# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO CÉLIA REGINA FERNANDES VIANNA

A VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL E A

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais

RIO DE JANEIRO

2008

#### Célia Regina Fernandes Vianna

A VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos à obtenção do título de Doutor em Ciências (D.Sc).

Orientador: Paulo Márcio Leal de Menezes

Rio de Janeiro 2008 Vianna, Célia Regina Fernandes.

A visualização da informação geoespacial e a legislação ambiental: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais./Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Geografia, 2008.

246p., 103 il, 1 DVD.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Márcio Leal de Menezes

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Geografia.

1. Cartografia Temática. 2. Visualização Cartográfica. 3. Geovisualização. I. Menezes, Paulo Márcio Leal de II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. III. A visualização da informação geoespacial e a legislação ambiental: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais.

#### Célia Regina Fernandes Vianna

A VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada (	em: 22 de agosto de 2008	
Prof Dr	Paulo Márcio Leal de Menezes - D.Sc. Dep Geografia/ UFRJ	- Orientador
Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> _	Carla Bernadete Madureira Cruz - D.Sc. Dep Geografia/ UFRJ	
Prof Dr	Paulo Pereira de Gusmão – D. Sc. Dep Geografia/ UFRJ	
Prof Dr	José Carlos Penna de Vasconcellos - D. E. Faculdade de Engenharia/UERJ	
Prof Dr	Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva – D. E Dep Cartografia/ IME	<u></u>

À Elvira dos Santos Fernandes Vianna (in memorian)

A Célio José Fernandes Vianna

#### **AGRADECIMENTOS**

A DEUS PELAS GRAÇAS CONCEDIDAS ao longo desses quatro anos e meio...

Ao **Prof. Dr. Paulo Márcio Leal de Menezes** pela disposição, competência e confiança com que assumiu a orientação desta pesquisa...

Ao Programa da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela oportunidade da realização deste trabalho...

Aos **Professores do PPGG** pela instrução, oportunidade de aperfeiçoamento e dedicação...

Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, através de sua Diretoria de Geociências, pela oportunidade de aperfeiçoamento no desempenho de minhas funções e pelo material maravilhoso que coloca à disposição da sociedade, fruto de um corpo técnico capacitado e dedicado...

Aos **amigos da Coordenação de Cartografia** do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística pela compreensão e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho...

A minha família e a todos que direta ou indiretamente fizeram este trabalho acontecer...

OS MEUS MAIS SINCEROS VOTOS DE GRATIDÃO.

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.

(Madre Teresa de Calcutá).

#### **RESUMO**

VIANNA, Célia Regina Fernandes. A visualização da informação geoespacial e a legislação ambiental: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

A preocupação com o meio ambiente alcançou nível global com a questão da degradação ambiental, especialmente a poluição, que levou às Conferências das Nações Unidas com destaque a de Estocolmo, em 1972 e a do Rio de Janeiro, em 1992, iniciando o processo de conscientização da população mundial do que precisa ser feito para que as gerações futuras possam ter supridas as suas necessidades.

O desenvolvimento da visualização científica vem sendo tratado através de uma discussão ampla em todas as áreas científicas voltando-se, especialmente, à questão da tecnologia computacional no processamento das informações proporcionando novos *insights* às pesquisas e não podia ser diferente em relação às Geociências.

A proposta deste trabalho está concentrada em um atlas para o monitoramento da legislação ambiental, como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais, explorando o processo de visualização da informação geoespacial.

Palavras-chave: Cartografia Temática. Visualização Cartográfica. Geovisualização.

#### ABSTRACT

VIANNA, Célia Regina Fernandes. A visualização da informação geoespacial e a legislação ambiental: atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio à elaboração de diagnósticos ambientais. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

The United Nations Conference on the Human Environment took place in Stockholm, in 1972, with focus on the international cooperation on environment. Twenty years later, at the United Nations Conference on Environment and Development, the historic Rio-92, the broader issue was the relations between environment and development and the concept of sustainable development.

