maranhão (MA) e Madeiro, Joca Marques e Luzilândia (PI)	1.000,97
7	APA Ampliada	Parnaíba – Luiz Correia	172,66

Fonte: Pires et alli (2003)

Área 1 – Área de Proteção Ambiental (APA). Ocupada com propriedades agrícolas situadas em nascentes que abastecem inúmeras e ainda populosas comunidades rurais. Além de proteger a diversidade biológica, seu objetivo principal é definir normas de uso do solo que possam proteger as nascentes dos rios Preguiça, da Fome, Barro Duro, Capim, Magú e São Bernardo. A APA proposta possui cerca de 1.841,05 km² e engloba os municípios de Paulino Neves, Tutóia, Água Doce, Araióses (dentro da área de estudo) e Santana do Maranhão, Santa Quitéria do Maranhão e Barreirinhas.

Área 2 – Estação Ecológica (EE). A área proposta está inserida em uma Reserva Extrativista e deverá servir como área core e de dispersão de animais, necessitando, para tanto, maior restrição de uso. Tem o objetivo de preservar o ecossistema deltaico, principalmente mangues, incluindo também áreas de dunas móveis e fixas e restinga. Os atributos naturais estão relativamente bem conservados e deverão preservar e fornecer material biológico para áreas fora de seus limites, possibilitando manter a diversidade genética de espécies coletadas. Não poderá ser objeto de qualquer interferência humana direta ou modificações ambientais que possam alterar seus ecossistemas, exceto as ações necessárias

para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. A EE do Delta possui 62,42 km² e está localizada no município de Araióses.

Áreas 3 e 4 – Parques. Têm como objetivo preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. Os dois parques propostos pretendem conservar ecossistemas diferenciados em relação à área total do projeto. A área 3 abrange sistemas ambientais com relevo dissecado apresentando um ecótono entre caatinga – cerrado. O gradiente de relevo possibilita maior diversidade de ambientes e, portanto maior diversidade de espécies. Possui uma área de aproximadamente 15,37 km² e está localizado entre os municípios de Luiz Correia (PI) (dentro da área do projeto) e Granja (CE). A área 4 consiste em um sistema de caatinga-parque conhecida na região como “carrasco”. A área também abrange transição entre o ecossistema de cerrado e caatinga aberta, permeada por ecossistemas riverinos. Possui aproximadamente 12,12 km² e está situada no município de Bom Princípio do Piauí.

Área 5 – Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Com pouca ocupação humana, situada nos municípios de Cajueiro da Praia, Chaval e Barroquinha, possui extensão de 129,9164 km². Com características naturais ainda conservadas, abriga exemplares do peixe-boi marinho, elemento raro da biota nacional ameaçado de extinção. Tem o objetivo de manter ecossistemas naturais de importância regional (salgados, mangues e sistema estuarino) e habitats do peixe-boi. Para tanto, deverá regular o uso admissível da terra nessa área, através de incentivos a certas atividades (turismo ecológico e rural) e estabelecer normas e restrições para uso das propriedades privadas localizadas dentro da área, principalmente em relação à conversão ou alteração de áreas naturais ou semi-naturais.

Área 6 – APA das Lagoas do Bacuri, Cajueiro e Grande do Buriti. Com pouca alteração, constituem, em conjunto com centenas de outras lagoas marginais, um sistema rio-planície de inundação importante para a reprodução e criação natural dos peixes comerciais capturados no rio Parnaíba. A proteção das lagoas e de outras componentes do mesmo sistema, em conjunto com parte de sua bacia de drenagem, tem sido discutida por técnicos dos órgãos de administração ambiental no âmbito federal e estadual. A área proposta possui aproximadamente 1.000,97 km², abrangendo os municípios de Magalhães de Almeida (MA), Joaquim Pires (PI) e Murici dos Portelas (PI) (na área de estudo) e São Bernardo e Santa Quitéria do Maranhão (MA) e Madeiro, Joca Marques e Luzilândia (PI). O objetivo central desta Unidade de Conservação de uso sustentável é proteger a planície de inundação e sua diversidade biológica, por meio do disciplinamento do processo de ocupação e do uso dos recursos naturais.

Área 7 - Ampliação da APA do Delta. A atual área da APA do Delta do Parnaíba não abrange o sistema de lagoas (Lagoas do Portinho, Jaboti, das Mutucas e o lago Sobradinho) situado entre os municípios de Parnaíba e Luiz Correia. Esta área, de rara beleza cênica, tem sido muito procurada para turismo e lazer, com tendências à degradação caso não seja objeto de proteção. A área de ampliação proposta possui aproximadamente 172,66 km² e deverá ser manejada de acordo com o Plano de Manejo da APA. Nesse sentido, a área de ampliação proposta deve observar critérios estritamente conservacionistas dadas sua importância e sensibilidade ambiental.

Segundo Schaeffer-Novelli (1999), o manguezal é o sistema ecológico costeiro tropical dominado por espécies vegetais típicas às quais se associam outros componentes da flora e da fauna, microscópicos e macroscópicos, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade. Manguezais são inquestionavelmente considerados como um dos ecossistemas mais produtivos do planeta.

Ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, a cobertura vegetal do manguezal instala-se em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra.

A itemização, a seguir, conforme MMA (2002B), resume os principais recursos explorados na área de estudo:

✓ **Recursos Marinhos**

A exploração dos recursos marinhos ocorre nas seguintes formas: transporte marítimo de cargas, pessoas e turistas na região deltáica; pesca extrativa, notadamente industrial e sobre os estoques de camarão, valendo-se de barcos motorizados equipados para o arrasto; pesca artesanal, com currais e canoas equipadas com redes e/ou anzóis.

A diminuição da produção pesqueira na região é atribuída pelos pescadores à pesca industrial do camarão, que destrói cerca de 8 kg de peixe para cada kg de camarão produzido.

No município de Luís Correia, a pesca artesanal convive com a pesca industrial. Existem 63 barcos motorizados e 60 à vela. As espécies mais capturadas são o camarão rosa, camarão branco e sete barbas, bonito, serra, cavala, guaiúba e pargo. A produção anual chega a 530 ton/ano. Em Ilha Grande, a produção da pesca artesanal chega a 500 ton/ano, com o predomínio do desembarque de caranguejo-uçá. As comunidades maranhenses de Araióses, Água Doce, Tutóia e Paulino Neves também dependem da pesca para sobrevivência.

✓ **Recursos do Mangue: extração de caranguejo**

A captura de caranguejos ocorre em áreas de mangue e utiliza a mão-de-obra de centenas de pessoas que ali permanecem durante toda a semana, só retornando para suas casas ao final de semana. A produção diária está em torno de 20 cordas (de 4 caranguejos) e é transportada em barcos ou canoas para o porto dos Tatus, no município de Ilha Grande. Ali, é

embarcada em caminhões para Fortaleza, mercado quase exclusivo para as dezoito toneladas produzidas semanalmente. O ganho de um catador de caranguejo varia de 1,5 a 3,5 salários mínimos, a depender da demanda pelo crustáceo. Durante o transporte até Fortaleza, estima-se em 40% a mortalidade devido às condições inadequadas. A queda da produção homem/dia e do tamanho dos caranguejos capturados justifica-se pelo desmatamento do mangue e pela sobrecaptura.

A importância social e econômica da exploração do caranguejo para um significativo número de famílias requer que a atividade seja controlada e monitorada para melhoria das condições de vida dos pescadores, manutenção do estoque e mediação dos conflitos de uso.

✓ **Carcinicultura**

A carcinicultura é praticada em faixas marginais aos manguezais, consistindo de grandes extensões planas, praticamente desprovidas de vegetação, conhecidas regionalmente como Apiacás, Apicuns ou Salgados. Áreas atingidas pelas marés altas tornaram-se atraentes para a instalação de projetos destinados à carcinicultura. Esta atividade foi iniciada na década de 80 e absorveu todo o ciclo reprodutivo e de desenvolvimento do camarão, atraindo empresários interessados em investir na atividade, provocando valorização das áreas de salgado.

As cercas instaladas na maioria das áreas de salgados sinalizam a destinação para futuros empreendimentos. As imagens de satélites demonstram o significado territorial dessa atividade, caracterizada pela construção de tanques com aproximadamente 1 ha de área, que juntos chegam a dezenas de hectares em alguns locais.

Depois de muitas experiências, a espécie utilizada atualmente na região é *Penaeus vannamei*, cuja produtividade chega a 2.000kg/ha/ano.

✓ **Recursos Turísticos**

O turismo é uma atividade com potencial de desenvolvimento, embora ainda esteja em fase incipiente. A grande variedade de atrativos naturais dá à região potencial para o ecoturismo, desde o Delta do Parnaíba até os Lençóis Maranhenses.

A histórica cidade de Parnaíba constitui o principal portal para o turismo no Delta e nos Lençóis, por deter a mais completa rede de serviços da região, inclusive agências de turismo com vínculos com operadoras nacionais.

As principais atrações turísticas da região do Delta e entorno são os canais dos igarapés com a vegetação de mangue; as praias; as lagoas; as dunas, as inscrições rupestres e os sambaquis; o Projeto Peixe Boi; o conjunto arquitetônico colonial do Porto das Balsas; o farol de Pedra do Sal; o porto dos Tatus; a comida típica (peixadas e camarões).

✓ **Agricultura Tradicional**

A agricultura da área de estudo é, em geral, feita para subsistência, com nenhuma ou pouca tecnologia, podendo-se encontrar, pontualmente, algumas áreas diferenciadas.

As atividades produtivas são fortemente influenciadas pela proximidade do rio Parnaíba. As populações residentes nas suas proximidades tendem a depender da pesca ou da rizicultura para seu sustento.

✓ **Rizicultura e Pesca**

As lagoas interiores localizam-se principalmente às margens do rio Parnaíba e entre este e o Longá. A rizicultura desponta como a única cultura tradicional de ciclo curto de significado na região. Basicamente, é feita em lagoas marginais ao rio Parnaíba e em áreas tomadas ao mangue. A grande quantidade de lagoas margeando o rio Parnaíba entre os municípios de Buriti dos Lopes, Magalhães de Almeida e Joaquim Pires cria o ambiente propício para a cultura de arroz irrigado por inundação no período de seca do rio, de julho a dezembro.

A lagoa Grande de Buriti dos Lopes, de grandes dimensões é o sustentáculo econômico do município de Buriti dos Lopes, pela produção de arroz cultivado na época de baixa precipitação, quando atinge cotas de vazantes. Parte das margens da lagoa pertence ao Estado e parte a particulares. A floresta que existia nessas margens foi totalmente dizimada, restando um solo laterizado. A exploração da lagoa é realizada por 600 famílias ligadas à associação de produtores e por dois médios produtores. A produção média alcança quatro toneladas por hectare, chegando a oito no centro da lagoa, embora esta área só seja passível de exploração na época de grandes secas.

A pesca na lagoa de Buriti é secundária. O sistema de produção é a irrigação por inundação, sendo as sementes submetidas a um processo de eclosão para posterior transplante. A mão-de-obra é familiar.

✓ **Pecuária Extensiva, Agricultura de Subsistência e Extrativismo Vegetal**

Afastando-se do rio Parnaíba, a agricultura de subsistência complementada pela pecuária extensiva, constitui a atividade dominante.

Na porção cearense, inúmeras lagoas de pequeno porte, como a lagoa do Mato, da Arara, do Isidoro e dos Remédios, funcionam como áreas atrativas para a instalação de aglomerados rurais, onde se desenvolve agricultura de subsistência. As atividades restringem-se a culturas de subsistência e pecuária extensiva, além da cultura do caju em Barroquinha.

O extrativismo vegetal atualmente tem muito pouco significado declarado dentro da economia formal. A palha da carnaúba utilizada para produção da cera e o tronco para construção de casas e quiosques são os principais usos. A lenha para consumo próprio ou utilização em fornos de cerâmicas, padarias e fornos de mandioca é outra forma de extrativismo. A coleta de espécies fitoterápicas é de grande importância social para a população da região.

✓ **Projetos de Irrigação e Perímetro Irrigado**

Dois grandes projetos de irrigação existem na área e há anos não conseguem entrar em pleno funcionamento. O Projeto Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí e o Projeto Distrito de Irrigação Tabuleiros de São Bernardo, de responsabilidade do Governo Federal, vêm passando por diversos órgãos e, atualmente, encontram-se sob a responsabilidade do DNOCS.

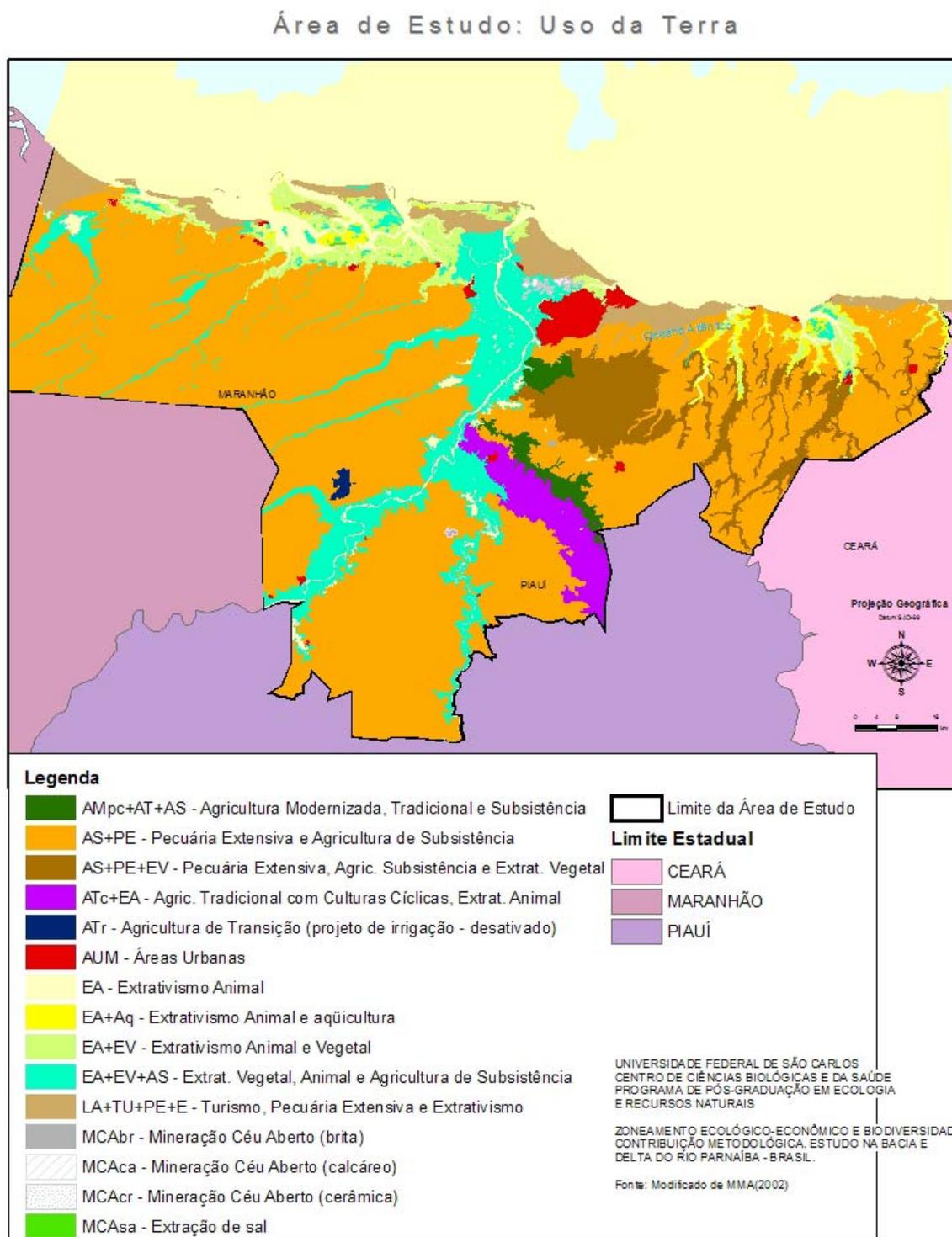


Figura 30 - Uso da Terra da Região do Delta do Rio Parnaíba

A população da área de estudo, conforme pode ser observado na **Tabela 8**, totaliza 350.336 habitantes, sendo que a grande concentração populacional (58%) encontra-se nos municípios de Parnaíba, Tutóia e Araióses. Em sua grande maioria, a população da área

de estudo está concentrada na área rural, com exceção dos municípios de Parnaíba, Ilha Grande, Chaval e Barroquinha.

Tabela 8 – População da Região do Delta do Rio Parnaíba

MUNICÍPIOS	POP. TOTAL	% POP. ÁREA	POP. URBANA	POP. RURAL	% DA POP. URBANA	% DA POP. RURAL
AGUA DOCE DO MARANHÃO	9703	2.77	2745	6953	28.29	71.66
ARAIOSES	34906	9.96	9132	25779	26.16	73.85
BARROQUINHA	13921	3.97	9090	4810	65.30	34.55
BOM PRINCÍPIO DO PIAUI	4625	1.32	1216	3403	26.29	73.58
BURITI DOS LOPES	18598	5.31	9331	9253	50.17	49.75
CAJUEIRO DA PRAIA	6122	1.75	2201	3919	35.95	64.02
CHAVAL	12163	3.47	8479	3666	69.71	30.14
ILHA GRANDE	7890	2.25	6506	1385	82.46	17.55
JOAQUIM PIRES	13076	3.73	3668	9408	28.05	71.95
LUIS CORREIA	24253	6.92	10300	13965	42.47	57.58
MAGALHÃES DE ALMEIDA	13021	3.72	6272	6752	48.17	51.85
PARNAIBA	132282	37.76	124942	7293	94.45	5.51
PAULINO NEVES	11526	3.29	3415	8102	29.63	70.29
TUTOIA	37728	10.77	11605	26115	30.76	69.22
MURICI DOS PORTELAS	6375	1.82	1003	5376	15.73	84.33
CAXINGO	4147	1.18	745	3391	17.96	81.77
TOTAL	350336	100.00	210650	139570	60.13	39.84

Fonte: Extraído do Banco de Dados Geográfico do Projeto

6.2 Materiais

6.2.1 Fonte de Dados

Todas as publicações resultantes dos projetos de Zoneamentos Ecológico-Econômicos (**Anexo IV**) foram emprestadas pela Coordenação do Programa ZEE do MMA especialmente para o desenvolvimento do presente trabalho.

Os estudos realizados para a bacia do Rio Parnaíba foram baseados em arquivos *shapefiles* fornecidos pela Coordenação do Programa ZEE do Ministério do Meio Ambiente e Consórcio ZEE Brasil, por intermédio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Para o desenvolvimento dos trabalhos, foi utilizado o banco de dados produzido no Projeto Piloto ZEE do Baixo Rio Parnaíba, cedido pela coordenação nacional do Programa ZEE do Ministério do Meio Ambiente. Foram utilizadas imagens do satélite

Landsat obtidas em 1990, 1991 e 2001, das seguintes órbitas/pontos: 218/62 e 219/62, nas bandas 3, 4, 5.

6.2.2 Ferramentas

Os seguintes sistemas operacionais e aplicativos foram utilizados:

- Microsoft Windows XP;
- SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 4.3 – Beta4;
- ArcGis 9.0, Esri;
- Microsoft Excel 2000, Microsoft Corporation;
- Aldus PhotoShop, versão 6.0, Aldus Corporation;
- Visio Professional;
- Microsoft Word 2000, Microsoft Corporation;
- Adobe Acrobat 5.0.

O seguinte equipamento computacional foi utilizado:

- Notebook, 1500 + 529 Mhz, 512 Mb de memória RAM, 80 Gb, monitor 15”, gravador de CD-ROM.

O produto SPRING é um banco de dados geográfico de 2º geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes LINUX e Windows. O desenvolvimento de uma nova geração de sistemas de processamento de imagens e geoprocessamento no INPE iniciou-se em 1991 e teve seu primeiro resultado concreto em 1993, com o lançamento da versão 1.0 do SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), chegando em julho de 2006 para a versão 4.3 para Windows e Linux. Possui as seguintes características:

- opera como um banco de dados geográfico suportando grande volume de dados (sem limitação de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos ao longo de todo o banco;
- administra dados vetoriais e matriciais, e realiza a integração de dados de Sensoriamento Remoto em um SIG;
- ambiente de menus e janelas com linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL – Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra);
- escalonabilidade completa, operando em ambientes que variam desde microcomputadores a estações de trabalho RISC (Câmara et alli, 1996).

O SPRING tem se mostrado uma opção altamente vantajosa na área de geoprocessamento, pois é um software de domínio público, podendo ser adquirido pela internet, no site "<http://www.dpi.inpe.br/spring>".

O Software ARCGIS, versão 9.0., que integra uma coleção de softwares de GIS, consiste em um sistema de informação geográfica integrado, baseado em um conjunto de softwares, totalmente escalável. Possui três módulos o ArcMap para consultas espaciais, o ArcCatalog para gerenciamento dos dados geográficos e ArcToolbox, uma ferramenta de análise espacial.

6.3 Desenvolvimento do Trabalho

6.3.1 Entrada de Dados

O desenvolvimento do Trabalho contou com a estruturação de dois bancos de dados distintos: o primeiro para a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, utilizando o software ArcGis e o segundo para a região do Delta do Parnaíba, utilizando o software Spring. A seguir serão descritos os dados de cada projeto.

Dados da Projeção utilizada no ArcGis para a Bacia do Rio Parnaíba:

- Cônica Conforme de Lambert
- 1o. paralelo-padrão: -23° 20' 00"
- 2o. paralelo-padrão: -3° 20' 00"
- Meridiano Central: -42° 00' 00"
- Lat. Origem: 0°.

Para definição do sistema de coordenadas para cada dado de entrada (shapefile), o seguinte procedimento foi realizado:

- no Explorer, no diretório em que o ArcGIS foi instalado (usualmente localizado em C:/Programas/ ArcGIS/ Coordinate Systems/ Projected Coordinate Systems), foi criado um diretório para inserção do arquivo contendo a projeção. Por exemplo, “projeção_bacia parnaíba”;
- inserção do arquivo ecorregioes.prj (contendo a projeção) para o referido diretório;
- inicializado o ArcMAP;
- criação de um projeto vazio;
- no dataframe (layers), foi dado um duplo-clique e acessado o Coordinate Systems;
- em seleção de Coordinate Systems, foi acessado predefined/Projected Coordinate Systems/ projeção_bacia parnaíba e escolhido ecorregioes.prj, com isto o projeto apresentou projeção;
- no ARCCatalog;
- após seleção de um shapefile para inserir no banco, foi escolhido o sistema de coordenadas (Lambert Conforme Cônica), acessando o arquivo ecorregioes.prj contendo os parâmetros;

- em seguida, foram realizados os procedimentos conforme instruções do help do ArcCatalog para inserir um sistema de coordenadas para cada shapefile conforme **Figura 31**.

1. Click the shapefile whose coordinate system you want to define.
2. Click the File menu and click Properties.
3. Click the Fields tab.
4. Click the Shape column in the column list.
5. In the Properties list, click the ellipses button (...) next to the Spatial Reference property.
6. In the Spatial Reference Properties dialog box, click Select and choose a predefined coordinate system. → [ecorreioes.prj](#)
7. Or click Import and choose the data source whose coordinate system parameters you want to copy. Or click New, click Geographic or Projected, then define a new, custom coordinate system. Each of these options is described in detail below.
8. Click OK in the Spatial Reference Properties dialog box. In the Shapefile Properties dialog box, the name of the coordinate system appears next to the Spatial Reference property in the Field Properties list.
Click OK in the Shapefile Properties dialog box.

Figura 31 - Instruções do help do ArcCatalog

Dados da Projeção utilizada no Spring para o **Delta do Rio Parnaíba**: Sistema *Cylindrical*, Modelo da Terra Córrego Alegre, longitude de origem e 00 00 00. O retângulo envolvente tem as seguintes coordenadas geográficas: longitude 1: o 43 0 0.00, longitude 2: o 41 0 0.00, latitude1: s 4 0 0.00, latitude2: s 2 0 0.00.

6.3.2 Inserção Temática da Biodiversidade

✓ Pegada Ecológica da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e da Região do Delta do Rio Parnaíba

Para o cálculo da Pegada Ecológica da Bacia do Rio Parnaíba, optou-se pelo procedimento apresentado por Odum (1988). Algumas propostas de cálculo da Pegada Ecológica apresentadas no item 5.1 mostraram-se inviáveis para aplicação no presente estudo,

uma vez que inexistem ou não obtivemos dados de entrada para o presente teste metodológico.

Outra razão que motivou a escolha deste procedimento é a viabilidade de aplicação em diferentes projetos de zoneamentos, principalmente pela facilidade no cálculo para grandes áreas, uma vez que trata-se de um macrozoneamento, em que se utiliza dados fornecidos pelo IBGE agregados por municípios.

Para o cálculo foram consideradas as necessidades diárias de 1 habitante como sendo:

- 0,80 ha – área agrícola (alimento);
- 0,40 ha – silvicultura (fibras, papel) e 1010 litros de água (consumo, limpeza, lazer e indústria);
- 0,40 ha – serviços ambientais.

Quanto à produção individual, considera-se 1,8 kg de lixo e 0,9 kg de poluentes atmosféricos.

Desta forma, são utilizados como dados de entrada para o cálculo da pegada ecológica a área total do município em hectares e sua população total.

✓ **Fragmentação de áreas de mangue no Baixo Rio Parnaíba**

Para o cálculo da conectividade da paisagem, optou-se pela distância de 250 metros dos fragmentos de mangue existentes na área de estudo, delimitando a borda expandida. Os fragmentos são considerados conectados quando existe sobreposição da distância de um fragmento com outro e isolados quando não existe sobreposição.

No Spring, utilizando o Plano de Informação “Unidades de Intervenção”, categoria “temática”, contendo, entre outras, a classe mangue, procedeu-se a operação *mapa de distâncias*, que cria uma margem em cada polígono de interesse. A **Figura 32** mostra o

procedimento para o cálculo da conectividade entre os polígonos de mangue da área de estudo.

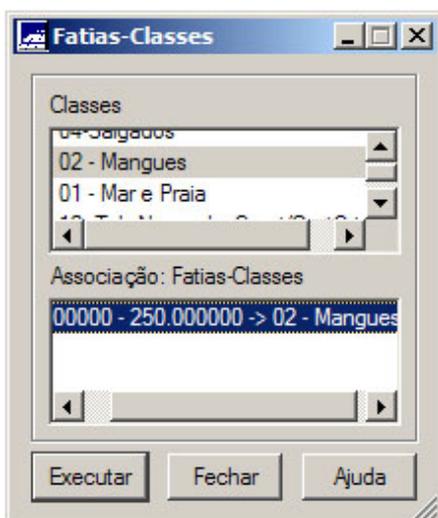
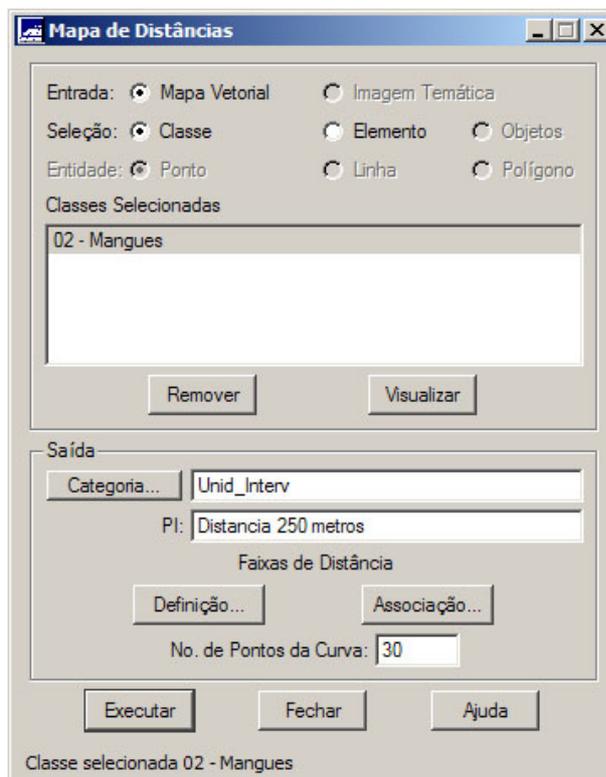


Figura 32 - Procedimento para o cálculo da conectividade dos polígonos de mangue.

✓ **Áreas Fontes – Classificação dos blocos de mangues**

A classificação das áreas de mangues foi realizada a partir do Plano de Informação “Unidades de Intervenção”, do Banco de Dados fornecido pelo MMA (2002B), de onde se extraiu a classe mangue, separando os polígonos por tamanho, em 5 partes iguais, permitindo visualizar o padrão de distribuição de fragmentação da classe mangue, a saber:



Figura 33 – Classes de mangue em 5 partes iguais, unidade m²

Na área, existem 282 fragmentos de mangues. A classificação permite pensar quais seriam as áreas fontes, onde é mantida a diversidade biológica, com espécies de baixo nível de cadeia trófica até alto nível.

A manutenção da integridade ecológica dos ecossistemas e das funções ambientais implica a manutenção de áreas naturais em condições satisfatórias de tamanho e qualidade ambiental. Uma análise estruturada da paisagem deve ser realizada para indicar as políticas públicas mais apropriadas para manter esta integridade (Pires et alli, 2004).

✓ **Distância entre arquipélagos de mangues**

O cálculo da distância entre os grandes arquipélagos de mangues foi realizado no software Spring, através da ferramenta operações métricas, editando uma linha, considerando a menor distância entre os polígonos, conforme **Figura 34**.

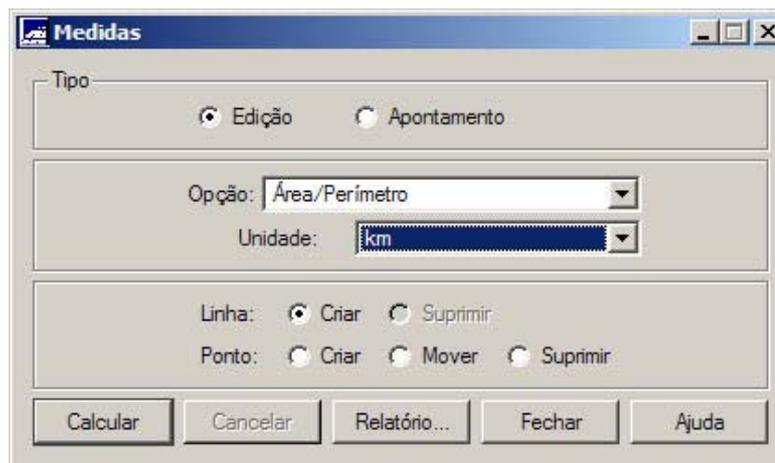


Figura 34 - Procedimento para cálculo da distância entre os arquipélagos de mangues

✓ Valor da produção das áreas de mangue

A valoração da produção de áreas de mangues sugerida neste item não pretende representar uma proposta de valoração a ser reproduzida de forma sistemática. Alcançar tal objetivo requer uma melhor compreensão dos serviços e da estrutura dos manguezais. Apresentamos apenas um pequeno ensaio, representando a necessidade de se atribuir valores a este sistema extremamente sensível ecologicamente para melhorar as estratégias de proteção desta área.

Segundo Spash et alli (2006), a transferência das estimativas de valores monetários representa uma maneira rápida de fornecer informações aos políticos e administradores de que determinado ambiente vale algo.

Os manguezais são considerados uma espécie de "maternidade do mar". É neste ambiente povoado por plantas exóticas e animais curiosos, que camarões, caranguejos, mariscos e muitas espécies de aves e peixes encontram alimento em abundância e abrigo seguro para se reproduzir. Os manguezais também são úteis para o homem, sendo uma significativa fonte de recursos alimentares e econômicos. São utilizados como fonte de extrativismo vegetal através do aproveitamento madeireiro das espécies e a extração do tanino, substância usada na curtição de couros, peles e na pintura das velas das embarcações. A explicação para a alta produtividade dos manguezais é simples: a grande quantidade de

matéria orgânica que chega às baías e enseadas através das desembocaduras de rios pelas marés.

Em nosso ensaio, procuramos enfatizar o valor bruto da produção dos recursos extraídos dos manguezais presentes na área de estudo, não tendo sido avaliados os custos de produção, uma vez que a maioria da produção é feita de modo artesanal pelas populações locais.

Adicionalmente, foram calculadas as receitas oriundas da atividade turística na região.

O primeiro item avaliado foi o extrativismo animal, considerando a extração de caranguejo (caranguejo-uçá). Os dados de entrada para o cálculo do valor da produção foram obtidos de diferentes fontes, conforme descrito abaixo.

Segundo relatório de campo (agosto de 2001), realizado pelo Consórcio ZEE Brasil, a produção de caranguejo é de 18 ton/semana, o que resulta em uma produção anual estimada em 864 toneladas. O peso médio do caranguejo-uçá foi extraído do estudo realizado por Silva (s/d), estimado em 137,90 gramas.

Foi atribuído o valor de mercado de R\$ 3,00 (três reais) pela corda de caranguejo (4 caranguejos) conforme pesquisa no site do Governo do Estado do Maranhão (<http://www.ma.gov.br/>). Assim, foi atribuído o valor unitário de R\$ 0,75 (setenta e cinco centavos) para o caranguejo-uçá, com peso médio de 137,90 gramas.

O valor da produção da madeira foi obtido a partir da quantidade (toneladas) e valor (R\$) por município, fornecidos pelo IBGE segundo as Unidades da Federação, as Mesorregiões, as Microrregiões e os Municípios de 2005. Para o resultado da produção específica para as áreas de mangues, a estimativa foi calculada considerando o percentual médio de área coberta por mangues em relação a área total dos seguintes municípios:

Araíóses, Tutóia, Água Doce do Maranhão, Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luis Correia e Parnaíba.

As receitas com turismo foram calculadas com base nos relatórios do Prodetur (2000), com base em dados de 1999 e no relatório de Ruschmann Consultores. A partir de dados do Prodetur, foi estimada a média de 470 turistas por mês, perfazendo um total de 5.640 turistas por ano, bem como gastos médios diários avaliados em R\$ 40,75. Conforme relatório de Ruschmann Consultores, foi considerada a média de permanência de 6,3 dias/turista na região de estudo.

Assim, considerados o valor da produção anual de caranguejo, madeira, principais produtos extraídos dos manguezais existentes na região do Delta do Rio Parnaíba, somados à receita do turismo, resultaram na receita anual fornecida pelos recursos do mangue.

✓ **Integração Temática**

O procedimento de integração temática procurou analisar alguns planos de informações para verificação das Unidades de Conservação propostas no ZEE do Baixo Parnaíba. Como a questão da manutenção da biodiversidade é o alvo deste experimento, a integração temática foi realizada em função da classe escolhida no presente estudo, a saber, o mangue. Desta forma, o procedimento de integração foi baseado exclusivamente para o Plano de Informação contendo a espacialização dos mangues na região.

Para tal, optou-se pela seguinte integração:

- UCs existentes na área de estudo;
- UCs propostas, englobando a criação de novas unidades e ampliação de existentes;
- Classificação dos blocos de mangues por tamanho;
- Conectividade dos manguezais com distância de 250 metros.

Cabe informar que tal procedimento foi realizado no software ArcGIS, por apresentar uma qualidade de saída superior ao Spring, principalmente da criação de cartas em tamanho A4.

6.3.3 Produção da Mídia Digital

Com o objetivo de possibilitar o acesso aos dados, os arquivos gerados no SPRING e no ArcGIS foram armazenados em um CD-ROM. Desta forma, o leitor poderá realizar consultas de interesse.

Os arquivos gerados são:

- Ajuda _ CDRom _ Tese.doc: Explicação do conteúdo do CD-Rom e instruções para acessar os bancos;
- Banco de Dados Parnaíba_TESE_ArcGis.zip: contendo o banco de dados criado para a Bacia do Parnaíba, no software ArcGis;
- Banco de Dados Delta do Parnaíba_Tese_ArcGis.zip: contendo o banco de dados criado a partir do software Spring, para gerar os mapas temáticos constantes deste documento;
- BANCOZEE.zip: contendo o banco de dados do delta do Parnaíba, no software Spring.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Aspectos Bióticos

✓ Pegada Ecológica da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

A análise da pegada ecológica expõe o problema da insustentabilidade e salienta a necessidade de ajustes e redirecionamentos urgentes, nas formas de relacionamento dos seres humanos com o ambiente, no estilo de vida e nas múltiplas dimensões predatórias dos espaços urbanos.

De maneira geral, a área da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba compreende 4,26% do território nacional e 2,55% da população brasileira e gera uma pegada ecológica positiva (**Tabela 9**), principalmente pelo fato de não existirem altas concentrações demográficas na região.

Apenas 10 municípios na bacia, **Figura 35**, apresentaram um impacto significativo de consumo humano sobre os ecossistemas, não possuindo a quantidade suficiente de terra produtiva para produção dos recursos necessários e para assimilar seus resíduos.

Tabela 9 – Apresentação do cálculo e resultado da Pegada Ecológica em alguns municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

UF	Nome	População Total	Área Total (ha)	0,8 Área Agrícola	0,4 Silvicultura	0,4 Serviços Ambientais	Área Necessária	Área Sustentabilidade
PI	Teresina	715360	175569,8	572288	286144	286144	1144576	-969006,2
PI	Parnaíba	132282	43556,4	105825,6	52912,8	52912,8	211651,2	-168094,8
MA	Timon	129692	174055,9	103753,6	51876,8	51876,8	207507,2	-33451,3
PI	Picos	68974	80326,1	55179,2	27589,6	27589,6	110358,4	-30032,3
CE	São Benedito	39894	33814,9	31915,2	15957,6	15957,6	63830,4	-30015,5
PI	Pau D'arco do Piauí	39122	42662,8	31297,6	15648,8	15648,8	62595,2	-19932,4
PI	Água Branca	14517	9703,9	11613,6	5806,8	5806,8	23227,2	-13523,3
PI	Barro Duro	12001	13111,6	9600,8	4800,4	4800,4	19201,6	-6090
CE	Tianguá	58069	90889,3	46455,2	23227,6	23227,6	92910,4	-2021,1
CE	Ubajara	27095	42103,7	21676	10838	10838	43352	-1248,3
PI	Santo Antônio dos Milagres	1876	3315,2	1500,8	750,4	750,4	3001,6	313,6
CE	Ipu	39078	63046,8	31262,4	15631,2	15631,2	62524,8	522
PI	Ilha Grande	7890	13431,8	6312	3156	3156	12624	807,8
PI	Demerval Lobão	12489	22102,3	9991,2	4995,6	4995,6	19982,4	2119,9
PI	Agricolândia	5340	11241,9	4272	2136	2136	8544	2697,9
PI	Lagoinha do Piauí	2231	6750,7	1784,8	892,4	892,4	3569,6	3181,1
PI	Marcolândia	6178	13706,9	4942,4	2471,2	2471,2	9884,8	3822,1
CE	Guaraciaba do Norte	35037	61146,3	28029,6	14014,8	14014,8	56059,2	5087,1
PI	Miguel Leão	1370	7451,7	1096	548	548	2192	5259,7
CE	Ibiapina	22157	41490,2	17725,6	8862,8	8862,8	35451,2	6039
...								

Fonte: Extraído do Banco de Dados da Bacia do Rio Parnaíba

Municípios com Pegada Ecológica Negativa na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

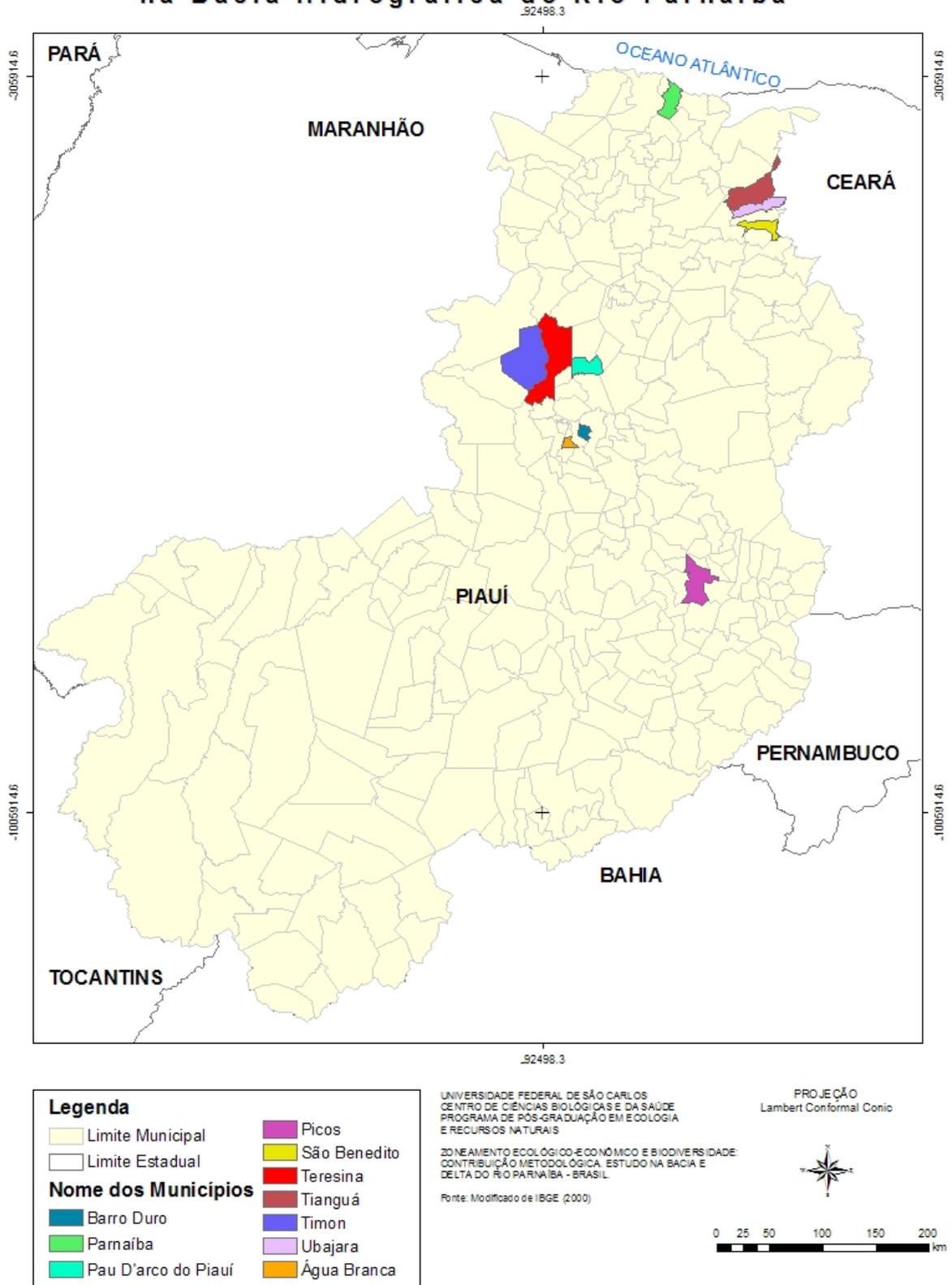


Figura 35 - Municípios com Pegada Ecológica Negativa.

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica permite a sobreposição de alguns planos de informação possibilitando considerações complementares. A integração dos municípios com áreas não sustentáveis, ou seja, com o valor da pegada ecológica negativo, com o mapa temático das Unidades de Conservação e o mapa temático das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (Probio, 2004), aponta para alguns problemas:

- O município de Pau d'Arco do Piauí encontra-se localizado em uma área considerada de alta prioridade para conservação da biodiversidade;
- O município de Picos está integralmente inserido em área considerada de muito alta prioridade para conservação da biodiversidade;
- No caso de Tianguá, além de possuir parte de seu território em área considerada de extremamente alta prioridade para conservação da biodiversidade, a outra porção do município está incluída na APA da Serra de Ibiapaba;
- Os municípios de Ubajara e São Benedito também têm a maior porção de seus territórios em área considerada de extremamente alta prioridade para conservação da biodiversidade;
- Finalmente, o município de Parnaíba tem a maior parte de seu território na APA do Delta do Parnaíba, em uma área de extremamente alta prioridade para conservação da biodiversidade e também em uma pequena porção ao sul, cuja classificação segundo o IBAMA é insuficientemente conhecida para conservação da biodiversidade.

✓ Pegada Ecológica da Região do Delta do Rio Parnaíba

A busca pela sustentabilidade deve considerar a complexidade dos espaços analisados. O risco de perda da integridade dos ecossistemas naturais na região do delta do rio Parnaíba é bastante preocupante, o que deveria tornar este espaço alvo de rigoroso controle ambiental.

O Fórum de discussão para o ZEE do Baixo Rio Parnaíba, realizado na cidade de Parnaíba nos dias 01 e 02 de fevereiro de 2001, apresentou em sua memória técnica o problema de desmatamentos e ocupação inapropriada de áreas como as margens do Canal de São José e nos sítios urbanos de Parnaíba e de Luis Correia sem controle e com deficiência de saneamento básico, gerando problemas de contaminação das águas e dos solos por lixos domésticos.

Apesar da população da cidade de Parnaíba não apresentar um crescimento acelerado, passando de 131.885 habitantes em 1996 para 132.282 habitantes em 2000, 94,45% da população é urbana, sendo sua sede situada próxima aos manguezais, o que representa um fator de risco para a manutenção da integridade. É preciso acelerar a implantação do sistema de saneamento básico com coleta e tratamento de efluentes domésticos para as áreas urbanas.

Cabe esclarecer que o cálculo da pegada ecológica da região do Delta do Rio Parnaíba (**Tabela 10**) foi realizado separadamente ao cálculo da Bacia, pois existem municípios fora da área da bacia. A diferença de área apresentada deve-se ao fato que os dados de área foram extraídos do Banco de Dados produzido, o que pode acarretar em pequena diferença por se tratar de escalas geográficas distintas.

Tabela 10 - Cálculo e resultado da Pegada Ecológica no Delta do Rio Parnaíba

Municípios	População Total	Área (ha)	0,8 área agrícola	0,4 Silvicultura	0,4 serviços ambientais	Área Necessária	Área Sustentabilidade
AGUA DOCE DO MARANHÃO	9.703	44.723,14	7.762,40	3.881,20	3.881,20	15.524,80	29.198,34
ARAIOSES	34.906	180.035,87	27.924,80	13.962,40	13.962,40	55.849,60	124.186,27
BARROQUINHA	13.921	36.994,75	11.136,80	5.568,40	5.568,40	22.273,60	14.721,15
BOM PRINCIPIO DO PIAUÍ	4.625	52.676,58	3.700,00	1.850,00	1.850,00	7.400,00	45.276,58
BURITI DOS LOPES	18.598	69.801,00	14.878,40	7.439,20	7.439,20	29.756,80	40.044,20
CAJUEIRO DA PRAIA	6.122	27.405,47	4.897,60	2.448,80	2.448,80	9.795,20	17.610,27
CHAVAL	12.163	24.927,57	9.730,40	4.865,20	4.865,20	19.460,80	5.466,77
ILHA GRANDE	7.890	13.598,29	6.312,00	3.156,00	3.156,00	12.624,00	974,29
JOAQUIM PIRES	13.076	75.923,66	10.460,80	5.230,40	5.230,40	20.921,60	55.002,06
LUIS CORREIA	24.253	108.200,96	19.402,40	9.701,20	9.701,20	38.804,80	69.396,16
MAGALHAES DE ALMEIDA	13.021	43.735,21	10.416,80	5.208,40	5.208,40	20.833,60	22.901,61
PARNAIBA	132.282	43.943,18	105.825,60	52.912,80	52.912,80	211.651,20	-167.708,02
PAULINO NEVES	11.526	107.966,61	9.220,80	4.610,40	4.610,40	18.441,60	89.525,01
TUTOIA	37.728	128.144,10	30.182,40	15.091,20	15.091,20	60.364,80	67.779,30
MURICI DOS PORTELAS	6.375	47.328,49	5.100,00	2.550,00	2.550,00	10.200,00	37.128,49
CAXINGO	4.147	49.337,75	3.317,60	1.658,80	1.658,80	6.635,20	42.702,55
TOTAL	350.336	1.054.742,61	280.268,80	140.134,40	140.134,40	560.537,60	494.205,01

Fonte: Extraído do Banco de Dados do ZEE do Baixo Rio Parnaíba

✓ Fragmentação de áreas de mangue no Baixo Rio Parnaíba

A análise da fragmentação de áreas de mangue no Baixo Rio Parnaíba foi realizada considerando uma conectividade com uma distância de 250 metros, entre as áreas ou polígonos de mangue, ou seja, foi considerada a borda do fragmento como seu limite, conforme mostrado na **Figura 36**.

Aqui consideramos que uma distância máxima de borda expandida de 250 metros foi assumida como o máximo que a maioria das espécies, que necessitam de áreas com

alta integridade ecológica para viver (espécies com baixa plasticidade ambiental), consegue se locomover em uma área aberta. Portanto, as áreas abertas com distância superior não foram conectadas, uma vez que os fragmentos de ligação não se mostram funcionais nessa situação.

Pode-se concluir que a área de estudo contém 8 (oito) grandes arquipélagos de mangues em se considerando uma conectividade de 250 metros, sendo apropriada a conservação do mangue e sua área de entorno aqui demonstrada.

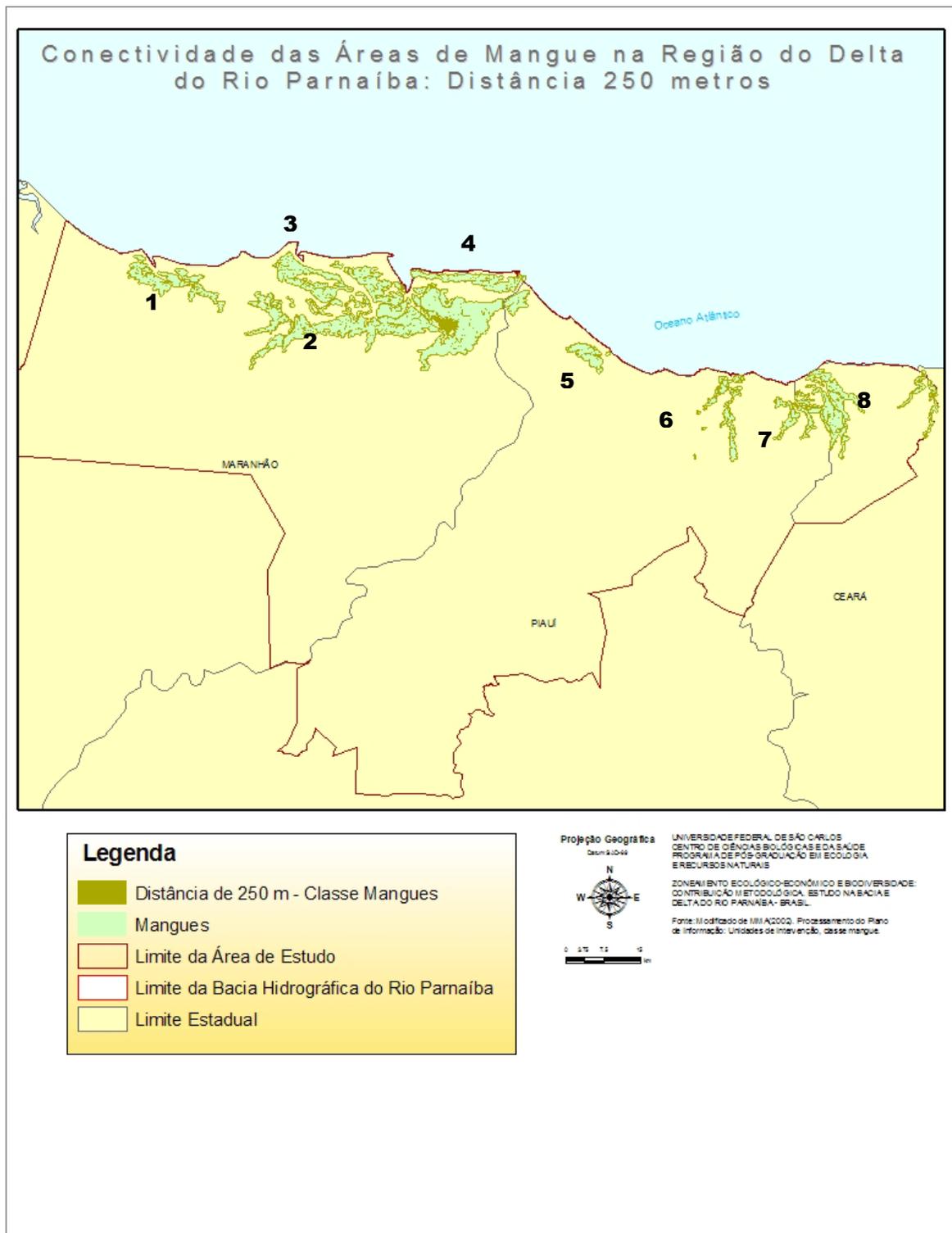


Figura 36 - Conectividade das áreas de mangue – 250 metros

✓ **Áreas Fontes – Classificação dos blocos de mangues**

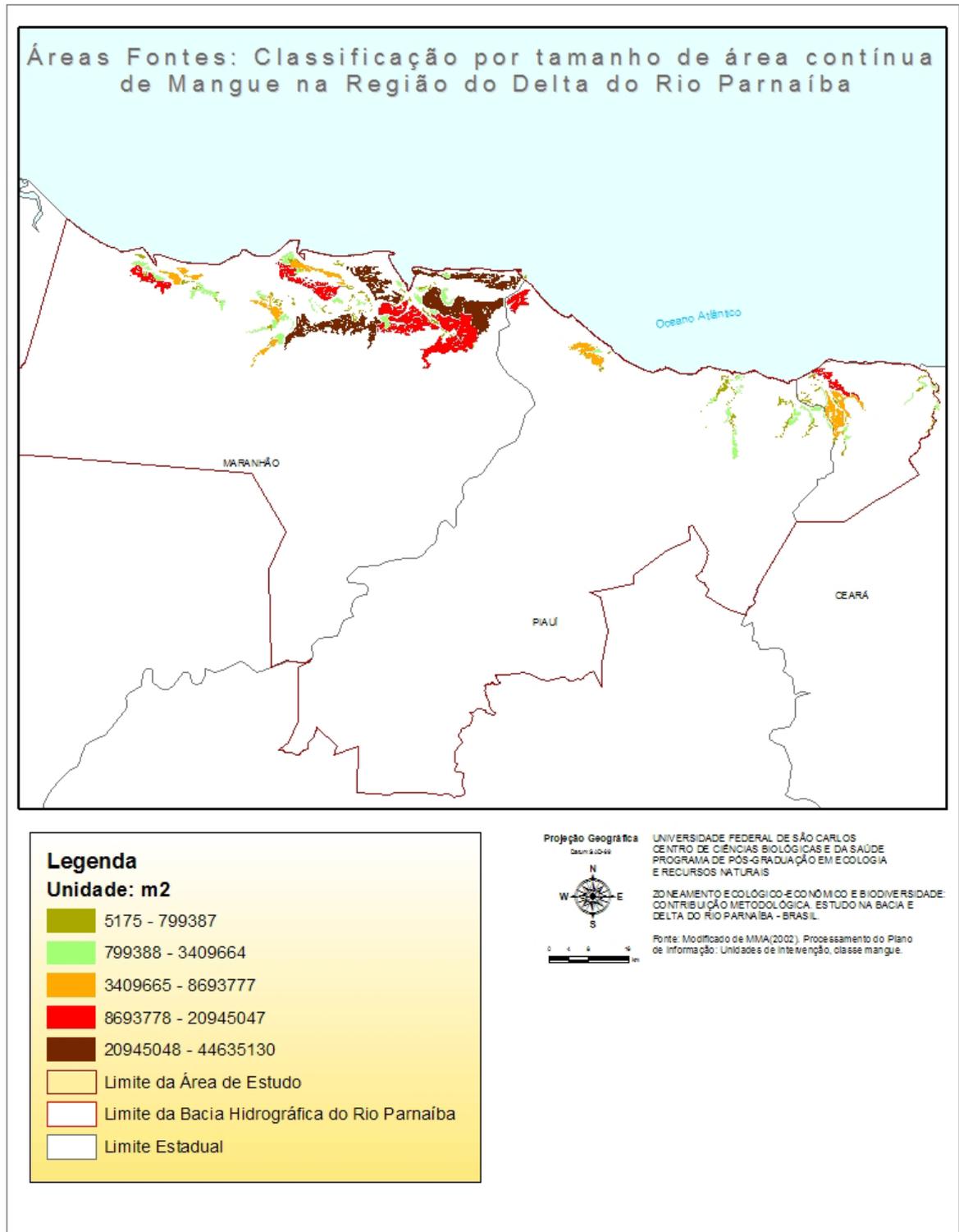


Figura 37 - Áreas Fontes – Classificação por tamanho de área contínua de mangue

Considera-se aqui que os maiores blocos são denominados de áreas fontes, e, em caso de desaparecimento, o restante dos mangues estariam comprometidos. Desta forma, sugerimos a proibição de coletas ou a imposição de restrições de coletas em períodos críticos, em áreas fontes. Cabe acrescentar que, quanto menor o bloco de mangue, menor a sustentabilidade para sua exploração e as áreas fontes isoladas deveriam ter restrições severas de exploração.

✓ **Distância entre grandes arquipélagos de mangues**

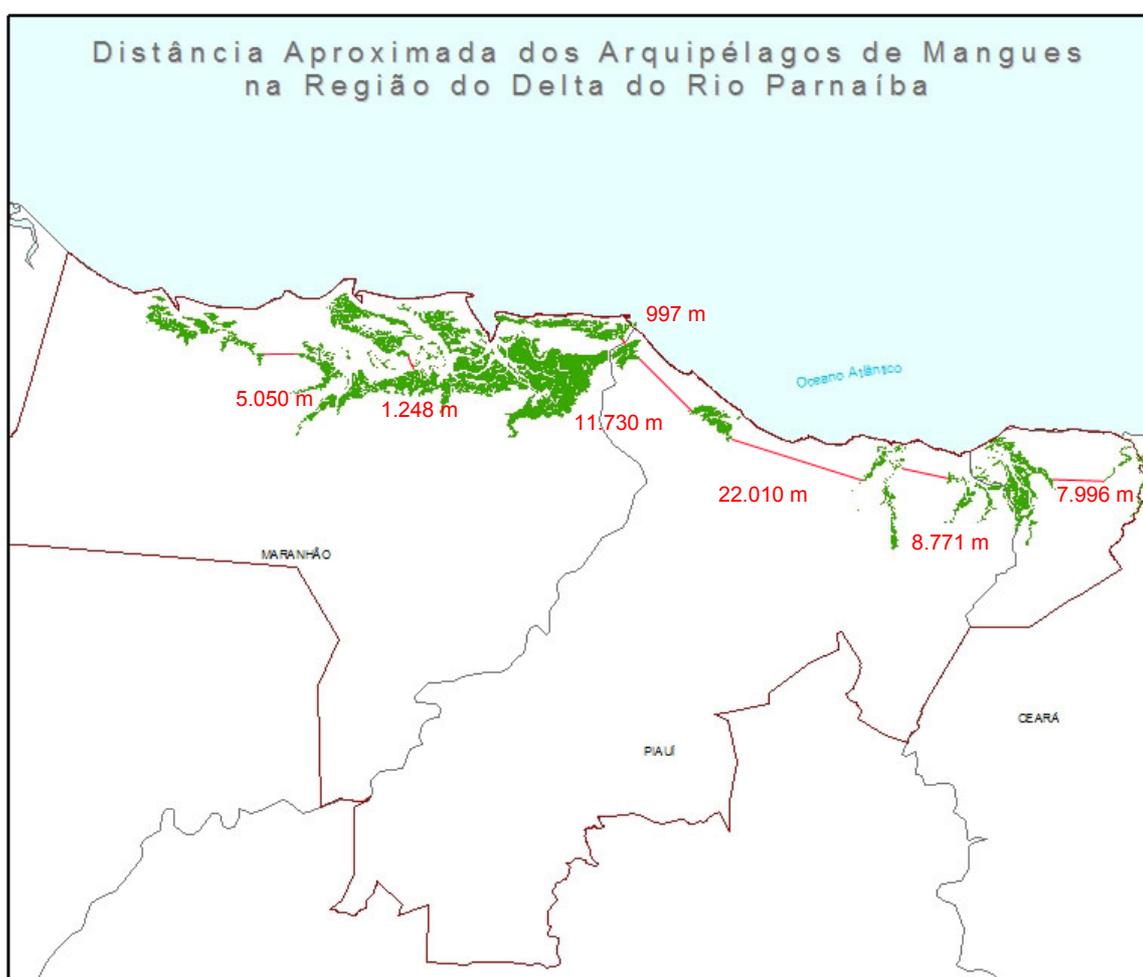


Figura 38 - Distância aproximada dos grandes arquipélagos de mangues

As distâncias apresentadas entre os arquipélagos de mangues mostram que apenas dois arquipélagos estão mais próximos, um com 997 metros e outro com 1.248 metros. Estes arquipélagos, para efeito de proposição e estudos para implementação de unidades de conservação, poderiam ser agrupados em uma mesma unidade.