With the increasing of information being produced the need to processing them took place culminating with the elaboration of a report, Visualization in Scientific Computation, for the United States National Science Foundation. Since then the research in visualization took place including in Geosciences.

Resources of animation, interactivity and multimedia are being used widely for analyse, with the capability of producing news insights, and for disseminate geospatial information through atlas and internet, specially.

The atlas we propose here, introduces a database assisting one of the starting point in a diagnosis: the change of experiences between researchers and community.

Keywords: Thematic Cartography. Cartographic Visualization. Geovisualization.

# **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Imagens LANDASAT da região de Ariquemes, em	
	Rondônia. Fonte: IBAMA (2004)	3
Figura 2	Resumo dos capítulos definidos para a tese	12
Figura 3	Características das Reservas da Biosfera	16
Figura 4	Base de dados do Mapa Global com resolução de 1 km.	
	Fonte: ISCGM (2008)	21
Figura 5	Exemplo de aplicação utilizando a base de dados do GM.	
	ISCGM (2008)	21
Figura 6	Situação do Projeto Mapeamento Global. Fonte: ISCGM	
	(2008)	22
Figura 7	Distribuição dos biomas continentais. Fonte: IBGE (2004b)	30
Figura 8	A erosão como forma de degradação ambiental	37
Figura 9	O declínio da fertilidade do solo como forma de degradação	
	ambiental	38
Figura 10	A inundação como forma de degradação ambiental	40
Figura 11	A poluição como forma de degradação ambiental	42
Figura 12	O assoreamento como forma de degradação ambiental	45
Figura 13	Impactos das mudanças climáticas no sistema hidrológico.	
	Fonte: adaptado de Christofoletti (1999)	49
Figura 14	Representação esquemática, elaborada por Salichtchev, do	
	método cartográfico de pesquisa. Fonte: ANDRIENKO &	
	ANDRIENKO (2006)	57
Figura 15	Esquema das escalas e sistemas de projeção nos estudos	
	ambientais	63
Figura 16	Taxonomia da Visualização. Fonte: Adaptado de	
	McCormick et al. (1987)	70
Figura 17	O processo de visualização. Fonte: Adaptado de Ware	
	(2004)	72
Figura 18	O método visual apresentado por DiBiase (1990)	86
Figura 19	Base conceitual para Cartografia, Fonte: Taylor (2004)	87

Figura 20	(Cartografia)3 – Caracterização do processo de	
	visualização. Fonte: MacEachren (1994)	88
Figura 21	Os três principais estágios do ciclo geográfico, desenhado	
	por Willian Morris Davis: a\- juventude; b - maturidade; c -	
	senilidade. Fonte: Christofoletti (1980)	90
Figura 22	Componentes da animação cartográfica: localização,	
	atributo e tempo. Fonte: Kraak (1999)	92
Figura 23	Web Cartography disponibilizado na página do	
	KARTOWEB	94
Figura 24	Cibercartografia, adaptado de Taylor e Lauriault (2003)	96
Figura 25	Página do Atlas Cibercartográfico do Lago Chapala. Fonte:	
	CentroGeo (2008)	97
Figura 26	Organização da informação geoespacial a partir da	
	abordagem da ecologia da paisagem utilizando o diagrama	
	de Zonneveld	97
Figura 27	Pontos a serem destacados no Código Florestal	123
Figura 28	Povos e Comunidades Tradicionais, excetos os povos	
	indígenas e quilombolas. Fonte: SIPNRH	128
Figura 29	Abordagem do Plano de Manejo. Fonte: Adaptado de	
	Galante et al. (2002)	130
Figura 30	Estrutura do Plano de Manejo. Fonte: Adaptada de Galante	
	et al. (2002)	131
Figura 31	O zoneamento como uma das etapas do processo de	
	planejamento. Fonte: Adaptado de Galante et al. (2002)	132
Figura 32	Enquadramento das zonas. Fonte: Adaptado de Galante et	
	al. (2002	133
Figura 33	O SNUC e a Política Nacional do Meio Ambiente	134
Figura 34	Resumo do Estatuto da Cidade	144
Figura 35	Fases do Projeto ZEE Brasil. Fonte MMA (2006)	147
Figura 36	A Política Nacional do Meio Ambiente integrando e	
	integrada às políticas específicas tratadas no âmbito deste	
	capítulo	148
Figura 37	Participação conjunta pesquisadores e comunidade local	151

Figura 38	Resumo do relacionamento entre a legislação ambiental e	
	os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente	154
Figura 39	Estrutura dos temas propostos para o Atlas	158
Figura 40	Folha modelo para a impressão	172
Figura 41	Representação gráfica do sistema de cores HSV	173

# **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Total de Reservas da Biosfera	14
Tabela 2	Área aproximada dos biomas continentais. Fonte: IBGE	
	(2004b)	31
Tabela 3	Escalas do Zoneamento Ecológico-Econômico	145

# **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1	Reservas da Biosfera existentes no Brasil. Fonte:	
	UNESCO (2007)	14
Quadro 2	Tipos de zoneamento. Fonte: MDA (2008)	115
Quadro 3	Síntese dos principais aspectos dos recursos hídricos	136
	nas bacias brasileiras	
Quadro 4	A legislação ambiental e os planos tratados	153
Quadro 5	Temas propostos para o Atlas	156
Quadro 6	Geometria e nome dos arquivos associados aos temas	157
Quadro 7	Organização do tema Solo	160
Quadro 8	Organização do tema Vegetação	162
Quadro 9	Organização do tema Água	164
Quadro 10	Organização do tema Área Protegida	166
Quadro 11	Organização do tema Presença do Homem	168
Quadro 12	Referência de cores para o tema Solo	174
Quadro 13	Referência de cores para o tema Vegetação	174
Quadro 14	Referência de cores para o tema Água	175
Quadro 15	Referência de cores para o tema Área Protegida	175
Quadro 16	Referência de cores para o tema Presença do Homem	176

# **LISTA DE MAPAS**

Mapa 1	Degradação do Solo	178
Mapa 2	Degradação do Solo – Compactação	179
Мара 3	Degradação do Solo – Contaminação	179
Mapa 4	Degradação do Solo – Erosão	180
Мара 5	Degradação do Solo – Esgotamento	180
Mapa 6	Degradação do Solo – Salinização	181
Мара 7	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo	182
Мара 8	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo -	
	Erosão	182
Мара 9	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo -	
	Salinização	183
Mapa 10	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo -	
	Uso de Fertilizantes e Agrotóxicos	183
Mapa 11	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo -	
	Uso e Limites à Ocupação	184
Mapa 12	Ações de Controle em Relação à Degradação do Solo -	
	Promoção da Agricultura Orgânica	184
Mapa 13	Gestão em Relação à Degradação do Solo	185
Mapa 14	Degradação da Vegetação	186
Mapa 15	Degradação da Vegetação – Desmatamento	187
Mapa 16	Degradação da Vegetação – Queimada	187
Mapa 17	Degradação da Vegetação – Degradação da Mata Ciliar	188
Mapa 18	Ações de Controle em Relação à Degradação da	
	Vegetação	189
Mapa 19	Degradação da Água	190
Mapa 20	Degradação da Água – Assoreamento	191
Mapa 21	Degradação da Água – Contaminação	191
Mapa 22	Degradação da Água – Poluição	192
Mapa 23	Ações de Controle em Relação à Degradação da Água -	
	Qualidade da Água	193