✓ Valor da produção das áreas de mangue

A estimativa de valoração da produção das áreas de mangue, apresentada nas **Tabelas 11, 12 e 13**, procurou evidenciar os principais recursos e produtos proporcionados para o homem, mesmo representando sistemas extremamente sensíveis ecologicamente.

Tabela 11 – Cálculo da valoração da produção das áreas de mangue

Descrição	Produção (ton/ano)	Valor (R\$/tonelada)	Valor Produção (R\$/ano)
Extrativismo animal: extração de Caranguejo (caranguejo-uçá)	864,00	5.430,00	4.691.520,00
Extrativismo vegetal: (carvão, lenha e madeira para construção)	80,65	1.452,57	117.150,00
Total			4.808.670,00

Tabela 12 – Cálculo da valoração da atividade turística das áreas de mangue

Descrição	Média de Permanência (dias)	Média de gasto diário (R\$)	Média de gasto / turista	Turista/mês	Gasto Total /mês	Total (R\$/ano)
Atividade Turística	6,3	40,75	256,73	470	120.660,75	1.447.929,00

Tabela 13 – Cálculo da valoração total das áreas de mangues

Descrição	Total (R\$/ano)
Extrativismo animal: extração de Caranguejo (caranguejo-uçá)	4.691.520,00
Madeira Extraída (carvão, lenha e madeira para construção)	117.150,00
Atividade Turística	1.447.929,00
Total	6.256.599,00

O método utilizado de valoração da produção focou o valor de uso direto, ou seja, a utilização do recurso na forma de extração, produção e visitação. Não foram considerados o valor de uso indireto, quando o benefício atual do recurso deriva das funções ecossistêmicas como a proteção do solo, a estabilidade climática decorrente da preservação do manguezal, o valor de opção, quando são atribuídos valores em uso direto e indireto que

poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada, como o benefício de fármacos ainda não descobertos e o Valor de Existência, que representa o desejo de manter certos recursos ambientais para o uso futuro.

Como já mencionado, os resultados encontrados são derivados de preços de mercado, objetivando uma maior valoração da produção, visto que os preços dos recursos do mangue obtidos pela população local são inferiores aos preços de mercado, contribuindo para a baixa renda mensal dos habitantes, estimada de 1,5 até 3,0 salários mínimos. A adoção de diretrizes comerciais visando a eliminação de intermediários poderia acarretar na elevação das rendas familiares, contribuindo assim para a elevação das condições socioeconômicas da região.

Com base na valoração da produção, focando valores de uso direto dos principais recursos do manguezal, foi obtida uma produção total anual no valor de R\$ 6,25 milhões. A extração de caranguejo representou 75% do valor total da produção, sendo que as atividades turísticas e de extração de madeira representaram, respectivamente, 23% e 2% do valor total da produção.

Quanto à produção apresentada, alguns aspectos complementares devem ser destacados:

- das 18 toneladas de caranguejo extraídas da região por semana, cerca de 40% da produção é perdida durante o transporte;
- a produção do caranguejo na região é direcionada para Fortaleza, abastecendo principalmente o mercado nordestino, o centro-oeste e o sudeste do Brasil;
- o Mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) é utilizado para a construção das casas. A casca dos ramos e troncos é fonte de tanino, usado como corante. A casca e as folhas são usadas para o tratamento de hemorragias e disenterias;

- o Manguê-siriba (*Avicennia germinans*) e o Manguê-preto (*Avicennia schaueriana*), devido à sua alta resistência em contato com a água, são utilizados para a produção de peças de barcos e equipamentos de pesca;
- o Manguê-manso (*Laguncularia racemosa*) e o Manguê-bolota (*Conocarpus erectus*) são utilizados para cercas, construção de casas de taipa e peças de barcos;
- diferença entre o veranista e o turista: o veranista normalmente tem domicílio fixo em Teresina e possui um domicílio de uso ocasional em Luis Correia, onde passa as férias e os grandes feriados (Luis Correia, em certas épocas do ano, possui uma população flutuante superior à fixa, o que gera graves problemas de infra-estrutura), o turista é aquele que usa a rede hoteleira e consome em restaurantes, bares, lojas, artesanatos, contrata guias, excursões e outros serviços. Do ponto de vista econômico, o turista é mais importante por permitir o giro de diversos subsetores econômicos;
- o fator motivacional das viagens à Parnaíba, em todos os períodos ou estações, foram os atrativos naturais, o que comprova a vocação para o ecoturismo³ e que as viagens foram, na sua maioria, organizadas pelos próprios turistas (mais de 95%).

O Código Florestal Brasileiro determina que as áreas de manguezal são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP). Como o Código não menciona especificamente o apicum, os tanques de carcinicultura foram e estão sendo construídos ali, imediatamente na vizinhança da vegetação de mangue.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas e considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º

³ O ecoturismo é conceituado pela Embratur como segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista, através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas.

da Lei nº 4.771 (Código Florestal), de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente, publicou em 13 de maio de 2002 a Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Assim, a resolução adota a seguinte definição para manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes *ou arenosas*, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina e, define que o manguezal, em toda a sua extensão, constitui Área de Preservação Permanente.

Desta forma, a implantação da carcinicultura na região ocorreu ilegalmente, principalmente pela ascensão do produto no mercado internacional. O que constatamos é que tal atividade não sofreu expansão após 2002, devido a publicação da Resolução anteriormente citada, com ampliação do controle ambiental e conscientização da sociedade civil.

Segundo Crepani et alli (2003) a zona do apicum (em Tupi-Guarani brejo de água salgada à borda do mar ou coroa de areia feita pelo mar), que faz parte da sucessão natural do manguezal para outras comunidades vegetais, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar, constituiu área preferencial para carcinicultura, principalmente por constituírem terras de propriedade da união, portanto, sem custos de aquisição, pela proximidade do leito do rio com baixo custo para bombeamento de água e pelo solo arenoso inconsolidado com cobertura de vegetação herbácea que acarreta em baixo custo para obras de construção civil.

Cabe aqui acrescentar que o impacto ambiental da carcinicultura em áreas de apicum é grave, podendo destacar, conforme Meireles (2005), o desmatamento do manguezal, da mata ciliar e do carnaubal, a extinção de setores de apicum, o soterramento de gamboas e

canais de maré, o bloqueio do fluxo das marés, a contaminação da água por efluentes dos viveiros e das fazendas de larva e pós-larva, a salinização do aquífero, a impermeabilização do solo associado ao ecossistema manguezal, a erosão dos taludes, dos diques e dos canais de abastecimento e de deságüe, a fuga de camarão exótico para ambientes fluviais e fluviomarinhos, a redução e extinção de habitats de numerosas espécies, a extinção de áreas de mariscagem, pesca e captura de caranguejos, a disseminação de doenças (crustáceos), a expulsão de marisqueiras, pescadores e catadores de caranguejo de suas áreas de trabalho, a dificuldade de acesso ao estuário e ao manguezal e a ameaça a biodiversidade.

O camarão (*Penaeus vannamei*), riqueza ainda extraída ilegalmente dos manguezais na área de estudo, tem seu valor aproximado da produção de R\$ 11.300.491,76 / ano, isto se considerarmos para o cálculo o tamanho total da área de tanques para a carcinicultura restante na região (539.14 hectares), a produção de 2 ton/ha/ano conforme MMA (2002B) e atribuição do valor de mercado de R\$ 10,48 (dez reais e quarenta e oito centavos) pelo quilo do camarão conforme pesquisa no site do Governo do Estado do Maranhão (<http://www.ma.gov.br/>).

Como ilustração, se considerarmos dois autores Costanza (1997) e Troy (2006), que estimaram valores dos ecossistemas, em ambientes de manguezais por hectare, podemos verificar os dados constantes da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Estimativas de Valores dos ecossistemas

Autor	Unidade de Valor (US\$ / ha / ano)
Costanza (1997)	22.832,00
Troy (2006)	5.898,00

A transposição de tais valores para os manguezais da área de estudo não se trata de uma tentativa de valoração dos serviços ambientais, o que certamente poderia apresentar erros significativos, por se tratar de outra realidade. Deduzindo uma margem de

erro de 25% em cada caso do valor total, teríamos os dados apresentados na **Tabela 15**, considerando a área total estimada de mangue de 47.314,83 hectares.

Tabela 15 – Transposição dos Valores dos ecossistemas para a área de estudo

Autor	Unidade de Valor (US\$ / ha / ano)	Valor Total da Área de Estudo (-25%) (US\$ / ha / ano)
Costanza (1997)	22.832,00	810.219.148,92
Troy (2006)	5.898,00	209.297.150,51

A tabela acima mostra que o valor dos ecossistemas e das funções ambientais desempenhadas pelos manguezais são significativos, tanto utilizando a estimativa de Costanza (1997) como a de Troy (2006), superando qualquer outro tipo de atividade que possa gerar valores altos à custa da destruição do ecossistema manguezal. Este é apenas um ensaio para mostrar a importância da região e de preservação deste patrimônio que o homem deveria ter o compromisso de defender e respeitar. Uma série de estudos de transposição de valor vêm sendo realizados e utilizados para demonstrar que os valores funcionais dos ecossistemas naturais muitas vezes superam os valores obtidos por outros usos (atividades antrópicas insustentáveis), que, na maioria das vezes, necessitam destruir os sistemas naturais para serem implantados.

✓ Integração Temática

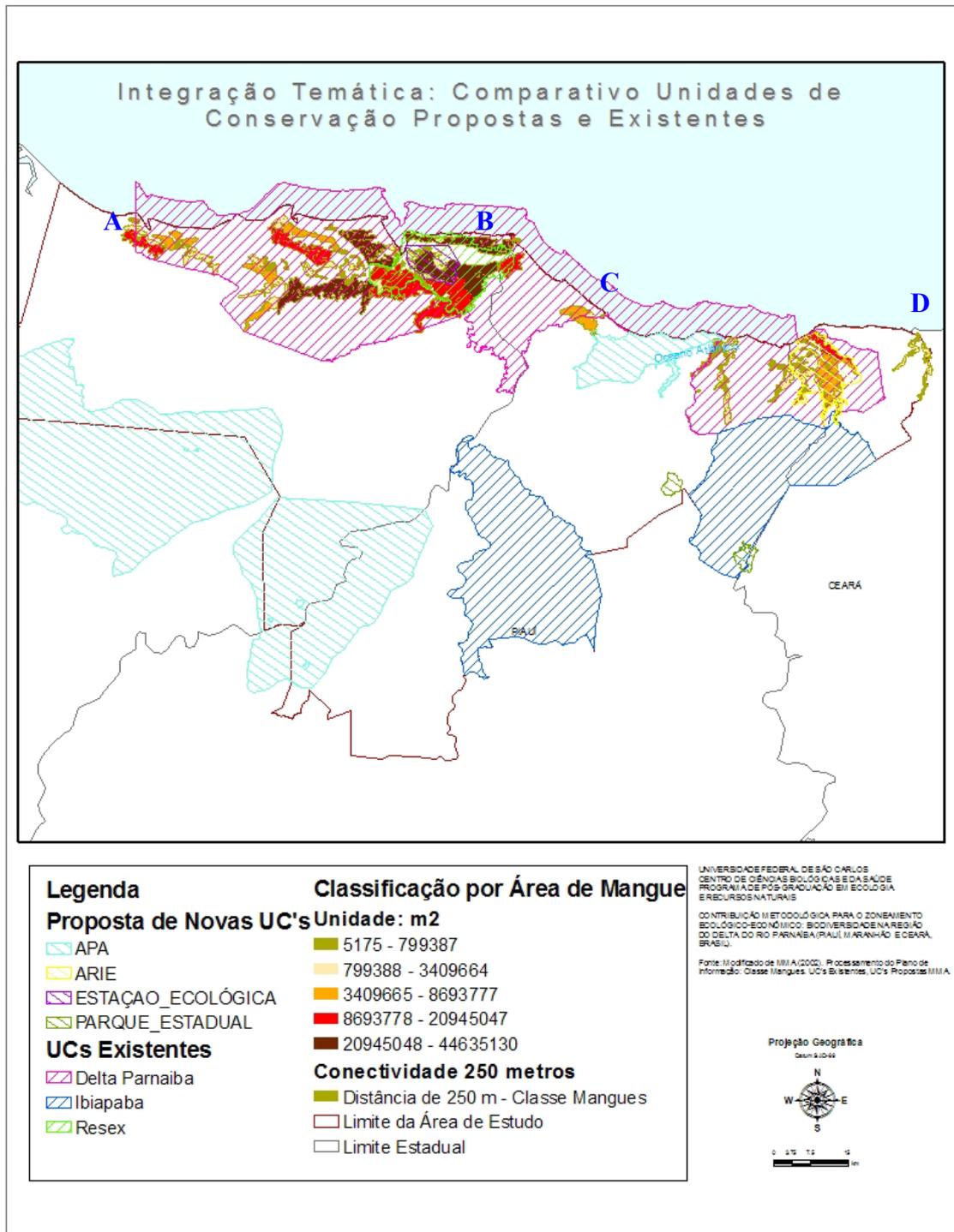
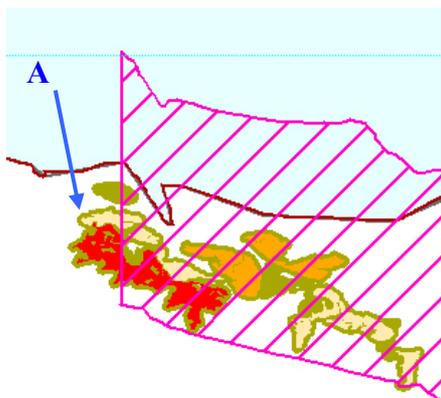
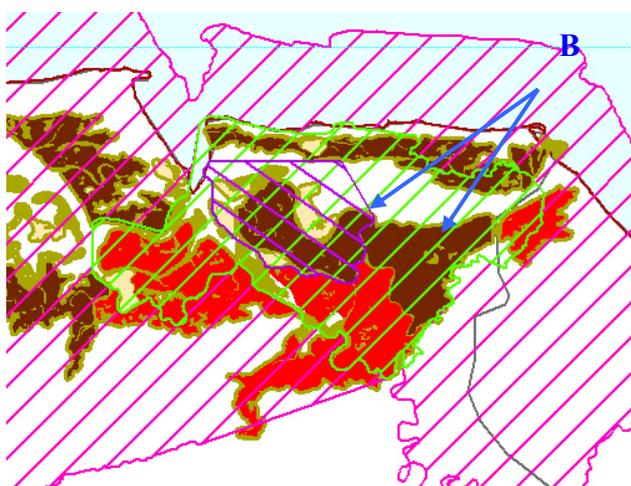


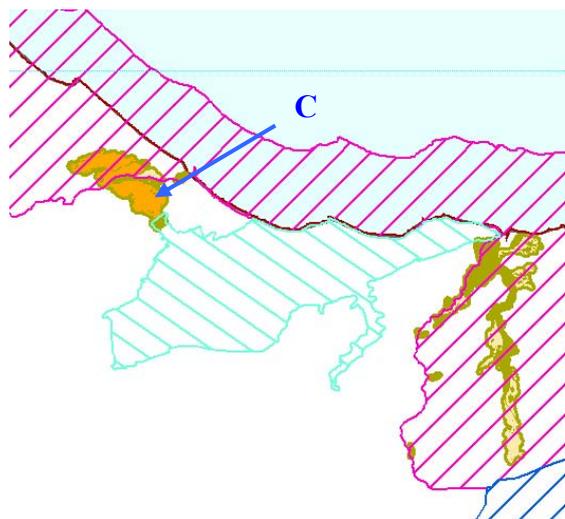
Figura 39 - Integração Temática: Comparativo UCs propostas e existentes



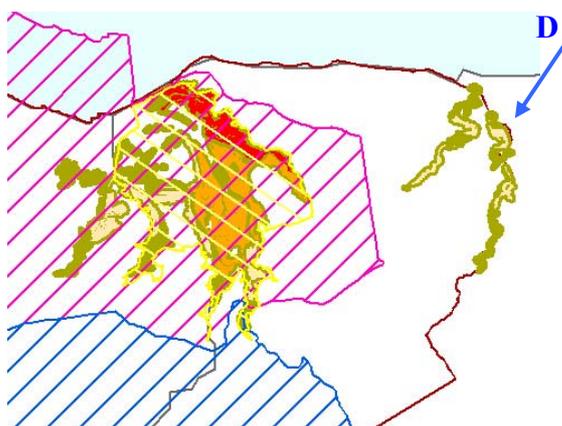
Em relação a APA do Delta do Rio Parnaíba, considerando a necessidade de preservação dos manguezais, mais especificamente das grandes manchas existentes, pode-se verificar que nem toda extensão dos mangues está inserida na APA existente. A proposição de ampliação da APA poderia ter incluída a porção de mangue apresentada na **Figura 39**.



A proposta de criação da Estação Ecológica poderia ser ampliada, incorporando todo fragmento de mangue com maior extensão, que constitui uma área fonte.



A proposta de ampliação da APA do Delta do Parnaíba poderia ter incluída a mancha de mangue em destaque na **Figura 39**. O entorno desta mancha é ocupado pela área urbana do município de Parnaíba, o que compromete a qualidade e integridade deste fragmento.



A proposta de ampliação da APA do Delta do Parnaíba poderia ter incluída a mancha de mangue em destaque na **Figura 39**.

Figura 40 - Detalhamento do Comparativo das UCs propostas e existentes com comentários pertinentes

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ZEE tem se mostrado uma ferramenta essencial de planejamento e gestão territorial na medida em que analisa o território integradamente, considerando seus aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos, jurídico-institucionais, com uma evolução metodológica nos últimos anos na proposição de unidades de intervenção, no estabelecimento de cenários tendenciais e desejados, bem como na proposição de diretrizes gerais e específicas para cada zona.

Apesar dos avanços do ZEE, de sua importância, constituindo hoje um Programa de Governo já consolidado, amplamente conhecido, o que pode ser comprovado pelo fato de representar objeto constante de críticas, muitas vezes censuráveis e outras elogiáveis, tem-se deparado com uma dificuldade operacional em considerar no meio biótico o parâmetro biodiversidade e, principalmente, em como ponderá-lo de forma preferencial na determinação das diretrizes de uso e ocupação das unidades de intervenção estabelecidas, considerando principalmente a constante pressão socioeconômica sobre o território.

O trabalho apresentado contribuiu para a inserção do parâmetro biodiversidade nos projetos de ZEEs. Para tal, o esforço de reunir todo material empírico já realizado no país ao longo dos últimos 13 anos consistiu em um grande desafio de resgate da memória nacional. Assim, foi realizada uma análise dos procedimentos de construção do meio biótico de 29 projetos de zoneamentos já concluídos.

Foi possível verificar que estes projetos apresentam um padrão mínimo no levantamento de remanescentes da vegetação natural, no cálculo da proporção de áreas alteradas e no levantamento das unidades de conservação existentes. O levantamento da flora e fauna foi inserido em cerca de 50% dos projetos analisados.

É necessária a ampliação de iniciativas de contemplar nos projetos de ZEEs o estudo de fragmentação das áreas, pensando a integridade ecológica dos espaços de análise,

bem como a determinação e proposição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Neste ponto, uma questão a ser considerada é a escala de tratamento da informação. Os macrozoneamentos necessitam propor não apenas áreas para estudos mais detalhados, o que não consiste em uma garantia de execução de projetos de ZEEs em escalas maiores, mas também, precisam definir áreas para a conservação da biodiversidade, através de uma análise integrada da paisagem, o que tem sido facilitado nos últimos anos com o avanço e fácil acesso a imagens de satélites.

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba com amplas disponibilidades de terras atraíram agricultores para o sul da bacia, provocando grandes mudanças sociais, econômicas e ambientais. O turismo representa uma importante potencialidade a ser explorada na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, que apresenta relevantes características físicas, bióticas e históricas. Para tal, as políticas governamentais de incentivo ao turismo precisam garantir a preservação do patrimônio público e a proteção do meio ambiente.

A análise da Pegada Ecológica da Bacia do Rio Parnaíba procurou apresentar uma metodologia facilmente replicável para grandes áreas e indicou municípios com problemas de sustentabilidade ambiental, sugerindo ajustes nas formas de relacionamento do homem com o ambiente.

A pegada ecológica contribuiu para a construção da consciência pública a respeito dos problemas ambientais e auxilia no processo decisório. O processo de avaliação reforça sempre a visão da dependência da sociedade humana em relação ao seu ecossistema. Cabe transmitir que o cálculo da Pegada Ecológica considerada neste trabalho foi o mais simples, podendo fornecer resultados positivos em municípios críticos da área de estudo, como aqueles que apresentam porções mais secas em áreas de cerrado e caatinga, o que certamente demandariam de uma área agrícola superior por habitante.

A situação atual da região do Delta do Rio Parnaíba revela falta de dinamismo de uma economia ainda fortemente dependente da exploração de recursos naturais.

Pode-se dividir a economia regional em dois blocos: a economia tradicional e a modernizada. A economia tradicional engloba atividades que, embora permitam a sobrevivência da população, são incapazes de quebrar o elo de atraso e abrir caminhos em direção a um aumento da renda regional. Dentre estas, agricultura/pecuária; o comércio/serviços; a pesca; a indústria e o extrativismo vegetal. A economia modernizada reúne atividades ainda incipientes do ponto de vista de geração do produto econômico, mas com potencial para contribuir com a superação de uma economia estagnada. Incluem-se, neste rol: o turismo; a aqüicultura e a agricultura irrigada/agroindústria.

De forma geral, a extensão dos manguezais brasileiros no passado era muito maior: muitos portos, indústrias, loteamentos e rodovias costeiras foram desenvolvidos em áreas de manguezal, ocorrendo uma degradação do seu estado natural.

A vegetação de mangue vem sendo dizimada gradativamente. Inicialmente, cedeu parte para a instalação de salinas e, atualmente, vem sendo cortada para instalação de roças de arroz. Este tipo de exploração é incomparavelmente muito mais agressivo que a exploração seletiva de determinadas espécies. A produção de carvão vegetal também sacrifica indiscriminadamente todas as espécies arbóreas do mangue. Desta forma, optou-se pelas áreas de manguezais para propor procedimentos operacionais para o ZEE no presente estudo, listados a seguir:

- Pegada Ecológica Região do Delta do Rio Parnaíba;
- Identificação e caracterização da fragmentação de áreas de mangues no

Baixo Rio Parnaíba

- Classificação dos blocos de mangues: áreas fontes

- Distância entre arquipélagos de mangues
- Valor da produção das áreas de mangues
- Integração Temática: Unidades de Conservação.

A fragmentação da paisagem tem sido um dos aspectos mais marcantes da alteração ambiental causada pelo homem. A modificação dos habitats tornou-se uma das principais causas da extinção de espécies e conseqüente perda de biodiversidade. O grau de isolamento e o tamanho dos fragmentos podem interferir na composição das comunidades levando à extinção espécies.

Uma medida complementar, que poderia ser realizada em trabalhos de ZEEs nas escalas de maior detalhe, é o levantamento do tamanho efetivo de uma população, por exemplo, de caranguejo, do número de indivíduos que estão contribuindo com seus genes para a próxima geração, ou seja, o número de indivíduos que efetivamente se reproduz, contribuindo para a variabilidade genética das gerações subseqüentes.

Apesar da região do Delta do Rio Parnaíba apresentar atrativos cênicos para desenvolvimento do turismo, esta ainda não tem representatividade de porte no turismo nacional. Há um descompasso entre este potencial e a situação real do turismo, principalmente pela dificuldade de acesso, falta de profissionalismo, preços sem competitividade, sazonalidade, condições sanitárias e de higiene, saneamento básico, falta de um plano urbanístico, além da inexistência de política integrada para o turismo.

Discutir a conservação do manguezal e a orientação aos extrativistas é prioritário na região de estudo. Atividades de educação ambiental sobre o manguezal e sua importância, por outro lado, são especialmente necessárias onde existe retirada de madeira do mangue. Nossos resultados demonstraram para a necessidade de reflorestar áreas degradadas. É essencial incorporar a população local no planejamento e execução dos projetos de

utilização dos recursos do mangue, melhorando as formas já existentes de exploração de produtos do mangue.

O estudo mostrou também que o uso do sistema de informação geográfica fornece um suporte tecnológico que facilita a manutenção de uma base de dados geográficos, consistindo em um significativo instrumento de apoio à gestão do território. Atualmente, é impraticável executar um projeto de ZEE sem o apoio de SIGs, uma vez que possibilita uma visão integrada e multitemporal da paisagem.

É necessária a ampliação do conhecimento para se atingir o desafio de conservar a biodiversidade frente a crescente pressão antrópica por espaços para expansão da agropecuária, do processo de industrialização e urbanização. Um instrumento de planejamento e gestão territorial que define rumos para a incorporação da biodiversidade é o Zoneamento Ecológico-Econômico, que pretende superar o desafio de operacionalização do tema, através da definição de uma metodologia mais apropriada.

É neste sentido que este trabalho contribuiu com apresentação de algumas formas de análise da paisagem para a execução de Projetos de ZEE. Isto não significa dizer que outros instrumentos, como Planos Diretores, Zoneamentos Agrícolas ou a execução de EIA-Rimas não possam fazer uso dos procedimentos apresentados aqui ou que não necessitem de aprimoramento visando uma maior preservação dos recursos naturais. Assim, é essencial a adoção de medidas que considerem a conservação da biodiversidade como um dos itens prioritários para o planejamento territorial.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adami, R.M., Frank, Beate (2000). *Unidades da paisagem natural da bacia hidrográfica do rio Itajaí*. In: **CD-ROM - Workshop “Dez Anos do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil: avaliação e perspectivas”**.
- Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia (1999). **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Araguaia - Trecho Barra do Garças (MT) - Luís Alves (GO)**. Goiânia.
- Alier, J. M. (1998). **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: Editora da FURB, 1998, 402 p.
- Altieri, M.A., (1994). **Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems**. Haworth Press, New York, 185 p.
- Altieri, M.A., (1999). *The ecological role of biodiversity in agroecosystems*. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 74: 19–31.
- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. (1996). *Earth Observing platforms and sensors*. [CD-ROM] **Manual of Remote Sensing**, version 1.0. 3ª edição.
- American Society of Photogrammetry. (A.S.P.) (1975) **Manual of Remote Sensing**. Falls Church.
- Aronoff, S. (1989) **Geographic information system: a Management Perspective**. Canadá: WDL Publications.
- Ball, Jonathan. **Remote Sensing Satellite** <http://www.comlinks.com/satcom/rsmenu.htm>, 1997.
- Barrett, E.C.; Curtis, L.F. **Introduction to Environmental Remote Sensing**. Chapman and Hall, London, New York, 1982.
- Brasil, Decreto Federal nº 89.817, de 20 de junho de 1984.
- Brasil, Decreto Federal nº 4.339, de 22 de agosto de 2002.
- Brasil, Decreto Federal nº 96.044, de 12 de outubro de 1988.
- Brasil, Decreto Federal nº. 4297, de 10 de julho de 2002.
- Brasil, Decreto nº 99.193, de março de 1990.
- Brasil, Decreto nº 99.540, de 21 de setembro de 1990.
- Brasil, Decreto-Lei n.º 243, de 28 de fevereiro de 1967.
- Brasil, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- Brasil, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
- Brasil, Medida Provisória nº 1.911-8/99, de 29 de julho de 1999.

- Burrough, P. A. (1986) **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Clarendon Press. Oxford. 193 p.
- Câmara, G. (1993). *Anatomia de sistemas de informação geográfica: visão atual e perspectivas de evolução*. **Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**. São Paulo, SP.
- Câmara, G., Medeiros, J.S. (1996). **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. INPE. São José dos Campos, SP.
- Câmara, G., Souza, R.C.M., Freitas, U.M., Garrido, J. (1996). *Spring: Intergrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun.
- Campbell, J.B. (1987). **Introduction to Remote Sensing**. The Guildford Press – a Division of Guildford Publications.
- Casanova, M.A., Câmara, G., Davis Jr., C.A., (2005). **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba, Editora MundoGeo. 506 p.
- Chambers, N.; Simmons, C. & Wackernagel, M. (2000). **Sharing nature's interest: ecology footprints as an indicator of sustainability**. Earthscan Publ. London.
- Chappin III, F.S., Costanza, Robert, Ehrlich, Paul R., Golley, Frank B., Hooper, D.U., Lawton, J.H., O'Neill, R.V., Mooney, H.A., Sala, O.E., Symstad, A.J., Tilman, D. (1999). *Biodiversity and Ecosystem Functioning Maintaining Natural Life Support Processes*. In: **Ecological Society of America**. Issues in Ecology, n. 04.
- Chuvieco, Emilio. (1990). **Fundamentos de Teledetección Espacial**. Ediciones Rialp, AS. Madrid, 453 p.
- CODEVASF (2006). **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP : relatório final** : Plano de Ações Estratégicas da Bacia do Parnaíba / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba Brasília, DF : TDA Desenho & Arte Ltda., 14 volumes, 130p.
- CODEVASF (2006). **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP: Atlas da Bacia do Parnaíba**, Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 126p.
- CODEVASF (2006). **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP : síntese executiva** : Território da Planície Litorânea / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. – Brasília, DF : TDA Desenhos & Arte Ltda., 72p.
- Costanza, R., d'Arge, R., deGroot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Belt, M.V.D. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. **Nature** 387, 253–260.