Mapa 24	Ações de Controle em Relação à Degradação da Agua -	
	Sistemas de captação e Distribuição de Água Potável	193
Mapa 25	Ações de Controle em Relação à Degradação da Água -	
	Tratamento de Esgoto Urbano	194
Mapa 26	Ações de Controle em Relação à Degradação da Água -	
	Despoluição dos Recursos Hídricos	194
Mapa 27	Gestão em Relação à Degradação da Água	185
Mapa 28	Área Legalmente Protegida	196
Mapa 29	Área Legalmente Protegida – Ocupação de Área Frágil	197
Mapa 30	Área Legalmente Protegida – Degradação da Área	197
Mapa 31	Área Legalmente Protegida – Indicativo de Degradação	198
Mapa 32	Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA	200
Мара 33	Conselho Municipal de Meio Ambiente - CMMA	200
Мара 34	Agenda 21 Local – Situação	201
Мара 35	Agenda 21 Local – Estágio Atual	201
Mapa 36	Plano Diretor	202
Мара 37	Ocupação Desordenada do Território	202
Мара 38	Poluição – Ar e Som	203
Мара 39	Doenças Endêmicas	203
Mapa 40	Vetores de Doenças (mosquitos, ratos, barbeiros,	
	caramujos, etc.)	204
Mapa 41	Vetores de Doenças (mosquitos, ratos, barbeiros,	
	caramujos, etc.) – Controle	204
Mapa 42	Educação Ambiental	205
Mapa 43	Turismo Ecológico	205

#### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACI Associação Cartográfica Internacional

AIA Avaliação de Impacto Ambiental

ANA Agência Nacional de Águas

CAD Desenho assistido por computador

CDB Convenção sobre Diversidade Biológica

CNUAH Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano

CNUMAD Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e

Desenvolvimento

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONCAR Comissão Nacional de Cartografia

CTNBio Comissão Técnica Nacional sobre Biossegurança

EIA Estudo de Impacto Ambiental

EIV Estudo de Impacto da Vizinhança

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

FEEMA Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

GM Mapeamento Global

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICC Instituto Cartográfico da Catalunha

INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe

IPCC Painel Inter-governamental sobre Mudanças Climáticas

ISO Organização Internacional de Normalização

MaB Programa "O Homem e a Biosfera"

MDA Ministério do Desenvolvimento Agrário

MDS Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome

MEC Ministério da Educação

MMA Ministério do Meio Ambiente

OGM Organismo geneticamente modificado

OMM Organização Meteorológica Mundial

ONG Organização não Governamental

ONU Organização das Nações Unidas

PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRONABIO Programa Nacional da Diversidade Biológica

RBMA Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

RIMA Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

RQMA Relatório de Qualidade do Meio Ambiente

SEMA-PR Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Paraná

SIG Sistemas de Informações Geográficas

SINIMA Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente

SISNAMA Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro

UGI União Geográfica Internacional

UGRHI Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESCO Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a

Cultura

ViSC Visualização na Computação Científica

ZA Zoneamento Ambiental

ZEE Zoneamento Ecológico-Econômico

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	JUSTIFICATIVA	9
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo Geral	10
1.2.2	Objetivos Específicos	11
1.3	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	11
2	O MEIO AMBIENTE E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	13
2.1	O PROGRAMA HOMEM E A BIOSFERA – MAB ( <u>M</u> AN <u>A</u> ND	
	THE <u>B</u> IOSPHERE).	13
2.2	A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO	
	AMBIENTE HUMANO –CNAMAH	16
2.3	A AGENDA 21 E A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS	
	SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – RIO-	19
	92	
2.4	CONCEITUANDO MEIO AMBIENTE	23
2.5	BIODIVERSIDADE: IMPORTÂNCIA DA SUA	26
	CONSERVAÇÃO	
2.5.1	Bioma	29
2.5.2	Ecossistemas	31
2.6	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	32
2.6.1	Conceituando degradação ambiental	33
2.6.2	Formas de degradação ambiental	34
2.6.2.1	Erosão	35
2.6.2.2	Declínio da fertilidade do solo	37
2.6.2.3	Inundação	38
2.6.2.4	Poluição ambiental	41
2.6.2.5	Assoreamento	43

•	,	•	4
7	۲	)	۱

2.6.3	Observando as formas da degradação ambiental	45
2.6.3.1	Classificação da degradação ambiental	45
2.6.3.2	As diferentes abordagens temáticas	46
2.7	MONITORANDO A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	51
2.8	MODELANDO OS SISTEMAS AMBIENTAIS	54
2.8.1	O mapa como modelo para os estudos ambientais	55
3	O PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO E A INFORMAÇÃO	
	GEOESPACIAL	66
3.1	A VISUALIZAÇÃO NA COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	67
3.2	A INFORMAÇÃO GEOESPACIAL E SUAS	
	CARACTERÍSTICAS	74
3.3	A VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL	81
3.4	CARTOGRAFIA E OS RECURSOS DA VISUALIZAÇÃO	89
3.4.1	Animação Cartográfica	89
3.4.2	Cartografia Multimídia	93
3.4.1	Cartografia WEB	94
3.4.4	Cibercartografia	94
3.4.5	Geovisualização	98
3.5	A VISUALIZAÇÃO E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	98
4	A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA	100
4.1	A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	105
4.1.1	Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente	105
4.2	O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO	120
4.2.1	O Código Florestal e a informação geoespacial	122
4.3	SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	
	(SNUC)	124
4.3.1	O SNUC e a informação geoespacial	134
4.4	A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	137
4.4.1	A Política Nacional de Recursos Hídricos e a informação	
	geoespacial	139
4.5	O ESTATUTO DA CIDADE	141

4.5.1	O Estatuto da Cidade e a informação geoespacial	143
4.6	O ZONEAMENTO AMBIENTAL	143
4.7	CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA LEGISLAÇÃO	
	AMBIENTAL E A INFORMAÇÃO GEOESPACIAL	147
5	ATLAS PARA O MONITORAMENTO DA	
	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	149
5.1	ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS	155
5.1.1	Sistema de referência geodésico e cartográfico	155
5.1.2	Temas disponíveis e suas estruturas	155
5.2	ORGANIZAÇÃO DOS TEMAS	159
5.2.1	Solo	159
5.2.2	Vegetação	161
5.2.3	Água	163
5.2.4	Área Protegida	165
5.2.5	Presença do Homem	168
5.3	ESTRUTURA DO PRODUTO DISPONIBILIZADO	171
5.3.1	Folha modelo	171
5.3.2	Referência de tabela de cor	172
5.3.2.1	Solo	173
5.3.2.2	Vegetação	173
5.3.2.3	Água	174
5.3.2.4	Área Protegida	174
5.3.2.5	Presença do Homem	175
6	APLICAÇÃO DO ATLAS PARA O	
	MONITORAMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	177
6.1	OS MAPAS DO TEMA SOLO	177
6.2	OS MAPAS DO TEMA VEGETAÇÃO	186

		xxii
6.3	OS MAPAS DO TEMA ÁGUA	189
6.4	OS MAPAS DO TEMA ÁREA PROTEGIDA	196
6.5	OS MAPAS DO TEMA PRESENÇA DO HOMEM	199
7	CONCLUSÃO, CONSIDERAÇÕES E PROPOSTAS	
	DE ESTUDOS	206
7.1	CONCLUSÃO	206
7.2	CONSIDERAÇÕES	210
7.3	PROPOSTAS DE ESTUDOS	212
	REFERÊNCIAS	214

### 1 INTRODUÇÃO

A Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (CNUAH) realizada em Estocolmo, em 1972, foi o marco para a concretização de discussões em relação a questões socioambientais que já vinham sendo levantadas, de forma individual, por diversos autores. A partir daí, houve a preocupação, por parte de diversas nações, na estruturação de órgãos ambientais capacitados na elaboração de leis que tratassem essas questões priorizando, na época, a poluição ambiental.