- CPRM (2000). **Zoneamento Ecológico-Econômico Brasil-Bolívia – Eixo Rio Abunã-Vale do Guaporé**. Sudam/OEA. Programa de Ações Estratégicas para Amazônia Brasileira – Prodeam. 242 p.
- CPRM (2003). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno**. Fase I. / Coordenado por Cássio Roberto da Silva. – Rio de Janeiro : / EMBRAPA / SCO-MI, CPRM.
- CPRM (2003). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno**. Fase I. / 3 Volumes. Coordenado por Cássio Roberto da Silva. – Rio de Janeiro : CPRM / EMBRAPA / SCO-MI, 2003.
- CPRM/OEA/SUDAM (1997). **Projeto Conjunto Brasil-Venezuela para o Zoneamento Ecológico-Econômico e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén**. Manaus, CPRM/MME, 515p.
- CPRM/OEA/SUDAM/SINCHI (2000). **Zoneamento Ecológico-Econômico Brasil- Colômbia: Eixo Tabatinga-Apapóris**. Manaus, AM. 249p.
- Crepani E., Medeiros J.S., Azevedo L. G., Filho P. H., Florenzano T.G., Duarte V. (1996). **Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Socio-Econômico**. São José dos Campos, SAE-MMA/INPE. 18p.
- Crepani E., Medeiros J.S.; (2003). *Carcinicultura em Apicum no Litoral do Piauí: Uma Análise com Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento*. **Anais XI SBSR**, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 1541 - 1548.
- Crepani, E., Medeiros J.S. Hernandez Filho, P; Florenzano, T.G. Duarte, V; Barbosa, C.C.F. (2001). **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, jun. 113 p. (INPE-8454-RPQ/722)
- Crósta, A.P.; (1993). **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, UNICAMP, 170p.
- Daily, G. (1997A). *Introduction: what are ecosystem services?* In. Daily, G (org.) **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington: Island Press, cap. 1, p. 1-10
- Daily, G. C. (1997B). **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems (Island)**, Washington DC.
- Dajoz, Roger. (2005). **Princípios de Ecologia**. 7ª. edição. Porto Alegre: Artmed, 520p.
- De Groot, R. S. (1992). **Functions of Nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making**. Wolters-Noordhoff, Wageningen.
- Dias, Genebaldo Freire (2002). **Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana**. Editora Gaia. São Paulo.

- Drury, S. A. (1990). **A Guide to Remote Sensing Interpreting images of the Earth**. New York, Oxford University Press. 199p.
- Erthal, G.J.; Oliveira, M.O.B.; Dutra, L.V.; Câmara, G.; Souza, R.C.M. (1984). **Um sistema geográfico de informações para uso com imagens de satélite**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos.
- Ferreira, K. Reis.; Casanova.M. A. C.; Queyroz. G.;R.; de.; Oliveira. F. O. de.; Arquitetura e Linguagens. (2005). In. Casanova M. A.; Câmara.G.; Davis JR.C. A.; Vinhas, L. G.; Queyroz. G.;R.; de. **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba, Editora MundoGEO.
- Florenzano, T. G.; (2002). **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 97 p.
- Freire, Neison (2004). **Desertificação na Região de Xingo: Mapeamento e Análise Espectro-Temporal**. Dissertação (Mestrado). UFPE, Recife.
- Fushita, Angela Terumi (2006). **Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e semi-natural do município de Santa Cruz da Conceição, São Paulo, Brasil**. São Carlos: UFSCar, 84 p. www.lapa.ufscar.br
- Gliessman, S.R., (2001). **Agroecologia. Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Ed. da Universidade. UFRGS, Porto Alegre, 2ª Ed.
- Goldchild, M.F. (1985). *Geographical information systems in undergraduate geography: a contemporary dilemma*. In: **The Operational Geographer**, n. 8, p. 34-38.
- Gomes, J.M.; Velho, L. (1995). **Computação visual: imagens**. Rio de Janeiro. SBM.
- Governo do Distrito Federal (1997). **Matriz Econômica e Matriz Ecológica – DF**. SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.
- Governo do Estado da Bahia (1997). **Zoneamento Ambiental Litoral Sul da Bahia**. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia. 126 p.
- Governo do Estado de Goiás (2004). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia**. Secretaria de Planejamento e Coordenação.
- Governo do Estado de Goiás (1999). **Zoneamento Ecológico Econômico da Micro Região Meia Ponte**. Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação – SEMARH.
- Governo do Estado de Rondônia (2000). **Zoneamento Sócio Econômico Ecológico**. Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. 37 CD-ROMs.
- Governo do Estado de Roraima (1994). **Zoneamento Ecológico-Econômico do Vale do Rio Cotingo**. SAE/PR.

- Governo do Estado de Roraima (2002). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima**. CPRM/MME. Tomo I 218p. Tomo II 210p.
- Governo do Estado de Santa Catarina (1999). **Zoneamento Ecológico-Econômico – Vale do Itajaí**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis. 170 p.
- Governo do Estado de Santa Catarina (1999). **Zoneamento Ecológico-Econômico – Baixada Norte Catarinense**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis. 153 p.
- Governo do Estado de São Paulo (1999). **Zoneamento Ecológico-Econômico: Pontal do Paranapanema**. São Paulo, SP, 104p.
- Governo do Estado do Acre (2000). **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente - Documento Final**. Rio Branco: SECTMA, V. 1
- Governo do Estado do Amapá (2000). **Bases do Desenvolvimento Sustentável**. Coletânea de Textos. 128p.
- Governo do Estado do Amapá (2000). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Área Sul do Estado do Amapá**. Projeto de Gestão Ambiental Integrada – PGAI. 40p.
- Governo do Estado do Mato Grosso (2004). **Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Estado do Mato Grosso. Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso – PRODEAGRO**. 4 Relatórios e 3 volumes.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro (1998). **Zoneamento Ecológico-Econômico de Estado do Rio de Janeiro**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. Fundação Instituto Estadual de Florestas. 116 p.
- Governo do Estado do Rio Grande do Sul (1998). **Zoneamento Ecológico Econômico da Serramar – RS**. Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional – METROPLAN.
- Gowdy J. M. & Carbonell A. F. (1999). *Toward consilience between biology and economics: the contribution of Ecological Economics*. **Ecological Economics**, 29:337-348
- Heal, G.M., Barbier, E.B., Boyle, K.J., Covich, A.P., Gloss, S.P., Hershner, C.H., Hoehn, J.P., Pringle, C.M., Polasky, S., Segerson, K., Schrader-Frechette, K., (2005). **Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making**. The National Academies Press, Washington, DC.
- Hey, D.L., Philippi, N.S., (1995). **Flood reduction through wetland restoration: the Upper Mississippi River Basin as a case history**. *Rest. Ecol.* 3, 4–17.
- Hobbs, E. (1988). *Species richness of urban forest patches and implications for urban landscape diversity*. **Landscape Ecology**. pp.141 – 152.

Hobbs, R. (1997). *Future Landscapes and the future of Landscape Ecology*. **Landscape and Urban Planning**. 37, pp. 1-9

<http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/mtpe.html>

http://edcwww.cr.usgs.gov/glis/hyper/guide/landsat_tm

<http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/l7d.html>

<http://spacelink.nasa.gov/NASA.Projects/Human.Space.Flight/Skylab/>

<http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/radarsat/photos/>

<http://www.dpi.inpe.br/spring>

<http://www.ma.gov.br/>

<http://www.nasm.edu/GALLERIES/GAL114/SpaceRace/sec400/sec400.htm>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1994). **Zoneamento Ecológico Econômico do Entorno do Distrito Federal – GO**.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1996). **Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. Margarete Prates Rivas (Coordenadora). Rio de Janeiro, RJ. IBGE, 111 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1997). **Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal**. FIBGE, ISBN 85-240-633-1, Tiragem 50 exemplares, Rio de Janeiro.

Jensen, J. R. (1986). **Introductory digital image processing**. Englewood Cliffs. New Jersey. Prentice-Hall. 1986. pp. 124-129.

Juppenlatz, M.; Tian, X. (1996). **Geographic information systems and remote sensing**. McGraw-Hill Book Company. Sydney, Australia. 145 p.

Kufoniyi, O., (1995). **Spatial coincidence modelling, automated database updating and data consistency in vector GIS**, Int. Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC), Publication No. 28, Enschede, The Netherlands.

Lillesand, Thomas M.; Kiefer, Ralph W. (1987). **Remote sensing and image interpretation**. 2^a ed. New york, 721p.

Medeiros, J.S. (1999). **Bancos de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território**. Tese de doutorado. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 207 p.

Meireles, Jeovah (2005). **Carcinicultura: desastre sócio-ambiental no ecossistema manguezal do nordeste brasileiro**. 4 p. www.terraazul.m2014.net/stspip.php?article141.

- Millennium Ecosystem Assessment, (2003). **Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment**. Island Press, Washington, DC.
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). **Business and Industry Synthesis Report**. Island Press, Washington, DC.
- Ministério do Meio Ambiente (1996). **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. Brasília – DF, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA, Secretaria de Coordenação dos Assuntos de Meio Ambiente – SMA, Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA, Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – GERCO, 1996.
- Ministério do Meio Ambiente (2000). **Workshop “Dez Anos do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil: avaliação e perspectivas”**. CD-ROM, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável – SDS, Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente (2001A). **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: Diretrizes Metodológicas para Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável - SDS, Brasília, p. 109.
- Ministério do Meio Ambiente (2001B). **Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Rio Parnaíba: Relatório Preliminar – Fase de Diagnóstico**. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, Consórcio ZEE Brasil, Brasília, 81 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2002A). **Biodiversidade Brasileira. Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para a conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília – DF. 404p.
- Ministério do Meio Ambiente (2002B). **Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Rio Parnaíba: Relatório Final**. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, Consórcio ZEE Brasil, Brasília, 92 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2004). **Zoneamento Ecológico-Econômico da região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – diagnóstico temático preliminar**. Consórcio ZEE Brasil. Brasília, DF. 68 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2005). **Zoneamento Ecológico-Econômico da bacia do Rio Parnaíba: um foco nos cerrados do sul do Piauí e Maranhão: subsídios para o diagnóstico**. Programa ZEE. Consórcio ZEE Brasil. Brasília, DF. 80 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2006). **Diretrizes Metodológicas para Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável - SDS, Brasília, p. 131.

- Mitsch, W.J., Day, J.W. Jr, Gilliam, J.W., Groffman, P.M., Hey, D.L., Randall, G.W., and Wang, N., (1999). **Reducing nutrient loads, especially nitrate-nitrogen, to surface water, groundwater and the Gulf of Mexico.** Decision analysis series No. 19, Coastal Oceans Program, Silver Spring, MD, 111 pp.
- Motta, Ronaldo Seroa da. (1998). **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Ministério do Meio Ambiente. 218p.
- Norton, Bryam (1997). **Mercadoria, comodidade e moralidade: os limites da quantificação na avaliação da biodiversidade.** Biodiversidade. Editor: E.O. Wilson. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 253-260.
- Novo, E.M.L. Moraes (1992). **Sensoriamento Remoto princípios e aplicações.** 2 ed. São Paulo, Edgar Blücher, 308p.
- Odum, E.P. (1988). **Ecologia.** Editora Guanabara. Rio de Janeiro, RJ. 434 p.
- OEA (1997). **Projeto Conjunto Brasil-Venezuela para o ZEE e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén. Tomo I.** Arcabouço Jurídico-Institucional, ordenamento Territorial e Zoneamento Ecológico-Econômico. Participação: SAE/PR, CPRM. 98 p.
- OEA (1997). **Projeto Conjunto Brasil-Venezuela para o ZEE e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén. Tomo II.** Diagnóstico do Meio Físico-Biótico e Social-Econômico. Participação: SAE/PR, CPRM. 406 p.
- OEA (1997). **Projeto Conjunto Brasil-Venezuela para o ZEE e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén. Tomo III.** Mapas e Arquivos do Sistema de Informações Geográficas. Participação: SAE/PR, CPRM. 18 p.
- Perry, D.A., (1994). **Forest Ecosystems.** Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 649 pp. In: Altieri, M.A., 1994. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Haworth Press, New York, 185 pp.
- Pires, A.M.Z.C.R.; Pires, J.S.R. & Santos, J.E. (2004). **Avaliação da Integridade Ecológica de Bacias Hidrográficas.** In: Santos, J.E.; Cavalheiro, F.; Pires, J.S.R.; Oliveira, C. H. & Pires, A.M.Z.C.R.. "Fases da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção". Editora RiMa – FAPESP, Volume I (ISBN 85-7656-037-2), São Carlos, 420 p., pp 123-154.
- Pires, J.S.R. (1999). *Considerações sobre a Estratégia de Conservação Inter-Situ.* **Revista Holos** – Órgão Informativo CEA/UNEP, nº 1, 109-116 (CD-ROOM).
- Pires, J.S.R. (2001). **Diretrizes conceituais e metodológicas sobre a incorporação do tema Biodiversidade para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil.** CD-ROM, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável – SDS, Brasília.

- Pires, J.S.R. (2003). **Perspectivas da Ecologia da Paisagem no Brasil. In- Ecosistemas Brasileiros: Manejo e Conservação.** Claudiono-Sales, V. (org.), Expressão Gráfica e Editora, UFC, Fortaleza, pp. 53-58
- Pires, J.S.R., Matteo, K.C.; & Pires, A.M.Z.C. (no prelo). **Abordagens para a incorporação do tema Biodiversidade no Zoneamento Ecológico-Econômico.**
- Pires, J.S.R.; Matteo, K.C.; Castro, M.B.; Del Prette, M.E. (2003). *Zoneamento Ecológico-Econômico e Áreas Protegidas: O Caso do Parnaíba*, in 3º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Págs. 124-134, ISSN 1677/1488.
- Pires, J.S.R.; Santos, J.E. & Pires, A.M.Z.C.R. (2004). *Gestão Biorregional. Uma abordagem conceitual para o manejo de paisagens.* In: Santos, J.E.; Cavalheiro, F.; Pires, J.S.R.; Oliveira, C. H. & Pires, A.M.Z.C.R. (2004a). **Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção.** Editora RiMa – FAPESP, Volume I (ISBN 85-7656-037-2), São Carlos, 420 p., pp 23-34.
- Plano de Conservação da Bacia de Alto Paraguai – PCBAP (1997). **Projeto Pantanal.** Brasília, DF. PNMA. 3 volumes.
- Probio (2004). **Biodiversidade Brasileira. Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para a conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA. Brasília – DF. 2002. 404p.
- Prodetur (2000). extraído de http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/prodetur/downloads/docs/pdits_pi_vol_iii_10_gastos_turisticos.pdf
- Pulliam, H. R. (1988) **Source, sinks and population regulation.** American Naturalist, v. 132, p. 652-661.
- Ritchie, M. E. (1997) *Populations in a Landscape Context: Sources, Sinks and Metapopulations.* In: BISSONETTE, J. R. (org). **Wildlife and landscape ecology: effects of pattern and scale.** New York: Spring-Verlag, p. 160-184.
- Ruschmann Consultores. Extraído de http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/prodetur/downloads/gerados/pdits_piaui.asp
- Sabins, Floyd F. (1986). **Remote Sensing Principles and Interpretation.** Second Edition, W. H. Freeman and Company, New York.
- Salomonson, O. (1980). **Data gaps in the planning process: Na applications to environmental planning.** International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede, Netherlands.
- Schaeffer-Novelli, Y., (1999). **Avaliação e Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha.** In <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/mangue/relatorio>.

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR. (1994). **Zoneamento Ecológico-Econômico: Aspectos da Vegetação e do Ecossistema da Ilha do Bananal – Mapa Fitoecológico de Pressão Antrópica**. Coordenador: Edison Mileski. 104p.

Secretaria de Assuntos Estratégicos, Ministério do Meio Ambiente (1997). **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA, Secretaria de Coordenação da Amazônia – SCA, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR, Responsáveis Técnicos Dra. Bertha K. Becker e Dr. Cláudio A. G. Egler, Laboratório de Gestão do Território da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN (2004). **Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Estudo de Flora e Fauna**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DEZ), Org. por Ricardo Ribeiro Dias. Palmas.

Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN (2004). **Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Plano de Zoneamento Ecológico-Econômico do Norte do Estado do Tocantins**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DEZ). Org. por Vitor Bellia e Ricardo Ribeiro Dias. Palmas.

Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN (2004). **Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Análise Ambiental e Sócio-Econômica do Norte do Estado do Tocantins**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DEZ). Org. por Vitor Bellia e Ricardo Ribeiro Dias. Palmas, 2004.

Silva, A.M. (2004). **Ecologia de Paisagem – Fundamentos e Aplicações**. Papel Virtual Editora. Rio de Janeiro, RJ. 157 p.

Silva, Cristiane Carneiro (s/d). **Diagnóstico da Biologia Quantitativa da População Extrativista de *Ucides Cordatus* (Linnaeus, 1763) no Ecossistema de Manguezal de Guarapuá**. Extraído de <http://www.garapua.ufba.br/cordatus.htm>. Projeto de Gestão dos Recursos Ambientais do Município de Cairu. Estudo Piloto na Vila de Garapua.

Spash, Clive L.; Vatn, Arild, (2006). *Transferring environmental value estimates: Issues and alternatives*. In: **Ecological Economics** 60 , 379 – 388.

Star, J.; Estes, J. (1990). **Geographic Information Systems: An Introduction**. New York, Prentice-Hall.

SUDAM/OEA (1998). **Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Fronteiriça Brasil-Colômbia – Eixo Tabatinga-Apaporis**. CPRM. Belém, 3 v. 139 p.

SUDAM/OEA (1999). **Projeto mapas de vulnerabilidade natural da região fronteiriça Brasil-Peru, municípios de Assis Brasil e Brasília**. CPRM. Belém. 106 p.

Suits, G.H. (1983). **Manual of Remote Sensing**. Falls Church, Virginia : American Society of Photogrammetry.

- Swift, M.J, Anderson, J.M., (1993). **Biodiversity and ecosystem function in agroecosystems**. In: Schultze, E., Mooney, H.A. (Eds.), *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer, New York, pp. 57–83.
- Tolmasquim, M.T., Motta, R.S, Rovere, E.L., Monteiro, A.G., Barata, M.M.L. (2000). **Metodologias de Valoração de danos ambientais causados pelo setor elétrico**. UFRJ, COPPE, Programa de Planejamento Energético. 272p.
- Tomlin, C.D. (1990). **Geographic information systems and cartographic modeling**. New Jersey. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 249 p.
- Tricart, J. (1977). **Ecodinâmica**. Editora Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE, Rio de Janeiro.
- Troy, Austin, Wilson, Matthew A. (2006). *Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer*. In: **Ecological Economics**. 60. p. 435 - 449
- Turner, M, Gardner, R.H. (1991). **Quantitative methods in Landscape Ecology**. Ecological Studies 82. Springer-Verlag. 539 p.
- United Nations Environment Programme. (2002). **Global methodology for mapping human impacts on the biosphere – GLOBIO**. [http:// www.globio.info](http://www.globio.info)
- Universidade Federal de Alagoas (2002). **Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano Estadual de Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas**.
- Van Bellen, H. M., (2005). **Indicadores de Sustentabilidade. Uma análise comparativa**. FGV. Ed. Rio de Janeiro.
- Wackernagel M., Onisto L., Bello P., Linares A. C., Falfán I. S. L., García J. M., Guerrero A. I. S. & Guerrero M. G. S., (1999). *National natural capital accounting with the ecological footprint concept*. **Ecological Economics**, 29: 375-390.
- Wackernagel, M. & Rees W.E., (1996). **Our Ecological Footprint—Reducing Human Impact on the Earth**, New Society Publishers, Gabriola Island, B.C.
- Wilson, M.A. & Hoehn, J.P. (2006). *Valuing environmental goods and services using benefit transfer: The state-of-the art and science*. **Ecological Economics** 60: 335 – 342.

10 ANEXO I - DECRETO DE 28 DE DEZEMBRO DE 2001.

Dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, institui o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º A Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional, instituída pelo Decreto nº 99.540, de 21 de setembro de 1990, tem as seguintes atribuições:

I - planejar, coordenar, acompanhar e avaliar a execução dos trabalhos de zoneamento ecológico-econômico;

II - articular com os Estados, apoiando-os na execução dos seus respectivos trabalhos de zoneamento ecológico-econômico, compatibilizando seus trabalhos com aqueles executados pelo Governo Federal.

Art. 2º A Comissão Coordenadora será integrada por um representante de cada Ministério a seguir indicado:

I - da Justiça;

II - da Defesa;

III - da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

IV - do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

- V - de Minas e Energia;
- VI - dos Transportes;
- VII - do Desenvolvimento Agrário;
- VIII - do Planejamento, Orçamento e Gestão;
- IX - da Ciência e Tecnologia;
- X - do Meio Ambiente; e
- XI - da Integração Nacional.

§ 1º Compete ao representante do Ministério do Meio Ambiente coordenar os trabalhos da Comissão.

§ 2º O coordenador da Comissão poderá convidar representantes de entidades governamentais ou de outras instituições para participarem das reuniões, sem direito a voto, ou dos trabalhos de zoneamento.

§ 3º Os Governos Estaduais serão convidados para integrar a Comissão Coordenadora, na condição de membros, quando áreas de seus respectivos territórios forem objeto de zoneamento.

§ 4º A Comissão Coordenadora será assessorada tecnicamente pelo Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil, de que trata o art. 6º deste Decreto.

Art. 3º O Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional, no nível macrorregional e regional, será realizado pelo Governo Federal, observados os limites de sua competência.

§ 1º O Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional norteará a elaboração dos planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social.

§ 2º Os trabalhos de zoneamento serão conduzidos de acordo com os seguintes princípios:

I - abordagem interdisciplinar visando à integração de fatores e processos para possibilitar a elaboração de zoneamento, levando-se em conta a estrutura e a dinâmica ambiental e econômica, bem como os valores histórico-evolutivos do patrimônio biológico e cultural do País; e

II - visão sistêmica que propicie a análise de causa e efeito, permitindo estabelecer as relações de interdependência entre os subsistemas físico-biótico e sócio-econômico.

Art. 4º As atividades de zoneamento ecológico-econômico serão exercidas pelo Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com os Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Integração Nacional.

Art. 5º A Comissão Coordenadora examinará e aprovará as programações e aplicações anuais de recursos referentes às dotações previstas nos planos plurianuais e às consignadas nas leis orçamentárias para o zoneamento ecológico-econômico, a fim de compatibilizar a execução e os resultados dos correspondentes trabalhos com a competência conjunta de que trata o art. 4º

Parágrafo único. Serão igualmente analisadas e aprovadas pela Comissão Coordenadora:

I - as propostas de ampliação ou de redução de dotações relacionadas ao zoneamento ecológico-econômico; e

II - as diretrizes para negociações e entendimentos com órgãos e entidades nacionais ou estrangeiras, objetivando a obtenção de financiamentos para o zoneamento ecológico-econômico.

Art. 6º Fica instituído o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil, com as seguintes atribuições:

I - executar trabalhos de zoneamento ecológico-econômico a cargo do governo federal;

II- servir como órgão de assessoria técnica à Comissão Coordenadora;

III- elaborar a linha metodológica do zoneamento ecológico-econômico do país em plano nacional;

IV - elaborar as linhas metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico em nível nacional, levando em consideração todos os indicadores, tais como biomas, bacias hidrográficas e eixos nacionais de integração e desenvolvimento;

V - orientar a elaboração do termo de referência do zoneamento ecológico-econômico em nível nacional;

VI - coordenar o intercâmbio técnico e metodológico junto aos Estados, com vistas à elaboração e acompanhamento dos seus respectivos zoneamentos ecológico-econômico; e

VII - prestar assessoria técnica aos Estados da Federação.

Art. 7º O Grupo de Trabalho Permanente será integrado por um representante de cada órgão e entidade a seguir indicados:

I - Ministério do Meio Ambiente;

II - Ministério da Integração Nacional;

III - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA;

IV - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM;

V - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

VI - Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA;

VII - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

VIII - Agência Nacional de Águas - ANA; e

IX - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

§ 1º As atividades do Grupo serão executadas na respectiva área de atuação de cada órgão ou entidade nele representado.

§ 2º A coordenação dos trabalhos do Grupo será exercida pelo representante do Ministério do Meio Ambiente.

Art. 9º A participação na Comissão Coordenadora e no Grupo de Trabalho Permanente é considerada como de relevante interesse público e não enseja qualquer tipo de remuneração.

Art. 10. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 11. Revogam-se os Decretos n^{os} 99.540, de 21 de setembro de 1990 e 707, de 22 de dezembro de 1992.

Brasília, 28 de dezembro de 2001; 180º da Independência e 113º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

José Sarney Filho

11 ANEXO II - DECRETO DE 12 DE FEVEREIRO DE 2004.

Dá nova redação aos arts. 2º e 7º do Decreto de 28 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, institui o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º Os arts. 2º e 7º do Decreto de 28 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, institui o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil, passam a vigorar com a seguinte alteração:

"Art. 2º

XII - do Desenvolvimento Social e Combate à Fome;

XIII - das Cidades." (NR)

"Art. 7º

X - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF;

XI - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA; e

XII - Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - CENSIPAM." (NR)

Art. 2º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 12 de fevereiro de 2004; 183º da Independência e 116º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Marina Silva

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 13.2.2004

12 ANEXO III - DECRETO Nº 4.297, DE 10 DE JULHO DE 2002.Art 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 1981

Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 16 e 44 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965,

DECRETA:

Art. 1º O Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá aos critérios mínimos estabelecidos neste Decreto.

CAPITULO I

DOS OBJETIVOS E PRINCÍPIOS

Art. 2º O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Art. 3º O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo

vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

Art. 4º O processo de elaboração e implementação do ZEE:

I - buscará a sustentabilidade ecológica, econômica e social, com vistas a compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais, em favor das presentes e futuras gerações, em decorrência do reconhecimento de valor intrínseco à biodiversidade e a seus componentes;

II - contará com ampla participação democrática, compartilhando suas ações e responsabilidades entre os diferentes níveis da administração pública e da sociedade civil; e

III - valorizará o conhecimento científico multidisciplinar.

Art. 5º O ZEE orientar-se-á pela Política Nacional do Meio Ambiente, estatuída nos arts. 21, inciso IX, 170, inciso VI, 186, inciso II, e 225 da Constituição, na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, pelos diplomas legais aplicáveis, e obedecerá aos princípios da função sócio-ambiental da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador, da participação informada, do acesso equitativo e da integração.

CAPÍTULO II

DA ELABORAÇÃO DO ZEE

Art. 6º Compete ao Poder Público Federal elaborar e executar o ZEE nacional ou regional, em especial quando tiver por objeto bioma considerado patrimônio nacional ou que não deva ser tratado de forma fragmentária.

§ 1º O Poder Público Federal poderá, mediante celebração de documento apropriado, elaborar e executar o ZEE em articulação e cooperação com os Estados, preenchidos os requisitos previstos neste Decreto.

§ 2º O ZEE executado pelos órgãos federais e Estados da Federação, quando enfocar escalas regionais ou locais, deverá gerar produtos e informações em escala 1:250.000 ou maiores, de acordo com a disponibilidade de informações da sua área de abrangência.

§ 3º O Poder Público Federal deverá reunir e compatibilizar em um único banco de dados as informações geradas em todas as escalas, mesmo as produzidas pelos Estados, nos termos do § 1º deste artigo.

Art. 7º A elaboração e implementação do ZEE observarão os pressupostos técnicos, institucionais e financeiros.

Art. 8º Dentre os pressupostos técnicos, os executores de ZEE deverão apresentar:

I - termo de referência detalhado;

II - equipe de coordenação composta por pessoal técnico habilitado;

III - compatibilidade metodológica com os princípios e critérios aprovados pela Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional, instituída pelo Decreto de 28 de dezembro de 2001;

IV - produtos gerados por meio do Sistema de Informações Geográficas, compatíveis com os padrões aprovados pela Comissão Coordenadora do ZEE;

V - entrada de dados no Sistema de Informações Geográficas compatíveis com as normas e padrões do Sistema Cartográfico Nacional;

VI - normatização técnica com base nos referenciais da Associação Brasileira de Normas Técnicas e da Comissão Nacional de Cartografia para produção e publicação de mapas e relatórios técnicos;

VII - compromisso de disponibilizar informações necessárias à execução do ZEE; e

VIII - projeto específico de mobilização social e envolvimento de grupos sociais interessados.

Art. 9º Dentre os pressupostos institucionais, os executores de ZEE deverão apresentar:

I - arranjos institucionais destinados a assegurar a inserção do ZEE em programa de gestão territorial, mediante a criação de comissão de coordenação estadual, com caráter deliberativo e participativo, e de coordenação técnica, com equipe multidisciplinar;

II - base de informações compartilhadas entre os diversos órgãos da administração pública;

III - proposta de divulgação da base de dados e dos resultados do ZEE; e

IV - compromisso de encaminhamento periódico dos resultados e produtos gerados à Comissão Coordenadora do ZEE.

Art. 10. Os pressupostos financeiros são regidos pela legislação pertinente.

CAPÍTULO III

DO CONTEÚDO DO ZEE

Art. 11. O ZEE dividirá o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável.

Parágrafo único. A instituição de zonas orientar-se-á pelos princípios da utilidade e da simplicidade, de modo a facilitar a implementação de seus limites e restrições pelo Poder Público, bem como sua compreensão pelos cidadãos.

Art. 12. A definição de cada zona observará, no mínimo:

I - diagnóstico dos recursos naturais, da sócio-economia e do marco jurídico-institucional;

II - informações constantes do Sistema de Informações Geográficas;

III - cenários tendenciais e alternativos; e

IV - Diretrizes Gerais e Específicas, nos termos do art. 14 deste Decreto.

Art. 13. O diagnóstico a que se refere o inciso I do art. 12 deverá conter, no mínimo:

I - Unidades dos Sistemas Ambientais, definidas a partir da integração entre os componentes da natureza;

II - Potencialidade Natural, definida pelos serviços ambientais dos ecossistemas e pelos recursos naturais disponíveis, incluindo, entre outros, a aptidão agrícola, o potencial madeireiro e o potencial de produtos florestais não-madeireiros, que inclui o potencial para a exploração de produtos derivados da biodiversidade;

III - Fragilidade Natural Potencial, definida por indicadores de perda da biodiversidade, vulnerabilidade natural à perda de solo, quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;

IV - indicação de corredores ecológicos;

V - tendências de ocupação e articulação regional, definidas em função das tendências de uso da terra, dos fluxos econômicos e populacionais, da localização das infra-estruturas e circulação da informação;

VI - condições de vida da população, definidas pelos indicadores de condições de vida, da situação da saúde, educação, mercado de trabalho e saneamento básico;

VII - incompatibilidades legais, definidas pela situação das áreas legalmente protegidas e o tipo de ocupação que elas vêm sofrendo; e

VIII - áreas institucionais, definidas pelo mapeamento das terras indígenas, unidades de conservação e áreas de fronteira.