Barbiere (1997) afirma que a posição do Brasil na CNUAH foi a defesa do desenvolvimento a qualquer custo, não reconhecendo a gravidade dos problemas ambientais já que,

o Governo brasileiro naquela época empenhava-se na sustentação de uma política desenvolvimentista através da industrialização substitutiva de insumos industriais e da expansão das fronteiras agrícolas e dos distritos minerais em áreas de ecossistemas frágeis, como são as áreas de cerrado e da floresta amazônica (BARBIERE, 1997).

À época da CNUAH, quando a preocupação com o meio ambiente foi inserida na pauta das discussões mundiais, um novo paradigma foi criado e denominado por ecodesenvolvimento<sup>1</sup>, buscando a interação entre as questões ambientais e o homem, insistindo em soluções específicas para os problemas particulares de cada ecorregião<sup>2</sup> (SACHS, 1986).

Ainda no ano de 1972, tendo como missão o estudo dos recursos naturais, foi lançado o primeiro satélite da série LANDSAT, cujas imagens produzidas foram

Por ecodesenvolvimento entende-se, conforme Sachs (1986), "um processo criativo de transformação do meio com a ajuda de técnicas ecologicamente prudentes, concebidas em função das potencialidades deste meio, impedindo o desperdício inconsiderado dos recursos, e cuidando para que estes sejam empregados na satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada a diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais".

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> O conceito de ecorregião, conforme a RBMA (2007) "considera um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, condições

determinantes para a observação do estado do meio ambiente mundial, contribuindo para a mudança de atitude por parte de pessoas que se preocupam com a questão ambiental. Ao mesmo tempo, as imagens produzidas pela seqüência da série LANDSAT, acrescentando-se à estes os satélites desenvolvidos mais recentemente, também revelam que a atitude geral ainda não mudou o suficiente, mostrando a importância dos dados a partir de imagens para a avaliação não só espacial mas, também, temporal dos processos ambientais. Essa questão também destaca a importância da informação geoespacial no processo de gestão ambiental.

Um exemplo de visualização da situação do meio ambiente são as imagens acompanhando a construção da rodovia Cuiabá - Porto Velho – BR-364, inaugurada em 1984, possibilitando o acesso a áreas de floresta tropical e aumentando a imigração para o estado de Rondônia. As imagens mostram o avanço da extração madeireira, na região de Ariquemes, que possibilitaram a utilização da terra não só pela pecuária como, também, por cultivos anuais. Atualmente, através de diversos programas, existe a tentativa de preservar a terra visando um impacto menor sobre a floresta. Com isso, as imagens LANDSAT, figura 1, constituíram uma fonte de informação importante para estudos relativos à degradação ambiental possibilitando, de imediato, a visualização da evolução da degradação na área.

Na década de 80, a crise energética colocou em discussão não só a racionalização do uso da energia como, também, a procura por combustíveis de fontes renováveis. Tanto a regulamentação como o controle ambiental foram características marcantes na década (OLIVEIRA & MACHADO, 2004).

ambientais e processos ecológicos, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade em longo prazo".

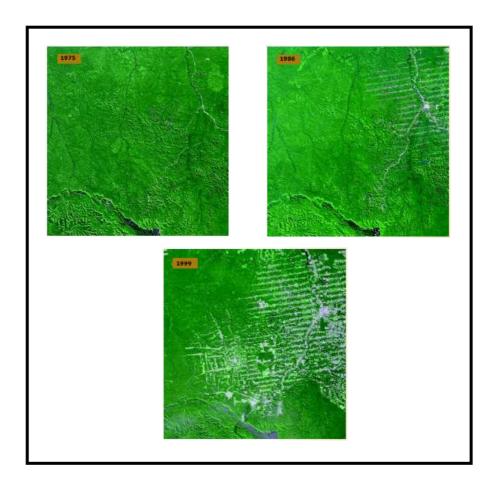


Figura 1 – Imagens LANDASAT da região de Ariquemes, em Rondônia. Fonte: IBAMA (2004)

Em 1981 é sancionada a Lei 6.938, de 31/08/1981, que deve ser destacada uma vez que dispõe sobre:

- a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.272/90;
- a instituição do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o
   Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);
- o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (RQMA), que serve como instrumento para monitorar e acompanhar a qualidade ambiental.

O seu art. 9º, identifica seus instrumentos, como destaque apresenta-se: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico; e, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente.

Ainda na década de 80, a publicação **Nosso Futuro Comum** conhecida, também, como Relatório *Brundtland*, divulgada em 1987, alerta para a necessidade de um desenvolvimento econômico sustentado pela preservação dos recursos naturais.

Sob a influência desse relatório, o paradigma do ecodesenvolvimento foi sendo substituído por outro: desenvolvimento sustentável, definido pela Comissão *Brundtland* como "o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades".

À questão do desenvolvimento sustentável, Becker & Gomes (1993) acrescentam que este não se resume a uma questão técnica, nem mesmo ao relacionamento entre economia e ecologia "ele representa um mecanismo de regulação do uso do território que, à semelhança de outros, tenta ordenar a desordem global".

Em 1988, a Constituição Federal deu base à descentralização da formulação de políticas, proporcionando aos estados e municípios maior possibilidade de ação nas questões ambientais de abrangência local e regional. A referida Constituição Federal enfatizou o meio ambiente em capítulo específico, declarando como patrimônio nacional: a Floresta Amazônica, o Pantanal Mato-Grossense, a Mata Atlântica, a Serra do Mar e a Zona Costeira.

No mesmo ano, em relação ao ecossistema da baía de Guanabara, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) estabeleceu o Programa de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía de Guanabara integrando a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e a Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano e Regional.

Já na década de 90, com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como a Rio-92, foi publicado o documento: **O Desenvolvimento Sustentável: Relatório do Brasil para a CNUMAD**, que procurou identificar a situação do meio ambiente, servindo de subsídios em relação à posição do Brasil quanto às questões ambientais.

Os anos que se seguiram à Rio-92, em relação ao Brasil, foram marcados pela reforma econômica culminando com o Plano Real e, embora questões relacionadas ao meio ambiente tenham sido incorporadas à estratégia política do governo, não chegaram a possibilitar, através dos órgãos responsáveis pelas ações de controle e fiscalização, a reversão do processo de degradação ambiental.

Em 1995, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) disponibilizou, sob a forma de atlas, um documento orientador para a formulação de diretrizes da gestão ambiental do território brasileiro denominado: Os Ecossistemas Brasileiros e os Principais Macrovetores de Desenvolvimento, proporcionando uma "visão espacial integrada, principalmente no que se refere aos principais vetores de desenvolvimento, suas características, dinâmica e tendências" (MMA, 2005).

Em relação a essa década, é possível registrar avanços positivos no que diz respeito, principalmente, à conscientização da população brasileira sobre a importância do meio ambiente e de sua participação em fóruns consultivos e

decisórios do País. Outro fato com características importantes a serem levadas em conta, é a predisposição das empresas no desenvolvimento e aplicação de alternativas que incorporem preceitos de responsabilidade tanto social quanto ambiental.