Art. 14. As Diretrizes Gerais e Específicas deverão conter, no mínimo:

I - atividades adequadas a cada zona, de acordo com sua fragilidade ecológica, capacidade de suporte ambiental e potencialidades;

II - necessidades de proteção ambiental e conservação das águas, do solo, do subsolo, da fauna e flora e demais recursos naturais renováveis e não-renováveis;

III - definição de áreas para unidades de conservação, de proteção integral e de uso sustentável;

IV - critérios para orientar as atividades madeireira e não-madeireira, agrícola, pecuária, pesqueira e de piscicultura, de urbanização, de industrialização, de mineração e de outras opções de uso dos recursos ambientais;

V - medidas destinadas a promover, de forma ordenada e integrada, o desenvolvimento ecológico e economicamente sustentável do setor rural, com o objetivo de melhorar a convivência entre a população e os recursos ambientais, inclusive com a previsão de diretrizes para implantação de infra-estrutura de fomento às atividades econômicas;

VI - medidas de controle e de ajustamento de planos de zoneamento de atividades econômicas e sociais resultantes da iniciativa dos municípios, visando a compatibilizar, no interesse da proteção ambiental, usos conflitantes em espaços municipais contíguos e a integrar iniciativas regionais amplas e não restritas às cidades; e

VII - planos, programas e projetos dos governos federal, estadual e municipal, bem como suas respectivas fontes de recursos com vistas a viabilizar as atividades apontadas como adequadas a cada zona.

CAPÍTULO IV

DO USO, ARMAZENAMENTO, CUSTÓDIA E PUBLICIDADE DOS DADOS E INFORMAÇÕES

Art. 15. Os produtos resultantes do ZEE deverão ser armazenados em formato eletrônico, constituindo banco de dados geográficos.

Parágrafo único. A utilização dos produtos do ZEE obedecerá aos critérios de uso da propriedade intelectual dos dados e das informações, devendo ser disponibilizados para o público em geral, ressalvados os de interesse estratégico para o País e os indispensáveis à segurança e integridade do território nacional.

Art. 16. As instituições integrantes do Consórcio ZEE-Brasil, criado pelo Decreto de 28 de dezembro de 2001, constituirão rede integrada de dados e informações, de forma a armazenar, atualizar e garantir a utilização compartilhada dos produtos gerados pelo ZEE nas diferentes instâncias governamentais.

Art. 17. O Poder Público divulgará junto à sociedade, em linguagem e formato acessíveis, o conteúdo do ZEE e de sua implementação, inclusive na forma de ilustrações e textos explicativos, respeitado o disposto no parágrafo único do art. 15, *in fine*.

CAPÍTULO V

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 18. O ZEE, na forma do art. 6º, *caput*, deste Decreto, deverá ser analisado e aprovado pela Comissão Coordenadora do ZEE, em conformidade com o Decreto de 28 de dezembro de 2001.

Parágrafo único. Após a análise dos documentos técnicos do ZEE, a Comissão Coordenadora do ZEE poderá solicitar informações complementares, inclusive na forma de estudos, quando julgar imprescindíveis.

Art. 19. A alteração dos produtos do ZEE, bem como mudanças nos limites das zonas e indicação de novas diretrizes gerais e específicas, poderão ser realizadas após decorridos prazo mínimo de dez anos de conclusão do ZEE, ou de sua última modificação, prazo este não exigível na hipótese de ampliação do rigor da proteção ambiental da zona a ser alterada, ou de atualizações decorrentes de aprimoramento técnico-científico.

§ 1º Decorrido o prazo previsto no *caput* deste artigo, as alterações somente poderão ocorrer após consulta pública e aprovação pela comissão estadual do ZEE e pela Comissão Coordenadora do ZEE, mediante processo legislativo de iniciativa do Poder Executivo.

§ 2º Para fins deste artigo, somente será considerado concluído o ZEE que dispuser de zonas devidamente definidas e caracterizadas e contiver Diretrizes Gerais e Específicas, aprovadas na forma do § 1º.

§ 3º A alteração do ZEE não poderá reduzir o percentual da reserva legal definido em legislação específica, nem as áreas protegidas, com unidades de conservação ou não.

Art. 20. Para o planejamento e a implementação de políticas públicas, bem como para o licenciamento, a concessão de crédito oficial ou benefícios tributários, ou para a assistência técnica de qualquer natureza, as instituições públicas ou privadas observarão os critérios, padrões e obrigações estabelecidos no ZEE, quando existir, sem prejuízo dos previstos na legislação ambiental.

Art. 21. Os ZEE estaduais que cobrirem todo o território do Estado, concluídos anteriormente à vigência deste Decreto, serão adequados à legislação ambiental federal mediante instrumento próprio firmado entre a União e cada um dos Estados interessados.

§ 1º Será considerado concluído o ZEE elaborado antes da vigência deste Decreto, na escala de 1:250.000, desde que disponha de mapa de gestão e de diretrizes gerais dispostas no respectivo regulamento.

§ 2º Os ZEE em fase de elaboração serão submetidos à Comissão Coordenadora do ZEE para análise e, se for o caso, adequação às normas deste Decreto.

Art. 22. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 10 de julho de 2002; 181º da Independência e 114º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

José Carlos Carvalho

13 ANEXO IV - DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS DOS PROJETOS DE ZEEs CONCLUÍDOS (ESCALA 1:250.000)

Os itens a seguir descrevem a maioria dos zoneamentos concluídos no país em escala 1:250.000 ou maiores, apresentando a descrição constante dos documentos resgatados quanto ao levantamento do meio biótico. Em cada projeto descrito, em sua grande maioria são apresentadas informações sobre a escala do trabalho, a data de publicação, o executor, apoio, a área do projeto, os dados sobre o meio físico, procedimentos metodológicos adotados e os principais resultados.

Cabe ressaltar que a opção por apresentar o presente anexo foi estimulada pelo fato de que o acesso aos documentos dos zoneamentos já produzidos nos Estados da Federação é quase impraticável, uma vez que estão dispersos e em alguns casos só existe um exemplar do relatório produzido.

13.1 Zoneamento Agroecológico da Bacia do Rio Araguaia Trecho Luiz Alves - Barra do Garças - AHITAR/IBGE

Ano: 1999

Escala: 1:250.000

Executor: Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia - AHITAR, e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

Área: 80.352 km², a maior parte dos quais em terras do noroeste do Estado de Goiás e o restante ocupando porções vizinhas de Mato Grosso e do Tocantins, abrange 60 municípios.

Mapas Gerados: da Compartimentação Geoambiental ; de Vulnerabilidade das Terras; Agroecológico; de Qualidade Ambiental; e de Subsídios ao Reordenamento Territorial.

Cobertura Vegetal: caracteriza-se por uma diversidade fitogeográfica muito importante, em face da sua posição intermediária entre os biomas de Cerrado e Amazônico. O mapeamento que identificou os remanescentes da vegetação natural (Sistema Primário) e os antropismos

(Sistema Secundário) seguiu a nomenclatura fitogeográfica proposta no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE,1992). A atualização desse mapeamento foi feita utilizando imagens TM do Landsat 5, bandas 3, 4, 5, de 1996.

Região Fitoecológica estão incluídos ainda, tipos vegetais associados com os cursos d'água, como florestas-de-galeria e veredas, que não obtêm representação na escala deste trabalho.

Seguintes classes foram caracterizadas e mapeadas:

- Savana Florestada (Cerradão)
- Savana Arborizada (Cerrado, Campo Cerrado)
- Savana Parque (Cerradinho, Campo Sujo, Campo Litossólico)
- Savana Parque (Cerrado-de-Pantanal)
- Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
- Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas
- Floresta Estacional Semidecidual
- Região Fitoecológica da Floresta Estacional Decidual
- Floresta Estacional Decidual Submontana
- Formações Pioneiras
- Áreas de Tensão Ecológica (Vegetação de Transição)

Consoante princípios formalizados por Tricart (1977), na área estudada identificam-se atuações dinâmicas no Sistema de Interflúvios e Vertentes e no Sistema de Drenagem onde, com base na relação existente entre a morfogênese (desagregação mecânica) e a pedogênese (decomposição química), distinguem-se paisagens com meios dinâmicos Estável, de Transição e Instável.

Numa avaliação simplista, a utilização econômica dos remanescentes da vegetação natural primitiva da área deve ser evitada, pelo simples fato de que eles já se encontram à beira da

exaustão. Os grupamentos florestais, quando não situados em áreas de preservação permanente, constituem fragmentos já muito pulverizados, geralmente comprometidos como Reserva Legal das propriedades e, via de regra, submetidos à exploração seletiva. Da mesma forma, as formações de Savana (Cerrado), também estão bastante reduzidas, só ocorrendo de forma mais contínua em áreas de difícil acesso e/ou em terrenos destituídos de potencial agrícola.

Apesar disso, a área apresenta potencial significativo, podendo suprir a demanda local de madeiras, seja para construções civis, ou das propriedades. Também apresenta razoável potencial extrativista, destacando-se os frutos édules de Cerrado e o palmito de babaçu.

Desse modo constata-se que apenas **8,95%** das terras são **Áreas Conservadas**, ou seja, áreas contínuas que apresentam cobertura vegetal natural, primária ou regenerada, em níveis acima de 80%. O restante, **91,05%**, são áreas utilizadas com agropecuária, núcleos urbanos, ou outros usos pontuais, como o extrativismo mineral, incluindo fragmentos da cobertura vegetal natural. O somatório desses remanescentes de vegetação natural com as áreas conservadas contínuas perfazem 29,93%. Das terras antropizadas, também chamadas **Áreas Derivadas**, 28,65% encontram-se com uso agropecuário compatível ao seu potencial natural e em adequação à legislação ambiental, o que lhes permitem ser consideradas, juntamente com as Áreas Conservadas, como áreas em situação de **Equilíbrio Dinâmico**. Esse mapa aponta ainda que 62% das terras com agropecuária são classificadas como **Áreas em Situação de Alerta**, quer pelo elevado índice de desmatamento em desrespeito à legislação ambiental, quer pelo uso inadequado ao seu potencial agroecológico e/ou utilização com agricultura intensiva impactante.

A análise realizada neste item confronta a intervenção antrópica, ou os diferentes tipos de usos da terra com a legislação, e permitiu estabelecer três classes de adequação ou de respeito

à legislação ambiental: **Adequada**, **Pouco Adequada** e **Inadequada**, gerando um mapa da situação atual com as seguintes classes:

Adequada - Áreas de uso permitido, com índice de desmatamento (na unidade de mapeamento) inferior a 80%, nas quais as áreas de preservação permanente estão conservadas e/ou com baixo nível de destruição ou de comprometimento.

Pouco Adequada - Áreas de uso permitido, com índice de desmatamento (na unidade de mapeamento) superior a 80%, apresentando moderado comprometimento ou destruição da vegetação, nas áreas de preservação permanente.

Inadequada - Áreas que, além dos altos índices de desmatamento na unidade de mapeamento, apresentam um significativo comprometimento ou destruição da vegetação, nas áreas de preservação permanente, quais sejam, ao longo das drenagens e/ou ao redor de lagoas; em aclives com mais de 45°; e /ou em topos de morros.

O Mapa de Subsídios ao Reordenamento Territorial é um produto da integração dos mapas: Geoambiental, de Vulnerabilidade das Terras, Agroecológico e de Qualidade Ambiental. Ele mostra as áreas ou zonas que necessitam de ações corretivas e/ou preservativas, conforme os impactos ambientais identificados, e as zonas sem necessidade atual de reordenamento. A sua legenda traz a relação dos impactos ambientais identificados nas Áreas Críticas e Em Alerta e as sugestões de medidas que deverão ser tomadas para corrigir as distorções e orientar as intervenções visando o aproveitamento racional dos recursos naturais da área, o desenvolvimento sustentável, e o desejável equilíbrio dinâmico nos vários sistemas ambientais.

Acerca dos estudos referentes aos componentes bióticos (fauna e flora), a presente análise pode contribuir apenas para os conhecimentos sobre a vegetação, através da caracterização das 11 (onze) formações fitoecológicas mapeadas e respectiva listagem florística.

13.2 ZEE do Acre – Documento Final

Executor: Governo do Estado do Acre, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação, Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre

Data: 2000

Escala: 1:1.000.000 (de apresentação). Mapa Fitoecológico - 1:250.000

Área: Sua superfície territorial é de 153.149,9 Km², correspondente a 3,9% da área amazônica brasileira e a 1,8% do território nacional

Meio Biofísico: diagnóstico de unidades de paisagem natural e seus componentes físicos e bióticos: clima, hidrografia, geomorfologia, flora, fauna, solos e aptidão agroflorestral, identificando potencialidades e limitações para o uso sustentável dos recursos naturais, considerando a estrutura e funcionamento de ecossistemas.

O documento reconhece que os dados secundários ainda são insuficientes para resolver a equação das potencialidades e limitações do meio ambiente versus sua capacidade de suporte.

Sabe-se que as áreas que apresentam características naturais mais preservadas são as Unidades de Conservação, os Territórios Indígenas e algumas áreas onde já se estabeleceu o processo produtivo, mas que não perderam suas feições originais.

Sub-temas: tópico recursos naturais e meio ambiente, compilados por meio de levantamento, análise e interpretação de dados secundários: Geologia, Solos e Aptidão Agroflorestral, Geomorfologia, Vegetação, Clima, Biodiversidade, Hidrografia, Unidades de Paisagem Biofísicas.

Vegetação: foram compiladas e analisadas as informações disponíveis pelo projeto RADAMBRASIL (1976, 1977) e a interpretação de imagens de satélite Landsat, 1996.

Duas grandes Regiões Fitoecológicas (ou Sistemas Ecológicos Regionais) – o Domínio da Floresta Ombrófila Densa e o Domínio da Floresta Ombrófila Aberta de acordo com a

classificação proposta pelo Projeto RadamBrasil. A terceira região fitoecológica, menor do que as primeiras é a região das Campinaranas – ocorre apenas numa área restrita na parte noroeste do Estado, ao norte da cidade de Cruzeiro do Sul.

Duas fases:

- a) Primeira Fase: interpretação visual utilizando imagens do satélite Landsat TM5, ano 1996, em papel fotográfico, bandas 3,4,5 na escala 1:250.000.
- b) Segunda Fase: com base nos levantamentos de campo, advindos dos inventários florestais de reconhecimento, foram reinterpretadas as imagens do satélite.

O Inventário Florestal realizado de reconhecimento buscou:

- a) caracterizar as diferentes fisionomias;
- b) determinar a composição de espécies vegetais;
- c) fornecer estimativas de volume, abundância e área basal sem controle de precisão rigoroso;
- d) estimar o potencial madeireiro da área em estudo.

Em cada unidade amostral, foram coletadas as seguintes informações:

- Nome vulgar das espécies;
- CAP e altura comercial;
- Forma de vida;
- Classe de qualidade do fuste (tronco da árvore);
- Estado físico

A legenda foi definida com base no Mapa Fitoecológico, escala 1:250.000 do RadamBrasil, com identificação das diferentes manchas nas imagens de satélite, que resultou na distribuição de 11 tipologias florestais, para cada uma foram elencadas as principais espécies arbóreas encontradas.

Do Banco de Dados da Flora do Acre, que apresenta um total de 10.000 registros, foram selecionados 621 com informações sobre categorias de uso, que envolvem, desde matérias

primas e produtos (material para construção, fibras etc.), alimento (incluindo aditivos e bebida), remédios, alimentos para animais, usos socioculturais. Desse conjunto de categorias de uso, foram selecionadas para análise as espécies com registros sobre alimento, material e produtos.

Foram apresentados estudos sobre a biodiversidade faunística e a biodiversidade florística.

Biodiversidade faunística: a identificação objetiva qualificar as distintas regiões do Estado e subsidiar a escolha de áreas prioritárias para conservação, pelo seu alto valor biológico. Houve uma compilação e sistematização da informação bibliográfica existente sobre a fauna de vertebrados do Estado, compreendendo aves, anfíbios, mamíferos, peixes e répteis, em um banco de dados.

Cerca de 8.250 registros de vertebrados foram catalogados neste acervo, provenientes de 116 referências bibliográficas. A maior parte das citações, cerca de 53%, refere-se a formas de distribuição, sem coletas ou observações de campo. O grupo faunístico de que se tem mais informação, até o momento é o dos mamíferos, presentes em 53% das referências sistematizadas. As aves estão em 2º lugar no Estado, se caracterizam como um bom bio-indicador de paisagens, pela facilidade de visualização e por serem sensíveis a alterações ambientais.

Elaborou-se o Mapa de Pontos de Coleta Zoológica e Ocorrência de Espécies Ameaçadas de Extinção. A Lista de Espécies apresenta cerca de 1.319 espécies confirmadas, além de 116 animais que só foram identificados até o nível de gênero (podendo significar uma nova espécie ou não). O *status* de conservação das espécies foi baseado nas seguintes fontes: Lista das Espécies da Fauna Brasileira ameaçada de extinção do IBAMA (Portaria n.º 1.522 de 19/12/1989), apêndices da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) e a classificação da IUCN-1996 (International Union of Conservation of Nature).

As espécies consideradas ameaçadas foram aquelas que se encaixaram em pelo menos uma das seguintes classificações:

- a) constar da Lista do IBAMA;
- b) estar classificada pela IUCN como Vulnerável ou em Perigo;
- c) constar do Apêndice I da CITES (critérios da IUCN e CITES).

Das 180 espécies de vertebrados citadas nas Portarias do IBAMA, cerca de 16% ocorrem no Acre. No caso dos mamíferos essa proporção é ainda maior: nesse grupo 28% das espécies consideradas ameaçadas pelo IBAMA ocorrem no Acre.

Dois áreas do Estado apresentam algumas das características que as habilitam a serem candidatas a abrigar novas Unidades de Conservação, tais como: alta prioridade faunística e florística; interflúvios de grandes rios (Região1); fragmentação provocada pelo desmatamento; existência de fisionomias de paisagem que não estão representadas em nenhuma Unidade de Conservação ou Terra Indígena (Região2); inexistência de Unidades de Conservação de Uso Indireto (ambas as regiões).

Biodiversidade Florística - objetiva identificar e qualificar as distintas regiões do Estado e subsidiar a escolha de áreas prioritárias para conservação. Com vista a identificar essas distintas regiões e levantar as áreas prioritárias para conservação, analisaram-se os inventários florísticos quantitativos existentes no Estado e cerca de 15.000 registros integrantes do Banco de Dados da Flora do Acre.

Os estudos incluíram:

- a) cálculo do índice de coletas botânicas (IDC - n.º de espécies no herbário/100km²) em várias escalas - municípios, bacias hidrográficas, fisionomias vegetais;
- b) identificação, quantificação, análise e mapeamento de espécimes-tipo, novos *taxa*, e novos registros para o Brasil;

c) cálculo de índices de diversidade arbórea a partir de 14 inventários quantitativos realizados no Estado.

Índice de Densidade de Coletas por Municípios e Bacias Hidrográficas

Um dos indicadores comumente utilizados para medir o grau de conhecimento existente sobre a flora de uma determinada região é o índice de Densidade de Coletas - IDC. Este índice é o resultado do número de espécimes coletadas existentes no herbário/100 km². Seu uso revela lacunas no conhecimento de áreas geográficas e de tipos de vegetação, sendo uma estatística essencial na determinação de prioridades de investimentos relacionados à conservação.

Em um total de 153.150 km² de superfície, o Estado apresentou em 1999, 13.642 registros de coleções botânicas, atingindo um IDC de 8,9 coletas/100 km². Até 1971, o Acre registrava apenas 0,2 coletas em cada 100 km². O Acre ainda é uma das regiões do oeste da Amazônica pouco conhecida floristicamente, uma vez que, para uma área ser considerada conhecida floristicamente, precisa apresentar em torno de 50 coletas por 100 km².

Densidade de coletas por hábitat: O filtro aplicado ao campo vegetação selecionou 11.004 registros com informações sobre a distribuição de coletas por hábitat.

Espécies de Valor Especial para Conservação: Espécimes Tipo, Novos *Taxa* e Novos Registros. Diversidade Arbórea, Biomassa Viva Acima do Solo (BVAS), Padrões de Distribuição Geográfica, Endemismo e Raridade: a análise de raridade e endemismo das espécies selecionadas com base nos critérios de padrões de distribuição geográfica e afinidades florísticas, foi realizada em quatro diferentes escalas:

- raras e endêmicas de parte do Acre e localidades contíguas da Bolívia ou do Peru; ecorregião Sudoeste da Amazônia;
- restritas: Amazônia ocidental (incluindo Bolívia, Peru, Equador e Colômbia);
- raras (menos de 5 coleções) e endêmicas ao sudoeste da Amazônia;
- outras espécies endêmicas ao sudoeste da Amazônia.

- Entre as recomendações do trabalho, podemos destacar:
- Estudos sobre ecologia da paisagem devem ser estimulados nas áreas mais antropizadas. Por meio desses estudos, questões como sobrevivência de espécies, dinâmica de comunidades e ecossistemas, identificação de matrizes, origem, tamanho e forma de manchas de hábitat e o papel de corredores de hábitat na facilitação da dispersão são importantes para um zoneamento adequado e correto. Devem ser estimulados estudos sobre metapopulações visando ao conhecimento da dinâmica de populações que estão sendo fragmentadas, com implicações diretas sobre a manutenção dos corredores biológicos.
- O mapa de Indicativos para Conservação é o principal produto do componente temático *Conservação da Biodiversidade*, cumprindo com o objetivo de identificar áreas potenciais para conservação e preservação a ser inserido no Sistema Nacional de Unidades de Conservação do Estado.

A primeira etapa do trabalho foi a estruturação das Unidades de Paisagem Biofísicas - UPBs, que correspondem a unidade territorial de análise. Na estrutura definida, foram classificadas e descritas 80 UPBs diferentes e um total de 111 polígonos para o Estado.

A segunda etapa envolveu o resgate, compilação, sistematização e espacialização (mapeamento e banco de dados georreferenciado) das informações existentes para cada UPB, em relação a critérios biológicos, tais como:

- Número de espécies da flora e da fauna com valor especial para conservação: espécies novas para ciência, endêmicas, raras, ameaçadas, de distribuição restrita, recentemente descritas, novos registros e congêneres de espécies de valor comercial (reservas *in situ* de germoplasma);
- Estimativa de índices de biodiversidade e riqueza florística, biomassa - BVAS

- (Biomassa Viva Acima do Solo), número de comunidades vegetais presentes, unidades de relevo, e categorias de solos no segundo nível categórico em cada UPB;
- Tamanho e conectividade (capacidade de atuar como um corredor de fluxo gínico);
- Análise de representatividade das UC's existentes e das suas zonas de transição em relação as UPBs.

Produção do Mapa Indicativo do Potencial para Conservação

A produção deste mapa Indicativo do Potencial para Criação e Consolidação de áreas para conservação foi feita sobrepondo-se o mapa das áreas Prioritárias para Conservação, segundo critérios biológicos com os critérios oportunidades e limitações para conservação. Quanto maior for o valor biológico e as oportunidades e menor as limitações, maior o potencial para conservação. Assim, o território do Estado (exceção das áreas com uso já definido, como as Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Projetos de Assentamento) foi todo subdividido em polígonos que receberam uma graduação (muito baixo, baixo, médio, alto) em relação ao seu potencial para conservação.

Foram selecionadas ainda, áreas potenciais para funcionar como corredores ecológicos em duas escalas: regional e local. Estas áreas podem facilitar a ligação entre áreas com cobertura florestal natural dentro do Estado e com Estados/Países vizinhos, permitindo o fluxo genético de/entre organismos.

13.3 ZEE e Plano de Gestão da Zona Costeira de Alagoas

Plano Estadual de Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas

Data: 2002

Escala: 1: 250.000

Executor: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Fundação Universitária de Desenvolvimento, de Pesquisa e Extensão

Apoio: Ministério da Integração Nacional - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), Agência de Cooperação Técnica no Brasil

Objetivos:

- a) Diagnosticar as variáveis das características ambientais e sócio-econômicas da região costeira do Litoral Norte do Estado de Alagoas, identificando os principais ecossistemas existentes, com base em informações pré-existentes;
- b) Criar um banco de dados georeferenciado, a partir das informações pré-existentes que foram levantadas, incluindo os aspectos relacionados com as características ambientais (biológicas, químicas, físicas e geológicas).

Área: todos os municípios localizados na zona costeira do Litoral Norte do Estado de Alagoas, com 2.160 km² de extensão.

Metodologia: Diagnóstico dos Aspectos Bióticos e Abióticos

Foram reunidas e interpretadas as informações disponíveis e obtidas de dados secundários. Quanto ao levantamento temático, realizou-se a delimitação da situação original dos ecossistemas existentes e outro referente as diferentes alterações ambientais ocorridas nos ecossistemas (Mata Atlântica de Tabuleiros, Mata Atlântica de Encosta, Mata Atlântica Ciliar, Restinga Manguezal e Recifal).

13.4 ZEE do Vale do Rio Cotingo

Data: 1994

Escala: 1: 250.000

Executor: Governo do Estado de Roraima

Apoio: SAE/PR

Justificativas: Futura localização da Usina Hidrelétrica do Cotingo, Potencial mineral elevado, Potencial agropecuário, Área de tensão social (problema de áreas indígenas, fazenda), Potencial para turismo ecológico (Parque Nacional Monte Roraima).

Área: Bacia Hidrográfica do Rio Cotingo, com uma área aproximada de 6.178 Km², abrange área parcial de dois Municípios do Estado de Roraima: Boa Vista e Normandia

Metodologia

Meio Físico: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia, Meteorologia, Climatologia, Hidrografia, Geossistemas.

Meio Biológico: Vegetação, Ecossistemas Significativos, Fauna.

Meio Sócio-Econômico-Cultural: Demografia, Produção, Infra-estrutura Econômica e Social, Qualidade de Vida, Processos de ocupação espacial.

A análise integrada dos dados básicos permitirá a identificação de sistemas ambientais significativos com áreas potencialmente exploráveis ou até áreas desaconselhadas de utilização a curto prazo, devido insuficiência de conhecimentos sobre sua auto sustentabilidade ou inexistência de tecnologia disponível, além de unidades de conservação ou de pré-conservação.

Vegetação:

- **Sub-Bacia do Baixo Rio Cotingo**, possui três regiões fitoecológicas que são: Savana-Parque, Savana-Estépica Parque e Savana-Estépica Arbórea Densa.
- **Sub-Bacia do Médio Rio Cotingo** possui três regiões fitoecológicas: Savana-Estépica Parque, Savana-Estépica Arbórea Densa e Floresta Ombrófila Densa Montana.
- **Alto Rio Cotingo** é a sub-bacia que possui maior diversificação de regiões fitoecológicas, apesar de algumas possuírem pequenas áreas, as quais destacamos: a Floresta Ombrófila Densa Montana, Savana Estépica Parque,

Floresta Tropical Densa Sub-Montana, Savana Estépica Arbórea Densa e áreas de Refúgio Ecológico como o Monte Roraima e a Serra do Sol.

Os **recursos faunísticos** da região do Rio Cotingo, destacam-se pela variedade de espécies, constituindo-se em uma fauna silvestre, fazendo-se necessária a criação de áreas para a preservação de espécies raras e ameaçadas de extinção, bem como coibir atividades que venham a afetar a vida animal no seu meio natural, evitando o desequilíbrio da interação Fauna-Flora,

Das relações dos animais encontrados na região do Rio Cotingo, foram identificadas um total de 114 espécies, extraindo-se os seguintes dados:

- Mamíferos: 34 espécies em 33 gêneros, pertencente a 19 famílias de 7 ordens;
- Aves: 46 espécies, em 44 gêneros, pertencente a 18 famílias, de 12 ordens;
- Répteis: 21 espécies, em 21 gêneros, pertencente à 10 famílias de 3 ordens;
- Anfíbios: 03 espécies, em 3 gêneros, pertencentes à 3 famílias, de uma ordem ;
- Peixes Cartilaginosos: 1 espécie, em 1 gênero, pertencente à uma família, de uma ordem;
- Peixes Ósseos: 9 espécies, em 9 gêneros, pertencendo à 1 família, de uma ordem.

Prognósticos e Propostas:

- O Turismo Ecológico Cênico é um dos maiores potenciais na porção Norte da Bacia do Rio Cotingo;
- O modelo proposto de uma mineração regularizada, com tecnologias que aumentem a produtividade de minério de ouro e de diamantes e, principalmente, que reduzam a níveis aceitáveis os efluentes gerados no processo.

- A implantação do Sistema Hidrelétrico do Rio Cotingo será sem dúvida um fator de desenvolvimento econômico-social de grande importância para Roraima. O lago da hidrelétrica, independentemente de ser pequeno e de não afetar significativamente os ecossistemas naturais e populações regionais, poderá gerar oportunidades que irão desde a disseminação da piscicultura comercial, navegação, recreação e outros usos múltiplos até a regularização do médio e baixo Rio Cotingo, permitindo atividades agrícolas no inverno em diversas áreas.
- Proposta Para a Transformação da Bacia do Rio Cotingo numa APA- Área de Proteção Ambiental.

13.5 ZEE da Região Central do Estado de Roraima

Data: 2002

Escala: 1:250.000

Executor: CPRM - Ministério de Minas e Energia

Apoio: Governo do Estado de Roraima - Coordenação Estadual do ZEE

Área: Totalidade do Estado de Roraima.

Aprimoramento metodológico sugerido no trabalho: uso da concepção de valor ecológico, expresso através de mapas e índices de biodiversidade; fato que ocasionou a expansão do conceito de vulnerabilidade natural - em verdade à erosão - para o conceito de vulnerabilidade à degradação ambiental, no qual se inserem, dentre outros, a biodiversidade e os aspectos sócioantrópicos e paisagísticos.

Mapas Temáticos elaborados com resolução e legendas compatíveis com a escala 1:100.000, apresentam a caracterização (diagnóstico) do meio físico-biótico:

- Mapa Geológico e de Recursos Minerais;
- Mapa Hidrogeológico (no caso do ZEE Roraima)

- Mapa de Solos;
- Mapa de Aptidão Agrícola;
- Mapa Geomorfológico;
- Mapa de Vegetação;
- Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal;
- Mapas de Biodiversidade;
- Mapa Hidroclimatológico.

Pesos – Erosão								
1	1,2 até	1,3 até	1,5 até	1,8 até	2,2 até	2,7 até	2,9 até	3 até
Vegetação								
Floresta Densa	Floresta Aberta	Floresta de Palmeiras	Savana Florestada	Savana Arborizada	Savana Parque	Pastagem e Savana Graminosa	Culturas Perenes	Cultivos Anuais

Diagnóstico do Meio Biótico: Cobertura Vegetal e Áreas Alteradas, Flora, Fauna, Limnologia

Cobertura Vegetal e Áreas Alteradas

Os estudos compreenderam observações dos padrões verificados nas imagens de satélite TM-Landsat (543 RGB), anotações das características vegetacionais em fichas, checagem de limites das unidades fitoecológicas e verificações dos níveis de alterações e regeneração das florestas secundárias e de áreas ocupadas com pastagens plantadas.

Foram realizados estudos voltados para a identificação, classificação e descrição da cobertura vegetal e áreas alteradas do ZEE Roraima.

Flora

Os dados preliminares sobre a vegetação foram adquiridos através de consultas à bibliografia especializada e trabalhos de campo, objetivando-se a descrição detalhada da constituição florística da área do ZEE Roraima. Este estudo tem como finalidade principal estabelecer um banco de informações básicas sobre a caracterização da cobertura vegetal e das paisagens que

compõem o Estado de Roraima, através da abordagem dos aspectos da composição florística e estrutural, além de servir de subsídio aos projetos que envolvam políticas e ações de manejo sustentado de recursos naturais.

Os inventários realizados para este estudo permitiram listar as principais espécies de ocorrência em cada unidade fitogeográfica amostrada, além de apresentar sua importância.

Fauna

A história de colonização e desenvolvimento de Roraima em anos recentes vem comprometendo seriamente a manutenção da biodiversidade do estado.

A metodologia empregada neste trabalho pode ser subdividida em quatro etapas:

a) a primeira fase consistiu no levantamento de dados secundários existentes em instituições de pesquisa da região a segunda fase corresponde à investigação *in loco* (trabalho de campo), com pontos de amostragem selecionados, com o objetivo de ampliar o conhecimento da fauna.

A terceira etapa do trabalho consistiu na preparação e identificação do material, confecção das listas de espécies e espacialização das informações;

A quarta etapa consistiu no cálculo do Indicador de Biodiversidade (IB) para os diversos grupos faunísticos estudados e compatibilização das informações com os demais temas do ZEE.

Algumas espécies da fauna registradas em Roraima apresentam especial interesse por constituírem:

- i. registros novos para o Estado de Roraima;
- ii. espécies para as quais apenas existiam registros históricos no Estado;
- iii. espécies ameaçadas de extinção.

No relatório integral de fauna do ZEE-Roraima são apresentadas, para cada grupo analisado (insetos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos), listas das espécies inventariadas nos

ambientes visitados e/ou obtidas nos registros disponíveis na literatura. Nesta síntese, faz-se uma breve descrição dos aspectos mais relevantes de cada um desses grupos, com destaque para os mamíferos.

A partir da sistematização das informações coletadas foi calculado o Indicador de Biodiversidade (IB) para cada grupo faunístico. O IB integra aspectos vegetais e faunísticos dos ambientes estudados, especificamente a estrutura vegetal e a presença e a distribuição das espécies faunísticas que ocorrem em cada uma das 14 regiões fisiográficas/unidades fitoecológicas encontradas na área de estudo.

Indicador de Biodiversidade

O índice apresenta-se com uma escala de valores dividida em três níveis: alto, médio e baixo. É considerado alto o maior valor observado para as unidades fitoecológicas considerando alguns dos grupos faunísticos estudados (répteis, anfíbios e mamíferos). São considerados médios os valores maiores ou iguais a 60% do valor máximo, e baixos os valores menores que 60%. A obtenção do IB dá-se a partir da somatória das quatro variáveis que o compõem, indicador de riqueza específica, espécies vulneráveis, fidelidade ao ambiente e qualidade da cobertura vegetal.

Este indicador foi calculado a partir de modificações do *Índice de Calidad del Habitat*, desenvolvido pelo Instituto Sinchi da Colômbia.

Os altos valores encontrados do IB nas áreas de Formações Pioneiras atestam a importância desta região para a manutenção da diversidade específica da fauna do Estado de Roraima. Os valores altos do IB em áreas de Formação Pioneira eram esperados, tendo em vista o tipo de composição florística e a diversidade de microambientes nessas regiões, os quais propiciam áreas de refúgio para diversas espécies da fauna roraimense.

As áreas abertas (Savanas, Savana Estépica e Contato Savana/ Floresta), mesmo apresentando baixos valores do IB, resultantes dos baixos valores da qualidade da cobertura vegetal (um

dos componentes do cálculo deste indicador), são especialmente importantes para muitas espécies da herpetofauna e avifauna da região. Logo, essas áreas devem ser consideradas no plano de criação de Unidades de Conservação no estado.

Limnologia

Com base nos tratamentos estatísticos efetuados foi possível identificar, em cada uma das duas macro-regiões definidas para o sistema rio Branco, diferentes ambientes aquáticos com características físico-químicas próprias.

Quanto às variáveis limnológicas analisadas no presente estudo, os resultados demonstraram que as águas da região do alto rio Branco apresentam maiores valores de nitrogênio e menores de oxigênio, o que pode ser um indício de antropização dos ecossistemas aquáticos nessa região. Em relação ao fósforo e clorofila “a”, observa-se uma tendência de aumento da concentração destes parâmetros em direção ao baixo rio Branco, exceto nos ambientes de igarapés. Portanto, os ecossistemas do baixo rio Branco são mais produtivos que os do alto rio Branco e mostram alto grau de preservação, podendo-se dizer que os mesmos apresentam alta capacidade ambiental e alta homeostase, relacionadas com alta disponibilidade de nutrientes e alta produtividade biológica, fatores que conduzem a uma alta tolerância ecossistêmica.

13.6 ZEE Brasil – Bolívia – Eixo Rio Abunã – Vale do Guaporé

Data: 2000

Escala: 1:250.000

Executor: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Apoio: Organização dos Estados Americanos – OEA, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM.

Área: A área fronteira Brasil - Bolívia abrange uma extensão de 3.423,2km, dos quais 2.672,3km são fronteiras aquáticas e 750,9km de fronteiras secas. A extensão linear comum

da região fronteira abrangida pelo presente estudo alcança 1.219km, dos quais 165km referem-se unicamente a área boliviana.

Vegetação

A classificação da vegetação na faixa brasileira, referente às formações vegetais, a partir de sua identificação na região de estudo, e as respectivas designações, foi baseada nos resultados obtidos pela Segunda Aproximação do ZSEE-RO, em escala 1:250.000, adaptadas em categorias e grupos.

Classes de Vegetação da Área Brasileira do ZEE Brasil-Bolívia.

Categoria	Código	Grupo	Classe
Floresta	Da	Ombrófila Densa	Aluvial
	Db		Terras Baixas
	Ds		Submontana
	Aa	Ombrófila Aberta	Aluvial
	Ab		Terras Baixas
	As		Submontana
	Au		Com Bambus
	Fa	Estacional Semidecidual	Aluvial
	Fs		Submontana
Não Floresta	Pz	Formação Pioneira sob Influência Fluvial	De Buriti
	Pa		Arbórea
	P		Arbustiva e/ou Arbórea
	Pb		Fluvial Arbustiva
	Ph		Herbácea e/ou Graminóide
	SO	Áreas de Tensão Ecológica	Contato Savana / Floresta Ombrófila
	L		Contato Campinarana / Campina de Areia Branca
	Cd	Savana	Florestada (cerradão)
	Ca		Arborizada (cerrado arbóreo-arbustivo)
	Cp		Parque (campo cerrado)
	Cg		Gramíneo Lenhoso (cerrado herbáceo-arbustivo: campo limpo, sujo e de murundu)
	U	Formação Aluvial	De Pequeno Porte (Umirizal)
	OT	Outros Usos	Áreas de Ação Antrópica

Biodiversidade

A destruição do habitat natural pelo homem tem levado à extinção de um número de espécies e ecossistemas sem precedentes na história recente do planeta e comprometido serviços prestados pela biosfera que influem diretamente em nossa qualidade de vida.

Importância: A extinção das espécies causa rupturas nos sistemas ecológicos com conseqüências diretas sobre o ser humano. A virtual extinção do jacaré-açu de boa parte da Amazônia eliminou um componente do ecossistema aquático que era importante na ciclagem de nutrientes e manutenção da produtividade dos ambientes aquáticos. Paradoxalmente, lagos sem jacarés passaram a ter uma produção pesqueira menor do que aqueles com jacarés. Da mesma forma, a caça, que tem levado à extinção de antas, macacos-barrigudos, quatás, mutuns e cujubins, priva a floresta de seus mais importantes dispersores de sementes, diminuindo a capacidade de regeneração de espécies de importância comercial, como as várias palmeiras, abioranas, sapotis, faveiras etc.

A Amazônia caracteriza-se por uma grande variabilidade de ecossistemas, o que se traduz em uma ampla diversidade biológica, permitindo que os seres vivos e os ecossistemas estabeleçam um equilíbrio natural.

Foram determinadas três áreas prioritárias para a conservação da região baseadas em estudos secundários, opinião de especialistas e workshops:

- **Iténez – Rondônia:** Abrange parte do Brasil e Bolívia e ocupa cerca de 109.868km². Apresenta grande heterogeneidade de habitat, desde pantanal, campo cerrado e montanha alta, até floresta ombrófila, com alguma influência andina.
- **Alto Guaporé – Serrania de Huanchaca:** Abrange parte do Brasil e Bolívia e ocupa cerca de 88.512km². Apresenta o máximo de heterogeneidade no limite

sul da floresta amazônica, incluindo pantanal, cerrado, campo, floresta estacional e matas de galeria.

- **Abunã:** Abrange parte do Brasil e Bolívia. Região rica em rios e corredeiras que ocupa 40.021km². Há uma grande diversidade de primatas e a mistura de duas das biotas mais diversas da Amazônia. Há muitas matas com extensos castanhais. Muitas espécies raras, não encontradas em áreas vizinhas.

13.7 Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico de Rondônia

Data: 2000

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado de Rondônia – Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, Consórcio TECNOSOLO-DHV-EPTISA

A 1ª Aproximação do ZEE-RO tem sido o instrumento básico da ordenação do território na década de 90. O ZEE de Rondônia possui um acervo contendo 37 CD-ROM's, sendo sete (7) do tema Vegetação. Cabe informar, que uma possível ausência de dados poderá ocorrer neste item, uma vez que a totalidade dos produtos do Zoneamento não foram disponibilizadas, tendo sido utilizada a síntese dos documentos.

Vegetação: As principais fontes de informação utilizadas, sobre a vegetação e aspectos fisiográficos de Rondônia, foram os volumes Porto Velho e Guaporé do Projeto RADAMBRASIL. Utilizaram-se dados de relevo, solos, e vegetação, de forma a subsidiar o trabalho de interpretação das imagens de satélite.

No estudo da cobertura vegetal, as imagens utilizadas serão do satélite LANDSAT 5, bandas 3, 4 e 5, do ano de 1995, georreferenciadas e processadas de forma a facilitar e maximizar a obtenção de informações por interpretação visual.

Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV
Floresta	Ombrófila	Aberta	Terras baixas Aluvial Várzea Submontana
		Densa	Aluvial Submontana
	Estacional	Semidecidual	Aluvial Submontana Montana
Savana	Gramíneo lenhosa Parque Arborizada Florestada		
Formação Pioneira	Influência Fluvial	Herbácea Arbustiva Arbustiva/arbórea Arbórea	Buritizal

Inventário Florístico

Como objetivos gerais: registrar a flora, descrever as fitofisionomias ocorrentes e realizar inventários fitossociológicos em áreas com diferentes fisionomias vegetais ocorrentes no estado de Rondônia.

Como objetivos específicos, o Inventário Florístico deverá: **(i)** proceder coletas botânicas gerais da flora fanerogâmica; **(ii)** realizar inventários sistemáticos quali-quantitativos e **(iii)** descrever as diferentes fitofisionomias ocorrentes.

Fauna

O estudo da mastofauna do estado de Rondônia visa a caracterizar a diversidade, distribuição geográfica, densidade populacional e relações ecológicas de dois grupos principais de mamíferos, os primatas (ordem Primates) e os mamíferos terrestres de grande porte (Artiodactyla, Perissodactyla e Caviomorpha).

Avifauna: A escolha das aves com maior interesse em termos dos objetivos propostos deve atender aos seguintes critérios de seleção, sendo que algumas categorias permitem o compartilhamento da mesma espécie:

- i. Aves consideradas como ameaçadas de extinção;
- ii. Aves consideradas como naturalmente raras;
- iii. Aves endêmicas;
- iv. Aves migratórias;
- v. Aves com distribuição restrita a formações vegetais específicas.

O método para o trabalho com aves irá se fundamentar em duas estratégias básicas:

- captura com redes de neblina;
- observações auditivas e visuais, com vista desarmada e com auxílio de binóculos.

Ictiofauna: foram determinadas as áreas para as pescarias experimentais em função dos principais mercados pesqueiros, das principais bacias que os abastecem, do estado de antropização das áreas e das possibilidades de acesso ao local.

Objetivos:

- identificar as espécies existentes nas área de amostragem;
- determinar a biomassa relativa de cada espécie nos pontos de coleta;
- caracterizar macroscopicamente os biótopos trabalhados;
- coletar dados biológicos das principais espécies de peixes de importância econômica, nas áreas amostradas;
- coletar e sistematizar informações obtidas através do conhecimento tradicional dos pescadores das áreas de amostragem, sobre a atividade pesqueira e sua importância para referida população;

- coletar junto aos principais mercados e colônias de pescadores registros sobre produção mensal do pescado e frota pesqueira.

Herpetofauna (Anfíbios e Répteis). Objetivos:

- Determinar a composição e a diversidade (riqueza e abundância) das comunidades de anfíbios e répteis em diferentes habitats e regiões do estado de Rondônia.
- Realizar comparações entre as diferentes áreas amostradas para detectar as variações de diversidade e graus de endemismos.
- Avaliar os efeitos de alterações ambientais sobre a diversidade de anfíbios e répteis através de comparações entre áreas preservadas e alteradas.
- Apontar regiões e/ou habitats prioritários para conservação da biodiversidade do estado de Rondônia em geral.

Abelhas: Um dos componentes dos levantamentos de fauna é de abelhas da família Apidae, (subfamília Meliponinae, *Apis mellifera*, e na medida do possível as abelhas da subfamília Bombinae que compreende os grupos Bombini e Euglossini).

Entomofauna – Vetores

A existência de endemias no Estado como Leishmaniose e Malária, com incidências da ordem de 1.200 casos por 100.000 hab. e 600 casos por 100 hab., a possibilidade de implantação de novas endemias como a Febre Dengue/Febre Amarela Urbana e Doença de Chagas aliados à falta de informação das espécies vetoras prevalentes e o desconhecimento de seus hábitos, tornam o presente trabalho de extrema importância. O preenchimento desta lacuna de informação possibilitará, sem dúvida, orientar a ocupação racional das áreas e orientar medidas de controle visando controlar a citadas endemias.

Entomologia Agrícola

Pelo crescente interesse no reflorestamento no Estado, optou-se por incluir entre as espécies agrícolas a serem estudadas as essências florestais mais usadas em reflorestamentos em Rondônia. Assim chegou-se aos 26 cultivos agrícolas e florestais estudados no presente levantamento.

Normatização

É importante acrescentar sobre a normatização deste zoneamento, através da Lei Complementar N.º 233, de 06 de junho de 2.000, que dispõe sobre o Zoneamento Socioeconômico - Ecológico do Estado de Rondônia - ZSEE e dá outras providências e a Lei Complementar n° 312, de 6 de maio de 2005, que acrescenta e revoga dispositivos da Lei Complementar n° 233, de 6 de junho de 2000.

13.8 ZEE da Micro Região Meia Ponte - GO

Data: 1999

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado de Goiás, através da Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Habitação – SEMARH

Apoio: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE/PR e a Metais de Goiás S/A – METAGO

Área: A área da Microrregião Meia Ponte está localizada ao sul do Estado de Goiás e é constituída por vinte e um municípios: Água Limpa, Aloândia, Bom Jesus de Goiás, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada, Caldas Novas, Cromínia, Goiatuba, Inaciolândia, Itumbiara, Joviânia, Mairipotaba, Marzagão, Morrinhos, Panamá, Piracanjuba, Pontalina, Porteirão, Professor Jamil, Rio Quente e Vicentinópolis, perfazendo um total de 21.327,25 km²

Vegetação: Os estudos de vegetação enfatizam os aspectos fitoecológicos abrangendo sua análise e considerando as respostas da vegetação às correlações clima/solo/relevo, como subsídios ao estudo integrado dos geossistemas. Levantamentos: Reconstituição dos limites da

vegetação pretérita; Mapeamento dos fragmentos remanescentes e quantificação da área atual coberta com vegetação natural; Levantamento florístico dos fragmentos remanescentes.

Na Microrregião Meia Ponte a Savana, regionalmente conhecida como Cerrado, ocupava originalmente uma área de aproximadamente 10.395 km² (48,75% da área total) apresentando as fisionomias Savana Florestada, Savana Arborizada e Savana Parque com e sem florestas-de-galeria. As áreas de floresta representadas pela Floresta Estacional Semidecidual e pela Floresta Estacional Decidual somavam aproximadamente 2.133 km² (10,01% da área total) e as áreas de Tensão Ecológica caracterizadas pela interpenetração de savana e floresta ocupavam uma área de aproximadamente 8.368,11 km² (39,24% da área total).

13.9 ZEE da Serramar - RS

Data: 1998

Escala: 1:250.000

Executor: Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional – METROPLAN

Apoio: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Área: 32 municípios com área total de 13.276 km², correspondendo a 4,9% do total estadual.

Unidades de Conservação na Área de Influência da Rota do Sol

Neste tópico foram listadas as Unidades de Conservação existentes na área. A estrada estadual RS 486 – denominada ROTA DO SOL, abriga a biodiversidade genética e de espécies do limite austral da Mata Atlântica, o que ensejou o seu reconhecimento como patrimônio ecológico do Estado, através do tombamento da Mata Atlântica efetuado pela Secretaria de Estado da Cultura, em 21 de julho de 1992, e como patrimônio natural da humanidade, integrante da Rede das Reservas da Biosfera do Programa MaB da UNESCO, desde 9 de junho de 1994.

Em função do processo de licenciamento da ROTA DO SOL foram criadas em 11 de abril de 1997, duas unidades de conservação (UC's). A Estação Ecológica Estadual Aratinga protegerá 5.882 hectares, nos municípios de Terra de Areia e São Francisco de Paula. Ao redor dela 52.355 hectares, divididos entre São Francisco de Paula, Três Forquilhas, Três Cachoeiras, Terra de Areia e Maquiné, formarão a Área de Proteção Ambiental – APA – Rota do Sol.

Na década de quarenta foram criadas as Florestas Nacionais que têm por objetivo o uso múltiplo e o manejo sustentado.

- Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Criada em 1945. Atualmente com 1.606 hectares.
- Floresta Nacional de Canela. Criada em 1947. Atualmente com 557 hectares, com cobertura florestal de espécies nativas e exóticas.

Parques, Estação Ecológica e Reserva Biológica

- Parque Nacional de Aparados da Serra. Atualmente tem uma área nominal de 10.250 hectares.
- Parque Nacional da Serra Geral. Criado em 1992. Área de 17.300 ha.
- Parque Estadual do Caracol. Com área de 100 ha, sendo 25 ha regularizados. Criado em 1973.
- Parque Estadual Tainhas. Criado pelo Decreto RSn o 23.798, de 12 de março de 1975. Ainda não foi implantado; assim aconteceu com outras UC's criadas por Decreto, como o PARQUE ESTADUAL IBITIRIÁ, localizado entre Bom Jesus e Vacaria.
- Reserva Biológica Estadual da Serra Geral. Criada pelo Decreto nº 30.788, de 27 de julho de 1982. Com superfície aproximada de 1700 ha.

- Horto Florestal do Litoral Norte. Criado pelo Decreto nº 34.712, de 26 de abril de 1993. Com superfície de 45,87ha.
- Em função da Rota do Sol foram criadas duas UC's, pelo Decreto nº 37.345, de 11 de abril de 1997, que ainda não estão implantadas.
- Estação Ecológica Estadual Aratinga. Com superfície aproximada de 5.882 ha.
- Área De Proteção Ambiental. APA - Rota do Sol. Com superfície de 52.355 ha.
- Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa. Com área aproximada de 113 ha.
- Parque Municipal das Cachoeiras. Abrange uma área de 180 ha, de propriedade da Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula e uma área contígua formada uma RPPN de 90 ha. Está situado nas nascentes do arroio Rolantinho-da-Areia.
- Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza – Pró Mata. Com 4.500 ha localiza-se no Município de São Francisco de Paula, com áreas de ocorrência do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*).
- Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Em 1992 foi efetivado o Tombamento da Mata Atlântica e Ecossistemas Associados no Estado do Rio Grande do Sul.

13.10 ZEE da Floresta dos Guarás

Data: s/d

Escala: 1:100.000

Área: A região objeto deste estudo abrange uma área igual a 5.395,5 Km² e faz parte da APA das Reentrâncias Maranhenses, de acordo com o Decreto Estadual n.º 11.901 de 11/06/91 reeditado em 09/10/91, que envolve 2.680.911,20 ha; toda essa região está dentro da Amazônia Legal Maranhense.

Os estudos do Meio Físico contemplou os seguintes tópicos de interesse para o presente levantamento do meio biótico: Plancton (Fitoplancton, Macroalgas, Zooplancton), Vegetação, Fauna (Ictiologia, Avifauna e Mastofauna).

As amostras do fitoplâncton foram obtidas no mês de setembro de 2000. Foram coletadas 20 amostras por arrastos superficiais (horizontais) durante 10min., utilizando-se redes de 20mm ou de 65mm. A rede de malha de 20mm foi utilizada para os ambientes considerados de água doce, por apresentarem salinidade 0 e a rede de malha de 65mm para a maioria dos ambientes, que apresentavam salinidade variando entre 7,0 e 32,5ppm. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos, etiquetadas e fixadas com formalina a 4%.

Foram identificados 128 táxons de 4 classes: Bacillariophyceae (75 espécies), Chlorophyceae (27 espécies), Cyanophyceae (15 espécies), Dinophyceae (7 espécies) e Euglenophyceae (4 espécies).

Macroalgas: Adotaram-se os métodos usuais em Ficologia compreendendo: coleta, preservação, estudo da morfologia externa e interna, identificação taxonômica e inclusão do material identificado no Herbário do Laboratório de Hidrobiologia da Universidade Federal do Maranhão.

A composição florística é formada por 13 espécies de algas marinhas bentônicas, das quais 02 são de algas cianofíceas, 03 são clorofíceas e 08 rodofíceas e que têm como habitat os manguezais.

A área de estudo do **zooplâncton** inclui ambiente estuarino-marinho (Guimarães, Outeiro - Cedral, Central - Pericumã, Maracujatiua, Bacuri, Cururupu, Apicum-Açú, e Porto Rico) e ambientes limnéticos compreendendo as regiões de Frechal - Mirinzal e São Joaquim (Cururupu). Em alguns destes ambientes foram coletadas amostras em mais de uma estação, perfazendo num total de 18 pontos de amostragem.

O conjunto de animais **zooplanctônicos** do complexo ambiental que envolve o Projeto Guará é representada, em sua maior parte, por organismos de água salobra e poucos representantes de ambientes dulcícolas.

A fauna **zooplanctônica** foi composta por Protozoa, Rotifera, Cladocera, Copepoda (adultos larvas e juvenis), Chaetognatha, Appendicularia e Isopoda além de uma considerável diversidade de larvas de organismos bênticos, cujo ciclo vital é apenas temporário no plâncton.

Vegetação: Foi realizado uma caracterização geral da cobertura vegetal por unidades de paisagem: Manguezal, Apicum, Campos de Água Salgada, Campos de Água Doce, Restinga, Capoeira Ciliar Marinha, Capoeira com Babaçu e Mata Ciliar.

Fauna (ictiologia): O levantamento ictiofaunístico para a região da Floresta dos Guarás foi realizado através de coletas com redes. Foi listada a classificação por Classe, Ordem e Família.

Avifauna: Foram registradas, até o momento, 266 espécies de aves, pertencentes a 19 ordens e 60 famílias.

Herpetofauna: As espécies observadas na área levantada foram aquelas que, além de comuns, são freqüentemente encontradas em ambientes alterados, bem como apresentam um porte razoável, como os lagartos *Tropidurus grupo torquato-hispidus*, Ameiva ameiva, *Tupinambis teguxim*, e *Iguana iguana*.

Mastofauna: A listagem preliminar dos mamíferos encontrados na região noroeste do Maranhão indicou a presença de 35 espécies.

13.11 ZEE da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia

Data: 2004

Escala: 1:150.000

Executor: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Governo do Estado de Goiás, Secretaria de Planejamento e Coordenação.

Área: 6.943,3 km², localizada na parte central do Estado de Goiás, a uma distância aproximada de 200 km da Capital Federal, Brasília. Compreende o município de Goiânia, capital do Estado e 16 (dezesesseis) outros municípios do seu entorno.

A análise dos atributos físico-bióticos da área permitiu, tanto definir as suas delimitações espaciais no Mapa Geoambiental, como caracterizar o potencial natural de cada um deles. A análise do potencial da vegetação natural indica a diversidade de usos que esse recurso tem, contudo o mapeamento demonstrou que apenas 15,68% da área (1.088,3km²) se mantém com vegetação natural remanescente e/ou regenerada.

O Mapa de Avaliação da Qualidade Ambiental, indica quatro estados da qualidade ou de adequação de uso, na área: Áreas em Equilíbrio Dinâmico Natural, Áreas em Equilíbrio Dinâmico/Usos Compatíveis, Áreas em Alerta, Áreas Críticas. O primeiro estado da qualidade representa as Áreas Conservadas, que se mantêm em equilíbrio dinâmico, com cobertura vegetal natural. Os outros três compreendem as Áreas Derivadas ou antropizadas, hierarquizados de forma crescente quanto aos riscos e impactos configurados.

13.12 ZEE do Pontal do Paranapanema – SP

Data: 1999

Escala: 1:250.000

Executor: Governo Estadual do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente

Área: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 - UGRHI 22, com 11.838 Km²

Aspectos Biológicos: Subdivisão: **Vegetação e Fauna**

Vegetação: Formação Florestal Original : Floresta Tropical Semidecídua ou Floresta Mesófila Estacional. Manchas de cerrado (área leste), Espécies Arbóreas predominantes no gênero: Leguminosae, meliaciae, Euphorbiaceae, entre outras.

Fauna: Redução de espécies devido desmatamento e distribuição de seu habitat. Lista simplificada segundo relata da Comissão Geográfica e Geológica que visita a área no início do século. No Parque Estadual do Morro do Diabo - Espécies ameaçadas de extinção: bugio, mico-leão-preto, onça pintada, sóco-boi e gavião-pato.

Quanto a avifauna foram observadas cerca de 200 espécies. O enchimento do reservatório Porto Primavera, ameaça prejudicar a sobrevivência de espécies, destacando o cervo-do-pantanal e o jacaré do papo amarelo.

Principais questões Ambientais: A Vegetação Natural Remanescente foi analisada a partir de dados secundários, extraídos do inventário Florestal do Estado que constatou a supressão da cobertura vegetal no Estado. Na área de estudo, foram utilizados dados secundários de Projeto Lupa, do levantamento censitário de unidades de produção agrícola de Estado, realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (1997).

Baixos índices de vegetação natural remanescentes: 1/3 da área com remanescentes, 33.484ha que corresponde ao Parque Estadual do Morro do Diabo.

O restante são fragmentos ou arquipélagos de fragmentos, agravando a perda de diversidade vegetal e animal.

- inexistência de matas ciliares;
- degradação dos cerrados pela falta de dispositivos para proteção deste ecossistema;
- produção dos fragmentos a oeste da área de a se Grande Reserva do Pontal.

O mapeamento foi realizado a partir da interpretação de imagens de satélite de 1997.

Foi apresentada uma tabela mostrando área total dos municípios, a área de Vegetação Natural em nº absoluto e percentual.

Resultados: 6,3% da área tem vegetação natural ou seja, 99.913,80 ha em uma área total de 1.562.938,60 ha.

Procedimento: Para saber a quantidade e tamanho dos fragmentos: foi feita uma planimetragem englobando os arquipélagos (agrupamento de fragmentos).

Adoção do tamanho mínimo dos fragmentos de 100 há e a distância máxima entre os fragmentos de 400 metros.

Faz referência ao tamanho mínimo de um fragmento para se manter preservado, com integridade biológica é controvertida, dependendo da necessidade e composição dos ecossistemas, exigências mínimas das espécies, ação dos ventos, etc. E apresenta como critério de proteção a prioridade por fragmentos maiores. Mesmo sem informações precisas sobre o estágio de preservação dos fragmentos, demonstraram através do seguinte quadro:

Grupo de tamanho (ha)	Nº de Fragmentos	
	Matas	Cerrados
100 -200	19	11
200-300	6	4
301 ou mais	8	3
Total	33	18

Ações Descritas no Trabalho

- Secretaria de Justiça e Defesa da Cidadania, através do ITESP, na negociação para arrecadação de terras para assentamentos, ficando com parte dos lotes com presença de fragmentos, apesar da dificuldade de administrar estas áreas.
- Projeto Pontal Verde, do ITESP, para recuperação florestal das áreas de APP e de reserva florestal legal nos assentamentos da região.
- Proposta do Ipê – Instituto de Pesquisa Ecológicas, em negociação pela construção da Barragem Porto Primavera sugere a criação de uma UC para proteção dos fragmentos florestais com mais de 1.000 ha próximo ao Parque Estadual Morro do Diabo, além da recomposição das matas ciliares e a criação de corredores florestas unindo fragmentos.
- Necessidade de cadastramento para proteção dos fragmentos, complementando com levantamento detalhado sobre o estágio de conservação, espécies de flora e fauna, situação da

propriedade, entre outras, para melhorar a fiscalização com alternativas de preservação e gestão dos fragmentos.

Unidades de Conservação

Existem 2 UC'S: Parque Estadual do Morro do Diabo (Decreto 12.279 de 1041) e a Grande Reserva do Pontal (Decreto 13.075 de 1942).

A Grande Reserva: em 1945 apenas 3% da área total (271.286 ha) estava desmatada. Em 1955 chegou a 12%. Em 1949 a Procuradoria de Presidente Venceslau aprovou a redução da área da reserva, criando grande confusão. A questão jurídica, bastante delicada pois existe uma reserva florestal não de fato, não implantada, revogada ou revista.

Os dispositivos legais de sua criação sempre foram desrespeitados, por exemplo, instalação da cidade de Rosana, seu distrito Euclides da Cunha Paulista, rodovias, atividades econômicas no interior da Reserva.

Hoje (1999), restavam na reserva 16 fragmentos de vegetação com mais de 100 ha.

Parque Estadual Morro do Diabo: originalmente a Reserva tinha 37.156 ha. Em 1986, com o Decreto Estadual 25.342, a Reserva foi transformada em Parque Estadual. Ocorreu redução na área de 3.000,57 ha em 1987, devido inundação pelo lago da UHE de Rosana e de 34,13 ha para ampliação do Aeroporto Municipal de Teodoro Sampaio.

Fauna: 300 espécies de aves e presença de capivara, onça, quati, tatu, mico-leão-preto, veado, gambá, arapongas, guachos, jacu, papagaios, tucanos, etc..

Flora: ipê, cedro, guaritá, perobas rosas, paineira, canela preta, jequitibá, etc..

Recomendações apresentados no documento:

- definição do tamanho mínimo dos fragmentos a serem protegidos em função da capacidade de manutenção da integridade biológica;
- implementação de corredores de ligação entre fragmentos;
- mecanismo de preservação da fauna e flora;

- proteção dos fragmentos nos processos de arrecadação das terras devolutas do Estado;
- ampliação das fiscalização (participação dos municípios e iniciativa privada;
- identificação de alternativas de preservação e gestão do uso dos fragmentos;
- proteção dos fragmentos da Grande Reserva do Pontal e legislação específica para preservação dos fragmentos;
- ampliação dos UC'S;
- questões relacionadas com conservação do Parque Morro do Diabo: a estrada que corta o Parque, o aeroporto abandonado localizado dentro do Parque e captação de mais recursos.

Considerações:

O trabalho apresenta os temas separadamente, apenas para o cálculo e geração do mapa Fragilidade Natural do Solo à Erosão, foram integrados os temas geomorfologia, solos e uso do solo/vegetação (agricultura, pastagem, cerrado, matas, capoeiras, reflorestamento e banhado).

Um problema analisado no material do zoneamento do Estado é que os mapas gerados não delimitam as UC's em todos os layers. Assim, por exemplo, a área do Parque Morro do Diabo apareceu com fragilidade a erosão em sua maior extensão de média a baixa e no mapa de aptidão agrícola tem-se que a área do Parque apresenta áreas com aptidão boa para lavouras com cultivo de baixa a média tecnologia e regular para altas tecnologias.

13.13 ZEE da Baixada Norte Catarinense – RH6

Data: 1999

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado de Santa Catarina – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - **SDM**

Apoio técnico financeiro: SAE/PR

Área: Nordeste de Santa Catarina, área de 5.138 Km², população 626 mil habitantes, 13 municípios.

Obs. O Estado foi dividido em 10 Regiões Hidrográficas a saber RH1 – Extremo Oeste, RH2 – Meio Oeste, RH3 – Vale do Rio do Peixe, RH4 – Planalto de Lages, RH5– Planalto de Canoinhas, RH6 – Baixada Norte Catarinense, RH7 – Vale do Itajaí, RH8 – Litoral Centro, RH9 – Sul Catarinense e RH 10 – Extremo Sul Catarinense.

Cobertura vegetal – Fonte de dados secundárias, situação da Cobertura Nativa e Atual com base nas descrições de Raul M. Klein, constantes do mapa Fitográfico de Santa Catarina (1978), Atlas de Santa Catarina (1986), Estudo Cobertura Vegetal do Estado de Santa Catarina elaborado pela Fatma – Fundação do Meio Ambiente (1995).

Vegetação Nativa: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista.

A referência sobre espécie são atribuídas no passado, não apresenta a situação atual. Cerca de 10.000 ha eram e são ocupados por densos manguezais, baía de Babitonga, constituindo áreas de formação pioneiras com influência fluvio-marinha com dunas.

Cobertura Vegetal Atual – Vegetação nativa descaracterizada, pelo intenso uso agrícola (plantio de arroz irrigado nas terras baixas) e extração de madeira e palmito nas terras mais altas.

Segundo Fatma, a vegetação primária e secundária de porte arbóreo e arbustivo ocupam 29,14% do território (estado). Em parte da área apresenta situação de 50% do total preservado.

O Texto é bastante reduzido não especificando a situação da vegetação, além de apresentar uma figura bastante genérica, retirada do Atlas de Santa Catarina de 1986.

Tabela com aspectos favoráveis e limitantes do meio físico:

Quanto a Cobertura Vegetal:

Aspectos Favoráveis: A região está entre as que apresentam maior área coberta com vegetação primária e secundária do Estado (34%).

Limitantes: Extensas áreas de mangues e dunas correm riscos de degradação, a região conta com apenas 3% de sua área reflorestada.

Cenários apresentados

a) Panorama sem Intervenção – área apresenta problemas de degradação ambiental.

Panorama: uso inadequado e exaustivo dos recursos naturais e falta de política adequada para recuperação, preservação e monitoramento ambiental.

Problemas apresentados: ocupação de áreas de risco para controlar ou amenizar os problemas de cheias. Falta estudo detalhado da geologia e geomorfologia, sendo que exploração de produtos minerais e das águas subterrâneas vem sendo feita de forma aleatória. Ecossistemas bastante prejudicados nas duas últimas décadas. Preocupante degradação das áreas de dunas e mangues.

Diretrizes – Necessidade de uma Política de Gestão Integrada dos Recursos Naturais.

Diretrizes e ações propostas quanto aos aspectos bióticos

- Adotar medidas de recuperação e preservação da cobertura vegetal, dedicando especial atenção às áreas com maior declividade e áreas de risco compreendidas pela Serra do Mar, por manguezais e areias quartzosas.

- Delimitar e zonedar áreas de proteção ambiental e de remanescentes da Mata Atlântica, compreendendo as de proteção legal (serras, morros, nascentes, etc.) e os parques, reservas e áreas de proteção de mananciais para abastecimento urbano.

Proposta de Zoneamento

Mapas Elaborados

- mapa temático das condicionantes legais;
- mapa temático das condicionantes da capacidade de uso dos solos;
- mapa de zoneamento de diretrizes de uso e ocupação.

Comentários: quanto aos aspectos ambientais o documento apresentou-se bastante superficial. Não considerou diretrizes efetivas de conservação da biodiversidade, sem indicação de criação de UC'S, as UC'S foram espacializadas mas o relatório não as descreveu. O fator social (preocupação com enchentes) e de ocupação agrícola prevalecem. Não foi apresentada listas de fauna e flora.

13.14 ZEE do Vale do Itajaí – RH7

Data: 1999

Escala: 1:250.000

Executor: Governo de Estado de Santa Catarina - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM

Apoio técnico/financeiro: SAE/PR

Área: região centro-leste do Estado, área de 15.111 km² com uma população de 1.027 mil habitantes e compreendendo 51 municípios.

Quanto aos aspectos bióticos:

Cobertura Vegetal: Fonte de dados secundárias, situação da Cobertura Nativa e Atual com base nas descrições de Raul M. Klein, constantes do mapa Fitográfico de Santa Catarina (1978), Atlas de Santa Catarina (1986), Estudo Cobertura Vegetal do Estado de Santa Catarina elaborado pela Fatma – Fundação do Meio Ambiente (1995). Foi apresentada figura extraída do Atlas de Santa Catarina (1986).

Vegetação Nativa

Região era, originalmente, segundo Radam Brasil, representada por duas regiões fitoecológicas: Região da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Ombrófila Mista (floresta com pinheiros).

Cobertura Vegetal Atual

Segundo Fatma, a vegetação primária e secundária e da região varia entre 26% em Ituporanga e municípios vizinhos, até 77% na região polarizada de Blumenau. Esta região é a que possui maior área no Estado de Floresta Ombrófila Densa. Grande descaracterização pela retirada de madeira para ceder lugar a agricultura ou pastagem. Maior concentração de espécies remanescentes nas serras do Itajaí e do Tijucas, bem como nas reservas naturais, dos índios em Ibirama, a do Parque Botânico do Morro do Baú, a reserva de Canela-Sassafrás e a do Aguai.

A floresta Ombrófila mista apresenta-se descaracterizada devido a retirada da madeira. O restante de Floresta encontra-se em locais de difícil acesso. Quanto a vegetação secundária restam samambaias, capim-rabo-de-burro, capim-dos-pampas, vassourões, bracingas, canela-guaicá, camboatá-branco e canelas.

Quanto aos aspectos favoráveis e limitantes do meio físico sobre o componente cobertura vegetal temos:

Aspectos favoráveis: a região apresenta a maior área aberta com vegetação primária e secundária do estado (50%). Apresenta várias reservas naturais.

Aspectos Limitantes: extensas áreas com topografia acidentada, onde a cobertura vegetal se encontra em parte degradada. A região conta com apenas 2% de sua área reflorestada.

Cenário Desejado

Segundo apresentado os ecossistemas estão satisfatoriamente preservado, com uso racional na atividade agrícola, a urbanização e industrialização vêm ocorrendo de forma planejado.

Cenário Futuro sem Intervenção

Existe problema de degradação. Diretrizes e ações propostas:

- Adotar medidas de recuperação e preservação da cobertura vegetal, com atenção às áreas com maior declividade, principalmente as da cabeceira da bacia do rio Itajaí e as reservas naturais.
- Delimitar e zonar áreas de proteção ambiental e de remanescentes da Mata Atlântica, compreendendo as de proteção legal e os parques, reservas e áreas de proteção de mananciais para abastecimento urbano.

Proposta de Zoneamento

Base para mapeamento

- legislação ambiental federal e estadual
- características de solos da região.

Mapas elaborados:

- mapa temático das condicionantes legais;
- mapa temático das condicionantes da capacidade de uso dos solos;
- mapa de zoneamento de diretrizes de uso e ocupação.

Comentários:

- A biodiversidade não foi tratada nem citada;
- UC'S não foram apresentadas, descritas ou quantificadas;
- Falta mapeamento da cobertura vegetal, a figura apresentada é bastante genérica em escala macro.
- Falta integração temática efetiva.
- Fragilidade dos sistemas Ambientais não foram mapeados.
- Fauna e Flora não foram levantados.
- Cenários apresentados não consideram situação atual e projetam ações. Simplesmente listam situação ideal e projetada com macro ações.

13.15 Zoneamento Ambiental – Litoral Sul da Bahia

Data: 1997

Escala: 1:250.000 até 1:1000.000

Executor: Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia – Superintendência de Estudos Econômicos Sociais da Bahia.

Apoio: SAE/PR

Área de Estudo: 25.310,40 km², 4,46% do território Estadual, 53 municípios.

Variáveis identificadas:

- da estrutura e dinâmica dos sistemas naturais.
- do potencial e limitações naturais
- das estruturas produtivas e padrões de ocupação
- da vulnerabilidade e capacidade de suporte, face as atividades produtivas, aos serviços, tecnologias e infra-estruturas
- da problemática específica, comprometimento e tendências de degradação.
- dos projetos e propostas que indicam alternativas de solução para os problemas.

Segundo relatado a Vertente Ecológica incluiu análises dos dados relativos a rocha, solo, vegetação, águas superficiais e subterrâneas e a identificação dos padrões de uso da terra.

Os atributos geoambientais auxiliaram na identificação das fragilidades/resistências dos suportes naturais aos processos passados atuais, responsáveis pelo balanço entre morfogênese / pedogênese dos ambientes.

Foram apresentados as UC'S nas diferentes zonas estabelecidas, indicando sua área e objetivo, bem como a presença de comunidades indígenas, cita que os desmatamentos na região provocaram drásticas alterações na cobertura vegetal com mudanças na umidade, empobrecimento e erosão do solo, além da perda de biodiversidade.

Tópico: Comprometimento dos Ecossistemas

Descrição e mapeamento das UC'S (1997) – O documento apresenta uma tabela com categoria, município, área total, objeto de preservação, decreto de criação, administração e situação do Plano de Manejo.

Comentários: O trabalho, apesar de traçar zonas equiprobemáticas com hierarquização das unidades, partindo de uma matriz representada por domínios paisagísticos, foi encerrado na fase de diagnóstico. Com constantes citações sobre o crescente processo de degradação ambiental, não considerou a questão biótica de forma aprofundada, simplesmente descreveu as Unidades de Conservação existentes.

13.16 ZEE do Médio Vale do Paraíba – RJ

Data: 1998

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado do Rio de Janeiro – Secretaria de Estado do Rio de Janeiro – SEMA – Fundação Instituto Estadual de Florestas – IEF.

Apoio: SAE/PR

Área: 6.205,10 km² com cerca de 14,13% do Estado, com 12 municípios de população de 740.783 hab.(censo 96)

O presente zoneamento utilizou a metodologia proposta pela SAE/PR. Quanto aos ambientes naturais foram citadas as Unidades de Conservação Parque Nacional de Itatiaia, a APA da Serra da Mantiqueira e a Floresta Cicuta.

Utilização do mapa de vegetação e uso do solo para atribuir valores de proteção oferecida ao solo:

Valor 1: Floresta Ombrófila Densa, primária e secundária, por serem vegetação mais densa e oferecem maior proteção ao solo.

Valor 3: áreas cobertas por campos e pastagens.

Vegetação e Uso da Terra

Seguintes classes consideradas no mapeamento:

- Floresta Ombrófila Densa
- Floresta Estacional Semidecidual
- Savana
- Campo de Altitude
- Área de Formações Pioneiras

Quanto a vegetação atual: Primária, Secundária, Campo/Pastagem. Silvicultura e Agricultura.

A síntese do trabalho e conseqüente delimitação das zonas considerando a Potencialidade Social e a Vulnerabilidade Natural seguiu o Esquema proposto pela SAE/PR

Comentários: O trabalho seguiu passo-a-passo a metodologia da SAE/PR. Porém a biodiversidade neste caso é reduzida a mapeamento das UC'S (Áreas Especiais) e valoração da cobertura vegetal para efeito de proteção do solo.

13.17 ZEE: Ordenamento Territorial da Região Sul do Amapá

Data: 1998

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado do Amapá – Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia – SEMA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá – IEPA.

Área: 25.367 km² , compreendendo 3 municípios: Mazagão, Vitória do Jarí e parte de Laranjal do Jarí.

A metodologia utilizada foi a da SAE/PR.

Vegetação: Análise segue o princípio de que quanto mais densa e mais alta for a vegetação maior é o grau de proteção ao solo.

Realizou-se o mapeamento com diversas subclasses dos seguintes domínios: Floresta de Terra Firme, Campestre, Floresta de Várzea, Áreas Antropizadas e Associações.

Presença de dois grandes domínios naturais: o domínio das terras inundáveis representado pelas várzeas nas formas de florestas ribeirinhas e campos inundáveis e o domínio das terras firmes, cuja maior representatividade é de florestas densas, com diferenciações locais em diversidades e estrutura. Uma pequena parcela deste domínio é composta por cerrado e campinaranas.

Apresentaram 82 espaços territoriais diferentes na área.

Geração da carta de vulnerabilidade Natural, potencialidade social e síntese de subsídios à Gestão territorial.

Comentários: O trabalho seguiu passo-a-passo a metodologia da SAE/PR. Porém a biodiversidade neste caso é reduzida a mapeamento das UC'S (Áreas Especiais) e valoração da cobertura vegetal para efeito de proteção do solo. Vale acrescentar uma importante contribuição do Estado do Amapá, que aprovou em 1997 a **Lei da Biodiversidade Lei nº 0388 de 10/12/1997 (ANEXO V)**.

13.18 ZEE: Vegetação e Ecossistema da Ilha do Bananal

Mapa Fitoecológico de Pressão Antrópica

Data: 1994

Escala: 1:250.000

Autor: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR

Área: 1.000 km² localizada na região Centro-Oeste, Sudoeste do Estado Tocantins. A ilha é formada pelo Rio Araguaia (braço) e o Rio Javarés (braço menor)

População: 13.700 habitantes, sendo destes, 1.700 índios.

A Ilha do Bananal é dividida de seguinte forma: 1/3 ao norte pertence ao Parque Nacional do Araguaia (pertencente ao IBAMA) e os outros 2/3 pertencem a reserva indígenas, habitadas pelas tribos Carajás (administrada pela FUNAI).

O trabalho objetivou o conhecimento da estrutura básica dos sistemas ecológicos e construção do mapa de vegetação.

Aspectos Florísticos (meio biótico): parte representada por savana, com ambiente úmido, com povoamentos de murici e pau-doce.

O ambiente está sob dependência da inundação. Nas áreas alagáveis (predominância) tem-se formação herbácea.

- Savana Arbórea Aberta (campo cerrado) – área de inundação
- Savana Arbórea Densa (cerradão) e Floresta – formações isoladas.

Flora com riqueza de espécies com potencial para utilização com espécies alimentícias, medicinais, ornamentais, forrageiras, agrícolas, produtoras de madeiras, cortiças, fibras, material para artesanato, óleos, etc..

O trabalho apresenta levantamento da flora, levantamento de áreas com tensão Ecológica – ecótonos e das áreas antropizadas.

Foi mostrada a relação das espécies coletadas e/ou observados na Ilha do Bananal com material coletado e análise de laboratório.

Adicionalmente foi realizado um levantamento dos aspectos faunísticos com relação das espécies observados na ilha.

O trabalho resultou no mapa Filoecológico da ilha e no mapa dos indicadores de pressão antrópica.

13.19 Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP)

Data: 1997

Escala: 1:250.000

Executor: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – Programa Nacional de Meio Ambiente

Área: Pantanal Mato-grossense (MT/MS), 361.666 km², o Pantanal ocupa 138.183 km² (38,21% da bacia)

Metodologia: Diagnóstico Integrado, zoneamento ambiental e prognóstico com diretrizes de uso e ocupação.

Meio Biótico

Vegetação predominante: savana arborizada (cerrado) e savana florestada (cerradão). Bom estado de conservação.

Levantamento da flora: listados 3.400 espécies (metade no pantanal).

Fauna classificada segundo 3 unidades: 1) do planalto 2) das áreas de baixa e média inundação da planície 3) altas inundações do rio Paraguai e tributários.

Levantamento aéreo para verificar distribuição das grandes espécies: jacarés, capivaras, porcos monteiros. Ocorrem cervos do pantanal, veados campeiro, nichos de tuiuiú (jabirus).

Grande produção de peixes (listadas 262 espécies), mais de 85% à subordem Ostariophysii. Os demais grupos são os acarás ou carás, raias, peixes com estrutura cartilaginosa, peixe agulha, sardinhas, curvinhas, linguado, mussum, pirambóia, entre outros.

O cruzamento dos temas geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima, resultou na delimitação de 34 unidades ambientais naturais.

A integração destas unidades com as unidades ambientais sócio-econômicas usando como suporte a carta de fragilidades e impactos ambientais, foram delimitadas 44 unidades de zoneamento ambiental.

O diagnóstico constatou um número pequeno de áreas protegidas legalmente, com inexpressiva extensão territorial.

Como diretrizes o trabalho propõe a criação de novas unidades de conservação.

Comentários: O trabalho faz levantamento da vegetação, flora e fauna com proposição de criação de novas UC's, menciona a importância dos serviços ambientais, da manutenção da integridade ecológica e da biodiversidade.

13.20 ZEE: Projeto Gestão Ambiental Integrada - Bico do Papagaio

Data: 2004

Escala: 1:250.000

Executor: Governo do Estado do Tocantins

Área: 34.218 km², 37 municípios, norte do Estado de Tocantins, situado entre os baixo e médio cursos dos rios Araguaia e Tocantins.

Unidades de Conservação no Estado: Período 1995-2003, aumento da área das unidades de conservação de 25.218,55 Km² (9% da área do Estado), sendo 22.319,58 km² (8%) como APA e 2.898,97 km² (1%) como parques e monumento natural.

Quanto ao meio biótico - Vegetação: tipologias de 3 regiões fitoecológicas: Floresta Ombrófila Densa – Aluvial e Submontana, Floresta Ombrófila Aberta – Aluvial e Submontana e Savana – Parque, Arborizada e Floresta ou Cerrado Ralo, Cerrado Típico, Cerrado Denso e Cerradão.

O documento apresentou cada região com descrição de espécies arbóreas. Quanto as zonas e sub-zonas do trabalho, pode-se resumir na seguinte tabela:

Zonas e Sub-zonas	Área	
	km ²	%
A. Áreas para Ocupação Humana	21.036	63,70
B. Áreas para Conservação Ambiental e do Patrimônio Natural	9.438	28,8
B1. Áreas para Conservação dos Ambientes Naturais	4.741	14,4
B2. Áreas para o Corredor Ecológico Tocantins-Araguaia	4.423	13,6
B3. Áreas de Ocorrência de Cavidades Naturais	274	0,8
C. Áreas Prioritárias para UC de Proteção Integral	813	2,4
D. Áreas de UC de Uso Sustentável	146	0,4
E. Áreas sob Administração Federal	1.542	4,7
Total	32.975	100,0

Estudo de Fauna e Flora

O Zoneamento do Bico do Papagaio apresentou volume específico sobre o levantamento da flora e fauna, seguido de um diagnóstico das áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade.

A metodologia pode ser resumida através: levantamento e análise bibliográfica; montagem de base de dados, identificação e seleção de áreas de interesse para conservação, planejamento e trabalho de campo, elaboração de banco de dados de flora e fauna e do relatório técnico.

A identificação e seleção de áreas de interesse para conservação foram realizadas conjugando-se os mapas de vegetação, cobertura e uso da terra e o mosaico de imagens de satélite.

O Banco de fauna e flora contemplou campos como área, ponto, latitude, longitude, nomes científico e comum (flora e fauna), ambiente fitoecológico, indicador de vulnerabilidade.

Foram descritos os métodos de amostragem de avifauna e vegetação. Inicialmente foram apresentados os resultados da avifauna, com as espécies de aves endêmicas, ameaçadas de extinção, as indicadoras da qualidade de habitats com as extensões de distribuição, as espécies migratórias. Quanto a flora, foram descritas as espécies úteis (espécies madeireiras, para lenha e carvão, ornamentais, medicinais, frutíferas), espécies endêmicas, as ameaçadas de extinção, com as extensões de distribuições. Adicionalmente foram elencadas nas regiões de estudo áreas para a conservação da biodiversidade.

Foi proposta a criação de um corredor ecológico Araguaia-Tocantins, para interligar a Terra Indígena Apinayé ao norte com a unidade de conservação de proteção integral proposta, situada entre Wanderlândia-Darcinópolis e Babaçulândia.

De forma geral, quanto ao levantamento florístico, considerando o tamanho da área e a diversidade de formações vegetais, o número de espécies levantadas foi considerado pouco expressivo ou possível de novas inclusões. Foram listados 511 espécies, distribuídas em 303 gêneros e 100 famílias. O trabalho recomendou maior conhecimento da flora da área e que

levantamentos dessa natureza sejam utilizados para subsidiar medidas de proteção e/ou conservação dos ecossistemas.

13.21 Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Mato Grosso.

Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso - PRODEAGRO

Data: 2004 (Proposta de Projeto de Lei)

Escala: 1: 250.000

Executor: Governo do Estado de Mato Grosso, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN), CNEC - Engenharia S.A.

Apoio: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD)

Metodologia: o ZSEE requereu no processo de sua elaboração o conhecimento da realidade do Estado, possibilitado pelo Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico, o qual forneceu as bases para a identificação e caracterização das similaridades e distinções das potencialidades naturais, econômicas e sociais das Unidades Sócio-Econômicas-Ecológicas – USEE, que foram agrupadas de acordo com as Regiões de Planejamento – RP.

Os procedimentos gerais adotados no desenvolvimento dos trabalhos para a elaboração dos Mapas Temáticos de Formações Vegetais/ Uso e Ocupação do Solo, na escala 1:250.000. Os Mapas Temáticos de Formações Vegetais/ Uso e Ocupação do Solo foram elaborados utilizando-se como documento base os mapas topográficos do IBGE, na escala 1:250.000, aliados a fotointerpretação de imagens de satélite e a reconhecimentos de campo. Os mapas são acompanhados por Memórias Técnicas, formando um total de 68 mapas e 51 memórias técnicas.

A composição da legenda das formações vegetais só foi possível a partir do término das campanhas de campo; da sistematização dos dados dos levantamentos florísticos e fitossociológicos e das associações com outros temas que compõem o diagnóstico,

principalmente com os dados climáticos, pedológicos e de relevo. A legenda resultante destas correlações consta do Quadro a seguir:

LEGENDA DAS FORMAÇÕES VEGETAIS / MAPEAMENTO NA ESCALA 1:250.000

SIGLA	FORMAÇÃO VEGETAL
FORMAÇÕES SAVÂNICAS	
Sd	Savana Florestada (cerradão)
As	Savana Arborizada (cerrado)
Saf	Savana Arborizada com Floresta de Galeria
Sp	Savana Parque (campo cerrado)
Spf	Savana Parque com Floresta de Galeria
Sgi	Savana Gramíneo-Lenhosa (campos úmidos)
Sgr	Savana Gramíneo-Lenhosa (campos em afloramentos rochosos)
Spp	Savana Parque associada a Áreas Pantaneiras
Sav	Formação de Savana Arborizada associada a vertentes, com encaves de mata em grotões de drenagem
Spv	Formação de Savana Parque associada a vertentes, com encaves de formações vegetais em grotões de drenagem
FORMAÇÕES RIPÁRIAS	
Fj	Formação Justafluvial
Ca	Complexo Aluvial
Fa	Floresta Aluvial
FORMAÇÕES FLORESTAIS	
Fo	Floresta Ombrófila
Fé	Floresta Estacional
Fp	Floresta associada ao Planalto dos Parecis
Fp*	Floresta associada ao Planalto dos Parecis com corte seletivo
CONTATOS	
FpS	Contato Floresta associada ao Planalto dos Parecis / Savana
FpS*	Contato Floresta associada ao Planalto dos Parecis / Savana com corte seletivo
FORMAÇÕES SAVÂNICAS	
FoFe	Contato Floresta Ombrófila / Floresta Estacional
FoS	Contato Floresta Ombrófila / Savana
FeS	Contato Floresta Estacional / Savana
FORMAÇÕES ANTROPIZADAS	
Fr	Floresta Remanescente
Fs	Formação Secundária

Qualidade do Ambiente Natural – Classificação e Ponderação das Variáveis Analisadas

CLASSIFICAÇÃO	NOTA	ABRANGÊNCIA
BAIXA	1	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente em domínio savânico, muito alterado, em área de alta predisposição à erosão, com processos erosivos emergentes de grande expressão e extensão - Ambiente de Floresta Estacional e Savana Arborizada, muito alterado, com alto potencial mineral e problemas de erosão associados à sua exploração - Ambiente muito alterado, de contato Floresta/Savana, com ocorrência de processos erosivos emergentes e alta predisposição à erosão
MEDIA-BAIXA	3	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente de floresta moderadamente alterado, apresentando degradação ambiental pela exploração mineral - Ambiente de savana alterada, com significativa predisposição à erosão - Ambiente de grande variedade de fisionomias savânicas e alta predisposição à erosão, com processos erosivos intensos e áreas degradadas por garimpo - Ambiente de formações florestais e savanas alterado, com potencial biótico muito reduzido
MÉDIA	5	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente de floresta alterado, no contexto de fronteira recente, com reduzido potencial biótico - Ambiente de savana e floresta, moderadamente alterado, com processos emergentes de erosão - Ambiente de savana muito alterado pelo amplo predomínio da pecuária - Ambiente de savanas associadas a formações florestais de escarpas, com diversidade de ambientes em bom estado de conservação, e ocorrência de áreas muito degradadas pela exploração mineral em área de ocupação consolidada - Ambiente de confluência das floras amazônica, estacional e savânica, moderadamente alterado
MÉDIA-ALTA	7	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente frágil de Floresta/Savana moderadamente alterado, em ambiente de fronteira recente - Ambiente de floresta conservado, com alto potencial biótico, em área de fronteira recente, sob pressão de desmatamento - Ambiente florestal pouco alterado, no contexto de fronteira recente, com presença de áreas degradadas pelo garimpo
ALTA (*)	8	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente savânico, muito frágil, pela alta predisposição à erosão, com alto estado de conservação - Ambiente de floresta e de formações de contato Floresta/Savana, conservada, com alta diversidade biológica e presença de espécies raras e desconhecidas pela ciência, com alta predisposição à erosão
	9	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente de floresta preservado, conservado, ou pouco alterado, com alto potencial biótico, em área de fronteira recente - Ambiente do Contato Floresta/Savana pouco alterado, frágil, ou com diversidade de paisagens, no contexto de fronteira recente - Ambiente de Savana e do Contato Savana/Floresta pouco alterado, no contexto de fronteira recente - Ambiente savânico associado a pantanais, em área de fronteira recente, pouco alterado, com presença de pecuária - Ambiente de confluência da flora amazônica, estacional e savânica, com alto índice de diversidade de espécies vegetais em bom estado de conservação
MUITO ALTA	10	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente savânico associado a pantanais, com alto grau de conservação e alto potencial biótico, no contexto de fronteira recente, dotado de beleza cênica - Ambiente com formações florestais e savânicas, com diversidade de paisagens, em ótimo estado de conservação, dotado de alto potencial biótico

(*) A qualidade "alta" foi atribuída a ambientes dotados de bom estado de conservação, com notas variando de 8 (oito) a 9 (nove), pela qualidade semelhante, porém com diferenças evidentes de alta predisposição à erosão de algumas dessas áreas, impondo valor menor a essa unidade.

O ZSEE é constituído assim por 51 Zonas de Uso e 54 Subzonas e por 15 Zonas de Usos Especiais propostas, sendo 4 Unidades de Conservação de Proteção Integral e 11 Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Resultados das Áreas de Interesse Biótico

São as áreas de interesse à conservação de ambientes, segundo a integridade dos sistemas naturais representativos, a presença de indicadores biológicos, como a alta diversidade encontrada, e o contato entre as formações florestais e os cerrados.

13.22 Projeto de Mapas de Vulnerabilidade Natural da Região Fronteiriça Brasil-Peru, Assis Brasil e Brasiléia-AC

Data: 1998

Escala: 1:250.000

Executor: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, no âmbito do acordo de Cooperação Técnica SUDAM/OEA, mediante contrato de consultoria.

Apoio: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – Sudam

Área: Município de Assis Brasil no Estado do Acre e a região Inka, no Departamento de Madre de Dios, província de Tuhumanu, perfazendo uma área de 10.320 km², dos quais 3.900 km² correspondentes ao Brasil e 6.240 km² ao Peru. Do lado brasileiro o trabalho estendeu-se ao município de Brasiléia, na fronteira com a Bolívia, ampliando a área para 6.350 Km².

Objetivo: Desenvolvimento da síntese do meio biofísico: Mapas de Vulnerabilidade Natural e de Classes de Vulnerabilidade.

Vegetação: Mapa Temático dos Ambientes Fitoecológicos, para subsidiar a produção do Mapa de Classes de Vulnerabilidade Natural do Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico. Identificaram-se e delimitaram-se os seguintes ambientes fitoecológicos:

- Floresta Ombrófila Densa (fod)
- Floresta Ombrófila Aberta de Bambu, Palmeira e Cipó (foabpc)
- Floresta Ombrófila Aberta de Palmeira e Cipó (foapc)
- Floresta Aluvial (fal).

Foram espacializadas as unidades de conservação presentes na área. O material utilizado consiste de:

- Imagens do Satélite landsat TM5, órbita/ponto, bandas 4 e 5 em papel fotográfico, preto e branco, escala 1:250.000, ano de 1985;
- Imagens do Satélite landsat TM5, órbita/ponto, em papel fotográfico colorido, bandas R5, G4 e B3, escala 1:100.000, ano de 1997;
- Imagens de Radar do Projeto radambrasil, em papel fotográfico, na escala 1:250.000, ano 1971/72 ;
- Imagens digitais do satélite landsat TM5, órbita/ponto, bandas R5, G4, B3, correspondendo ao ano de 1997.
- Cartas Planialtimétricas do Diretoria do Serviço Geográfico do Exército – DSG, escala 1:100.000.

Cabe acrescentar que o documento apresentou a lista de fauna e flora, além da espacialização destes temas.

13.23 Projeto de ZEE da Região Fronteiriça Brasil-Colômbia – Eixo Tabatinga-Apapóris

Data: 1998

Escala: 1:250.000

Executor: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, no âmbito do acordo de Cooperação Técnica SUDAM/OEA, mediante contrato de consultoria.

Apoio: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – Sudam

Área: A área envolve toda a extensão do município de Tabatinga e parte dos municípios de São Paulo de Olivença, Santo Antônio do Içá e Japurá, no Estado do Amazonas, e Letícia e La Pedrera, na Colômbia, perfazendo uma área de 28.285 km², dos quais 18.970 km² em território brasileiro.

Metodologia: O zoneamento utilizou as diretrizes metodológicas propostas pela SAE/PR.

Objeto do Estudo: delineamento de ações, para viabilizar o desenvolvimento da área, à base das sinalizações indicativas e monitoradas do ZEE, através de elevado grau de integração entre os países envolvidos. Adicionalmente, o trabalho buscou a avaliação das fragilidades dos ambientes naturais e a realidade socioeconômica.

Os procedimentos incluíram apresentação do Mapa de Vegetação, de Fauna, estudo da legislação ambiental, unidades de conservação, fauna, flora, e preocupação com o tema biodiversidade, apesar de não estabelecer modelo para seu estudo. A síntese do meio biofísico apresenta os Mapas de Vulnerabilidade Natural e de Classes de Vulnerabilidade.

13.24 Projeto Conjunto Brasil-Venezuela - ZEE e o Ordenamento Territorial da Região Fronteiriça entre Pacaraima e Santa Elena de Uairén

Data: 1997

Escala: 1:250.000

Executor: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, no âmbito do acordo de Cooperação Técnica SUDAM/OEA, mediante contrato de consultoria.

Apoio: Governo do Estado de Roraima, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – Sudam, SAE/PR

Área: A área, em destaque, tem uma superfície de aproximadamente 20.000 km² e abrange zonas brasileiras e venezuelanas. Seus pontos focais são determinados por Santa Elena de Uairén, na Venezuela e Pacaraima, no Brasil.

A metodologia utilizada foi a proposta pela SAE/PR.

A área apresenta uma considerável riqueza de ambientes, tais como: bosques tropicais, bosques de galeria e savanas. O clima predominante é tropical, com estações bem definidas. Estas características são favoráveis ao desenvolvimento de atividades biológicas para permanência de diversas espécies faunísticas.

Foi realizado levantamento da fauna silvestre associada às diferentes unidades e determinada a sensibilidade ecológica, potenciais e limitações, das comunidades faunísticas presentes, quando sujeitas a modificações ambientais. Para elaboração do mapa, utilizou-se a informação cartográfica disponível, agrupou-se a vegetação em bosques, savanas e vegetação tepuyana. Não se agruparam as formações arbustivas como uma unidade à parte, porque a fauna, a elas associada, encontra-se integrada por elementos provenientes das savanas e dos bosques.

O levantamento na área brasileira foi baseado em dados secundários. Cabe informar que os dados existentes sobre a fauna do Estado de Roraima são limitados. Em algumas regiões, nem mesmo se realizaram estudos científicos relacionados ao tema, tornando-se prioritária sua realização.

Ao analisar-se a cobertura vegetal e as atividades econômicas que se desenvolveram na área, concluiu-se que: da superfície total, ou seja, 929.302 ha, aproximadamente, 97%, equivalente a 901.422,9 ha são mantidos sob cobertura natural e somente uns 3%, correspondentes a 27.879 ha, sofreram intervenção devido a atividades econômicas.

Elaboração do Mapa Temático dos Ambientes Fitoecológicos, escala de 1:250.000, usando as técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas Geográficos de Informações, indicando 11 (onze) ambientes fitoecológicos, na área total do projeto:

ITEM	AMBIENTES FITOECOLÓGICOS
1	Floresta Ombrófila Densa
2	Floresta Estacional Semidecidual
3	Floresta Estacional Decidual
4	Floresta Arbustiva Esclerófila
5	Savana Estépica Arborizada
6	Savana Estépica Parque
7	Savana c/ Bosque de Galeria e Palmeiras
8	Savana Arbustiva
9	Savana Aberta
10	Savana Arborizada
11	Savana Parque

Foram espacializadas as unidades de conservação presentes na área.

O relatório do zoneamento em questão recomenda estudo da biodiversidade (fauna e flora), objetivando a exploração controlada e a preservação das espécies.

Zoneamentos do Distrito Federal e Entorno

O Distrito Federal e Entorno constitui objeto de várias experiências de zoneamentos e diagnósticos, realizada por diferentes executores, com levantamentos muitas vezes repetitivos e com pouca implementação de diretrizes sugeridas.

Podemos destacar a chamada Matriz Ecológica e Econômica realizada pelo Governo do Distrito Federal, o zoneamento realizado pelo IBGE, o Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno Fase I, realizado pela CPRM em 2003 e um novo projeto vem sendo realizado pelo MMA/SDS desde 2003.

13.25 Matriz Econômica e Matriz Ecológica – DF

Data: 1997

Executor: Governo do Distrito Federal, SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

Aspectos Bióticos: Flora e Fauna

Área e riqueza de espécies – expressa em número de espécies nativas por Km² (entre parênteses), para a flora e alguns grupos da fauna de importantes Unidades de Conservação Tropicais, em comparação com a Reserva Ecológica do IBGE, no DF.

Região	U.C	Área (há)	Flora	Mamífero	Borboleta	Aves	Lagartos
Cerrado	Recor	1.350	1.381 (102,3)	62 (4,60)	209 (15,48)	296 (21,93)	22 (1,63)
Floresta Tropical	Ducke(AM)	10.000	825 (8,25)	51 (0,51)	-	-	-
	Cocha Cachu	1.700	1.829 (107,6)	70 (4,12)	-	-	-
	Barro Color	1.500	1.407 (93,80)	41 (2,73)	136 (9,07)	217 (14,47)	21 (1,40)
	La Selva	1.680	1.458 (86,79)	60 (3,57)	204 (12,14)	256 (15,23)	25 (1,49)

Foi apresentado um mapa de uso e ocupação do solo, Mapa de Parques Ecológicos e de Usos Múltiplos no DF e Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF – PDOT (1997).

13.26 ZEE do Entorno do Distrito Federal - GO

Data: 1994

Escala: 1:250.000

Executor: IBGE

Área: A área do presente trabalho abrange os 16 municípios da região do Entorno do Distrito Federal, que se referem ao Estado de Goiás, quais sejam: Abadiânia, Água Fria de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Vila Boa, totalizando 38.142,6 km².

Foram executados os seguintes produtos:

- Mapa Geoambiental (que diz como a área é)
- Mapa de Dinâmica da paisagem (que diz como a área funciona)
- Mapa da Qualidade Ambiental (que diz como a área está)
- Mapa de Potencial dos Recursos Naturais (que diz o que a área possui)
- Mapa de Zonas para Reordenamento (que diz o que deve ser corrigido na área)

Inicialmente fez-se a atualização dos dados existentes sobre os elementos físicos, partindo-se da análise dos mapas temáticos de geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação, na escala 1:250.000. Estes dados foram atualizados mediante a reinterpretação de imagens de radar e a interpretação de imagens de satélite (TM, Landsat 5, banda 4), de março de 1992 e imagens Landsat falsa-cor convencional, de agosto de 1988, escala 1:100.000, além de trabalhos de campo efetuados entre junho de 1991 e março de 1993, análises de laboratório (petrografia e pedologia) e consulta à bibliografia disponível.

O passo seguinte foi a elaboração do Mapa de Dinâmica da Paisagem.

Esse mapa teve como referencial, os princípios da ecodinâmica de Tricart (1977). Tomou-se contudo, como agente modelador fundamental da paisagem, o fator erosão. Dentro dessa idéia, procurou-se definir a erosão em superfície segundo a Equação Universal de Perdas do Solo, tomando-se como parâmetros essenciais, o relevo e o solo.

Em seguida, utilizando-se os graus de fragilidade das rochas estabelecidas para a área, conforme princípios de geotecnia, pôde-se efetuar uma avaliação da erosão em sub-superfície. A análise desses fatos, permitiu definir a dinâmica da paisagem como um todo e reconhecer a capacidade que ela tem de resistir à transformações em superfície e em sub-superfície, frente à ação de águas de escoamento superficial estabelecendo-se, assim, as classes de dinâmica da paisagem para a área. Essas classes, contudo, foram definidas de acordo com seus sistemas morfogenéticos (sistemas cujas formas ou grupos de formas têm uma gênese comum).

No sistema morfogenético de interflúvios e vertentes, obteve-se as classes: Muito Fraca (Mfa), Fraca (Fa), Fraca a moderada (Famo), Moderada (Mo), Moderada a forte (Mofa), Forte (fo) e Muito forte (Mfo). No sistema morfogenético de drenagem (externa e interna), definiu-se a classe Especial (E), de dinâmica Muito forte (Mfo) a eventualmente Moderada (Mo).

13.27 ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno Fase I (CPRM)

Data: 2003

Escala: 1:250.000

Executor: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

Apoio: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Extraordinária do Desenvolvimento do Centro-Oeste; Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

Total de 3 volumes, sendo que vegetação e Unidades de Conservação são tratadas no terceiro volume: Levantamento Geoquímico, Estudos Hidrológicos, Hidrogeologia, Uso Atual e Cobertura do Solo, Unidades de Conservação e Legislação, Geoprocessamento.

O projeto, em sua concepção integral, abrange a região do Distrito Federal e seu entorno, englobando, além do Distrito Federal, 19 municípios no estado de Goiás e dois em Minas Gerais, perfazendo uma área aproximada de 56.400 km². Por questões operacionais foi priorizada uma área de aproximadamente 24.550 km² abrangendo o DF e as regiões contíguas a sul e oeste, onde é maior a demanda por recursos naturais e que constitui a área de estudo da **Fase I do ZEE RIDE**.

Foram identificadas 7 classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, assim individualizadas: Áreas de Mata Galeria ou Mata Ciliar, Áreas de Campo-Cerrado e Campo Limpo, Áreas de Cerradão e Matas, Áreas com Vegetação Nativa Substituída, Áreas Reflorestadas, Núcleos Urbanos e Pivô Central. Os trabalhos foram realizados no período de janeiro a outubro de 2002, pela equipe de técnicos da Divisão de Geoprocessamento da CPRM, do Departamento de Informações Institucionais (DEINF), da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

A metodologia adotada consiste na análise digital de imagens de satélite, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, como a classificação supervisionada das cenas Landsat ETM7 nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 que recobrem a área estudada.

Classes	Área Absoluta em km ²	Porcentagem Relativa - Área Total do Projeto
Áreas Reflorestadas	68	0,28%
Áreas de Campo Limpo ou Campo Cerrado	7.933	32,31%
Cerradão e Matas	910	3,71%
Mata Ciliar ou Mata Galeria	3.022	12,31%
Pivô Central	370	1,51%
Núcleos Urbanos	842	3,43%
Vegetação Nativa Substituída	11.062	45,06%
Reservatórios e Açudes	328	1,34%
TOTAL	24.550	

O tópico após descrição de cada classe, concluí que a ocupação humana e seus impactos já se fazem presentes em praticamente toda a superfície da região estudada. Os recursos naturais estão em fase de degradação, em grande parte, por falta de uma ordenação territorial e fiscalização que controlem adequadamente seu uso.

Conforme apresentado no quadro a seguir, as Unidades de Conservação da área de estudo foram mapeadas.

ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - APAS	ha
1 - Rio São Bartolomeu	82.967
2 - Rio Descoberto	35.588
3 - Bacias do Gama e Cabeça de Veado	25.000
4 - Cafuringa	39.000
5 - Lago Paranoá	16.000
6 - Planalto Central/DF	504.608
7 - Serra dos Pirineus	22.800
ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO - ARIES	
1 - Paranoá Sul	144
2 - Capetinga-Taquara	2.100
3 - Córregos Taguatinga-Cortado	210
4 - Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo	400
5 - Cerradão	54,12
6 - Parque Juscelino Kubitschek	
7 - Granja do Ipê	1.143
RESERVAS ECOLÓGICAS - RE	
1 - IBGE	1.360
2 - Guarã	147
3 - Gama	136
4 - Lago Paranoá	2,54
ESTAÇÕES ECOLÓGICAS - EE	
1 - de Águas Emendadas	10.000
2 - Jardim Botânico	560
3 - Universidade de Brasília	2.340
JARDINS ZOOLOGICOS	
1 - Jardim Zoológico de Brasília	100
PARQUES NACIONAIS – ESTADUAIS - MUNICIPAIS	
1 - Parque Nacional de Brasília	30.000
2 - Parque Estadual da Serra de Pirenópolis	2.833,26
PARQUES URBANOS	
1 - Parque Ecológico Norte	176
2 - Parque da Cidade	
3 - Parque Boca da Mata	266
4 - Parque do Guarã	
5 - Parque Veredinha	
6 - Parque do Rio Descoberto	
7 - Parque Olhos d'Água	
8 - Parque Três Meninas	
9 - Parque São Sebastião	
10 - Parque Paranoá	
11 - Parque Areal	

13.28 ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – MMA

Data: 2004

Escala: 1:250.000

Executor: MMA/SDS e Consórcio ZEE Brasil.

Este projeto abrange a região do Distrito Federal e seu entorno, englobando, além do Distrito Federal, 19 municípios no estado de Goiás e dois em Minas Gerais, perfazendo uma área aproximada de 56.400 km². O projeto anteriormente apresentado, executado pela CPRM não contemplou a totalidade do território da RIDE-DF, incluiu uma área prioritária com aproximadamente 24.550 km².

Cabe aqui informar que dos projetos até o presente analisados, este constitui o único que ainda não está totalmente concluído, porém, como já foi publicada uma primeira versão para discussão, julgamos relevante incluir neste levantamento.

A metodologia utilizada foi a proposta pelo MMA/SDS desde 2001.

A vegetação mapeada no documento foi definida conforme conceituação do Manual Técnico de Vegetação, Boletim Informativo do IBGE. Dentro deste sistema de classificação, a vegetação primária modificada pelos sucessivos processos de antropismo destaca a ocorrência de três Regiões Fitoecológicas: Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia), Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) e Savana (Cerrado).

O texto apresentou uma compilação de dados referentes à Flora e à Fauna da RIDE-DF e Entorno, destaca o *status* de conservação para as espécies ameaçadas de extinção, as espécies endêmicas, protegidas ou não por Unidades de Conservação, fez uma análise sobre algumas espécies invasoras e comenta sobre a conservação da biodiversidade florística no Cerrado. Descreveu a fauna, apresentando dados de pesquisa e mostra a ocorrência das diversas ordens

animais nas diferentes localidades amostradas e discutiu sobre espécies invasoras. Assim, foram apresentados dados secundários sobre mamíferos, aves, herpetofauna e artrópodes, bem como oferece uma noção sobre a conservação dos mesmos.

Cabe informar que o documento apresentou a espacialização das Unidades de Conservação existentes na área

O trabalho indicou a futura produção de um mapa temático intitulado mapa de Vulnerabilidade à Perda de Biodiversidade, porém não descreve como será o procedimento de construção. Outros produtos que deverão ser divulgados em 2007, segundo consta do documento analisado são: Identificar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e áreas onde a legislação ambiental é transgredida.

13.29 ZEE do Baixo Parnaíba – Relatório Final

Data: 2002

Escala: 1:250.000

Executor: MMA/SDS, Consórcio ZEE Brasil, Governos dos Estados do Piauí, Ceará e Maranhão.

Área: A área de estudo totaliza aproximadamente, na sua porção terrestre, 10.520 km² da qual cerca de 47,5% localiza-se no Estado do Piauí, 46% localizada no Estado do Maranhão e 6,5% no Estado do Ceará. Incorporando a área marinha, considerada entre a faixa de arrebentação de praia e a linha batimétrica de 20 metros, a área total do projeto-piloto é de 16.744,25 km².

Metodologia: O documento foi elaborado conforme diretrizes metodológicas definidas pelo MMA/SDS em 2001. Os procedimentos de interpretação de imagens e digitalização de áreas homogêneas foram realizados para identificar e delimitar as unidades territoriais básicas (UTBs) e os Sistemas Ambientais.

Em relação ao meio biótico, um importante produto intermediário gerado foi o **mapa dos sistemas ambientais**, contendo as classes apresentadas na tabela a seguir.

QUADRO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS	
NÍVEL I	NÍVEL II
Marinho	Marinho
	Faixa Praial
Flúvio-Marinho	Terraços Marinheiros
	Mangues
	Salgados
	Lagoas Costeiras
Dunas	Dunas Fixas
	Dunas Móveis
Tabuleiros	Tabuleiros Costeiros Orientais
	Tabuleiros Costeiros Ocidentais
	Tabuleiros Interioranos
Planaltos	Planaltos Dissecados da Bacia Sedimentar do Maranhão
Planície Fluvial	Planície Fluvial
Áreas Dissecadas	Vales em Superfícies Exumadas
	Relevos Dissecados em Planaltos e Tabuleiros

Dentre as áreas formalmente protegidas, foram mapeadas as Áreas de Preservação Permanentes – APP's e as Unidades de Conservação.

Fragilidade dos Sistemas Ambientais: a área de estudo é ambientalmente frágil, com sistemas ambientais variando de medianamente estável a frágil. O quadro a seguir apresenta a proporção dos níveis diferenciados de fragilidade dos sistemas ambientais em relação à área total do zoneamento.

PROPORÇÃO DO NÍVEL DE FRAGILIDADE ÁREA TERRESTRE	
NÍVEL DE FRAGILIDADE	PORCENTAGEM
Estável	0.0
Medianamente Estável	17.5
Medianamente Frágil	48.5
Frágil	34.0
Total	100.0

Incompatibilidades Legais: As incompatibilidades legais resultam da sobreposição entre áreas legalmente protegidas e usos ali praticados. Como as Unidades de Conservação existentes na área de estudo ainda não possuem planos de manejo, foram utilizadas como referência para esse diagnóstico as APP's.

Quanto a biodiversidade, o trabalho considerou sob o aspecto dos recursos naturais e do meio ambiente, que a concepção de desenvolvimento sustentável deve priorizar a manutenção do equilíbrio ambiental e reverter em benefício social. As atividades econômicas, por outro lado, devem ser conduzidas e implementadas através da convivência harmoniosa com a capacidade de suporte do meio físico-biótico, visando à preservação da qualidade ambiental.

A dificuldade em avaliar a capacidade suporte de regiões como estas (com alta biodiversidade e produtividade biológica e ao mesmo tempo extremamente frágeis) tem conduzido a um processo de empobrecimento biológico e degradação ambiental verificado nas duas últimas décadas em vários estuários situados nas regiões Sul e Sudeste da costa brasileira e no exterior.

Com base no diagnóstico da situação atual da área de estudo, foram propostas dezesseis unidades de intervenção e gestão, divididas em três tipos de área: frágeis, medianamente frágeis e medianamente estáveis. Adicionalmente, foram estabelecidos os cenários desejados e tendenciais para os sistemas ambientais, bem como indicadas áreas para implantação de novas unidades de conservação.

14 **ANEXO V - LEI N.º 0388, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1997**

Publicada no Diário Oficial do Estado nº 1708, de 12.12.97

Dispõe sobre os instrumentos de controle do acesso à biodiversidade do Estado do Amapá e dá outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO AMAPÁ,

Faço saber que a Assembléia Legislativa do Estado do Amapá decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º - Incumbe ao Poder Executivo preservar a diversidade, a integridade e a utilização sustentável dos recursos genéticos localizados no Estado do Amapá e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, atendidos os seguintes princípios:

I - inalienabilidade dos direitos sobre a diversidade biológica e sobre os recursos genéticos existentes no território do Estado do Amapá;

II - participação das comunidades locais e dos povos indígenas nas decisões que tenham por objetivo o acesso aos recursos genéticos nas áreas que ocupam;

III - participação das comunidades locais e dos povos indígenas nos benefícios econômicos e sociais decorrentes dos trabalhos de acesso a recursos genéticos localizados no Estado do Amapá;

IV - proteção e incentivo à diversidade cultural, valorizando-se os conhecimentos, inovações e práticas das comunidades locais sobre a conservação, uso, manejo e aproveitamento da diversidade biológica e genética.

Art. 2º - O controle e a fiscalização do acesso aos recursos genéticos visam à proteção, a conservação e à utilização sustentável do patrimônio natural do Estado do Amapá, aplicando-

se as disposições desta Lei a todas as pessoas físicas e jurídicas que extraíam, usem, aproveitem, armazenem, comercializam, liberem ou introduzam recursos genéticos no Estado do Amapá.

Art. 3º - Esta Lei aplica-se aos recursos biológicos e genéticos continentais, costeiros, marítimos e insulares presentes no Estado do Amapá.

Art. 4º - Esta Lei não se aplica :

I - ao todo, a suas partes e aos componentes genéticos dos seres humanos;

II - ao intercâmbio de recursos biológicos realizado pelas comunidades locais e pelos povos indígenas, entre si, para seus próprios fins e baseados em sua prática costumeira.

CAPÍTULO II

DAS ATRIBUIÇÕES INSTITUCIONAIS

Art. 5º - Para assegurar o cumprimento do disposto nesta Lei, o Poder Executivo deverá:

I - criar comissão composta por representantes do Governo Estadual, dos municípios, da comunidade científica e de organizações não-governamentais, com o objetivo de coordenar, avaliar e assegurar o desenvolvimento das atividades de preservação da diversidade e da integridade do patrimônio genético do Estado do Amapá, valendo-se da colaboração das empresas privadas;

II - elaborar as diretrizes técnicas e científicas para o estabelecimento de prioridades para a conservação de ecossistemas, espécies e gens, baseadas em fatores como o endemismo, a riqueza e o inter-relacionamento de espécies e seu valor ecológico e, ainda, nas possibilidades de gestão sustentável;

III - desenvolver planos, estratégias e políticas para conservar a diversidade biológica e assegurar que o uso dos seus elementos seja sustentável

IV - estimular a criação e o fortalecimento de unidades de conservação, a fim de conservar espécies, habitats, ecossistemas representativos e a variabilidade genética dentro das espécies;
e,

V - capacitar pessoal para proteger, estudar e usar a biodiversidade;

CAPÍTULO III

DO ACESSO AOS RECURSOS GENÉTICOS

Art. 6º - Os trabalhos de levantamento e de coleta de recursos da diversidade biológica realizados no território do Estado do Amapá deverão ser previamente autorizados pela autoridade competente, após apresentação de requerimento pela pessoa física ou jurídica solicitante, onde constem, pelo menos:

I - informação detalhada e especificada para a pesquisa dos recursos a que deseja ter acesso, incluindo seus usos atuais e potenciais, sua sustentabilidade e os riscos que possam decorrer do acesso;

II - descrição circunstanciada dos métodos, técnicas, sistemas de coleta e instrumentos a serem utilizados;

III - localização precisa das áreas de acesso aos recursos;

IV - indicação do destino do material coletado e seu provável uso posterior.

Art. 7º - Os trabalhos referidos no artigo anterior deverão, obrigatoriamente, contar com o acompanhamento de instituição técnico-científica brasileira de reconhecido conceito na área objeto de pesquisa, especialmente designada para tal pela autoridade competente.

Parágrafo Único - A instituição designada responde solidariamente pelo cumprimento das obrigações assumidas pela pessoa física ou jurídica autorizada ao desenvolvimento dos trabalhos.

Art. 8º - A autorização emitida pela autoridade competente deverá conter, além das informações prestadas pelo solicitante, todas as demais obrigações a serem cumpridas, destacando-se :

I - submissão a todas as demais normas nacionais, em especial as de controle sanitário, de biossegurança, de proteção do meio ambiente e aduaneiras;

II - garantia de participação estadual e nacional nos benefícios econômicos, sociais e ambientais dos produtos e processos obtidos pelo uso dos recursos genéticos encontrados no território do Estado do Amapá;

III - garantia do depósito obrigatório de um espécime de cada recurso genético acessado;

IV - asseguarção às comunidades tradicionais, indígenas, entre outras, da remuneração por acesso aos direitos intelectuais coletivos, que se darão na forma especificada no contrato de acesso, sem que isso represente qualquer tipo de transferência sobre o controle do conhecimento.

Art. 9º - Caberá à autoridade competente, em conjunto com a instituição designada para o acompanhamento dos trabalhos autorizados, acompanhar o cumprimento dos termos da autorização e, particularmente, assegurar que :

I - o acesso seja feito exclusivamente às espécies autorizadas;

II - sejam conservadas as condições ambientais da região onde se desenvolvem os trabalhos;

III - haja permanentemente a participação direta de um especialista da instituição supervisora;

IV - seja feito um informe detalhado das atividades realizadas e do destino das amostras coletadas;

V - tenha sido entregue um espécime da amostra coletada para ser conservado ex situ.

Parágrafo único - A autoridade competente poderá adicionalmente, caso julgue necessário, exigir a apresentação do estudo de impacto ambiental decorrente dos trabalhos a serem desenvolvidos.

Art. 10 - As pessoas físicas ou jurídicas autorizadas a desenvolver trabalhos de acesso aos recursos genéticos brasileiros ficam obrigados a comunicar às autoridades competentes quaisquer informações referentes ao transporte de espécimes coletados, sendo também responsáveis civil, penal e administrativamente pelo inadequado uso ou manuseio de tais espécimes e pelos efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica.

Art. 11 - A autorização para acesso aos recursos genéticos não implica autorização para sua remessa ao exterior, a qual deverá ser previamente solicitada e justificada à autoridade competente.

Art. 12 - É ilegal o uso de recursos genéticos com fins de pesquisa, conservação ou aplicação industrial ou comercial que não conte com o respectivo certificado de acesso.

Art. 13 - Não se reconhecerão direitos sobre recursos genéticos obtidos ou utilizados em descumprimento desta Lei, nexa se considerando válidos títulos de propriedade intelectual ou similares sobre tais recursos ou sobre produtos ou processos resultantes do acesso em tais condições.

Art. 14 - A introdução de espécimes e de recursos genéticos no Território do Estado do Amapá dependerá de prévia autorização e obedecerá às seguintes diretrizes:

I - A introdução de um espécime exótico só será admitida se dela se puderem esperar benefícios evidentes e bem definidos para as comunidades locais;

II - A introdução de um espécime exótico só será admitida se não houver tecnologia adequada para utilização de espécies nativas para o mesmo fim, e para auxiliar na preservação de espécies nativas;

III - Nenhum espécime exótico poderá ser deliberadamente introduzido em qualquer habitat natural, entendendo-se como tal aquele que não tenha sido alterado pelo homem, sem os prévios estudos de impacto ambiental;

IV - Nenhum espécime exótico poderá ser introduzido em habitats seminaturais, exceto quando a operação houver sido submetida a prévio estudo de impacto ambiental; e,

V - A introdução de espécimes exóticos em habitats altamente modificados só poderá ocorrer após os seus efeitos sobre os habitats naturais e seminaturais terem sido avaliados por meio de prévio estudo de impacto ambiental.

CAPÍTULO IV

DO DESENVOLVIMENTO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Art. 15 - O Poder Público promoverá e apoiará o desenvolvimento de tecnologias nacionais sustentáveis para o uso e melhoramento de espécies, estirpes e variedades autóctones e dará prioridade aos usos e práticas tradicionais dentro dos territórios das comunidades locais, de acordo com suas aspirações.

Parágrafo Único - Para os fins deste artigo, o Poder Público promoverá o levantamento e avaliação das biotecnologias tradicionais e locais.

Art. 16 - Será permitida a utilização de biotecnologias estrangeiras, sempre e quando estas se submetam a esta Lei e demais normas sobre biossegurança, e a empresa pretendente assumirá integralmente a responsabilidade por qualquer dano que possa acarretar à saúde, ao meio ambiente ou às culturas locais, no presente e no futuro.

CAPÍTULO V

DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

Art. 17 - O Poder Executivo estabelecerá em regulamento o sistema de sanções administrativas que se aplicarão aos infratores desta Lei, entre as seguintes:

I - admoestação por escrito;

II - apreensão preventiva do recurso coletado, assim como de materiais, e equipamentos utilizados na ação irregular;

III - multa diária cumulativa;

IV - suspensão da permissão ou licença para acesso ao recurso;

V - revogação da permissão à licença para acesso ao recurso;

VI - apreensão definitiva do recurso coletado, dos materiais e equipamentos utilizados na ação irregular.

Parágrafo Único - As sanções estabelecidas neste artigo serão aplicadas sem prejuízo de ações civis ou penais cabíveis.

CAPÍTULO VI

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 18 - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art.19 - Revogam-se as disposições em contrário.

Macapá - AP, 10 de dezembro de 1997.

JOÃO ALBERTO RODRIGUES CAPIBERIBE

Governador