A discussão a respeito dos problemas socioambientais na década de 90 gerou um saldo positivo, que vem se estendendo até os dias atuais, em relação à legislação que possibilita o controle de diversas questões como, por exemplo:

- Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas, que estabelece o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei dos Crimes
   Ambientais ou Lei da Natureza, que dispõe sobre as sanções penais e
   administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe a criação da Agência
   Nacional de Águas (ANA) entidade federal de implementação da Política nacional de
   Recursos Hídricos e da coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de
   Recursos Hídricos;
- Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação;
- e, Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, conhecida como o Estatuto da Cidade, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Mas, qualquer restrição orçamentária pode acarretar obstáculos na execução de programas decorrentes dessas leis e, sendo assim, conforme afirmam Camargo et al. (2002) "não basta buscar leis mais rígidas, políticas mais detalhadas ou mais recursos para conseguir resultados mais efetivos na ação pública. Os maiores problemas estão na implementação destas leis e políticas". Parcerias entre o setor público e privado vêm aumentando, especialmente a partir da iniciativa dos governos estaduais e municipais. Lopes et al. (2001) afirmam que,

tem crescido a consciência, nos governos estaduais e municipais, de que um caminho a ser explorado é a parceria entre o Estado e os agentes econômicos e de que o sucesso dessa ação depende de se encontrarem mecanismos que reduzam custos ou gerem retornos econômicos capazes de motivar os agentes locais a investirem na recuperação socioambiental (LOPES et al., 2001).

Ainda de acordo com Lopes et al. (2001) "a modernização dos sistemas de fiscalização é também fundamental para que as novas formas de conduzir as políticas de gestão ambiental venham a surtir efeito". Esses autores citam, como exemplo, a combinação entre o sensoriamento remoto e inspeções locais como forma de aperfeiçoar o sistema de monitoramento que já vem sendo adotada por alguns estados "com isso, esses estados estão preparados para colher mais informações sobre as riquezas naturais nas suas jurisdições".

A imagem assume a função de suporte ao monitoramento. Nesse contexto, a Geografia assume o papel de ciência integradora, destacando-se na organização territorial, apoiando projetos de pesquisas em relação aos impactos ambientais e gerando subsídios que norteiem o estabelecimento de políticas e programas decorrentes das ações determinadas pelo processo de gestão ambiental. Para atingir este objetivo, a Geografia conta com a Cartografia como instrumento na

representação da informação geoespacial proveniente de diversas fontes, incluindo o sensoriamento remoto, subsidiando a análise dos fenômenos geográficos.

Conforme Camargo et al. (2002), "é necessário substituir as informações precárias por informações tecnicamente qualificadas, obtidas pela comunidade científica e centros de pesquisa". Além disso, os estudos relativos à degradação ambiental envolvem um conjunto de processos naturais e sociais, requerendo conceitos e métodos capazes de integrar questões como as relações de poder nas instituições e, ao mesmo tempo, as questões relativas aos movimentos sociais e a utilização de recursos naturais. Isto leva a outro desafio a ser enfrentado, muito sentido em relação à Cartografia: a descentralização da produção de dados e informações, integrando-as em rede. Além disso, a atualização dessa informação deve corresponder ao dinamismo do que acontece ao meio ambiente que está em constante modificação.

Acompanhando não só o desenvolvimento tecnológico intensificado nas últimas décadas, mas, principalmente, a preocupação com o meio ambiente que, segundo Becker & Gomes (1993) é, sem dúvida "um elemento constitutivo da transformação do final do milênio que vem redefinindo a economia, a sociedade, a política e a ciência", novos conceitos e definições foram sendo incorporados à Cartografia, principalmente a partir do final da década de 60, adequando-a as necessidades dos estudos ambientais.

Dentre esses conceitos e definições uma a ser destacada é a questão da visualização da informação geoespacial, possibilitando ver além daquilo que os nossos olhos permitem. Sendo este, um fator importante nos estudos que envolvem o meio ambiente devido à quantidade de variáveis envolvidas.

#### 1.1 – JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento da visualização alcançou destaque na comunidade científica estimulado pela necessidade de processamento do grande volume de dados e informações produzidas como resultado do desenvolvimento de diversas fontes como: os satélites voltados para os estudos de recursos naturais e os scanners da área médica, por exemplo.

Na área das Geociências, o volume da produção científica é grande e voltado, principalmente, para o desenvolvimento nas aplicações de recursos de animação cartográfica, focando a análise das informações e, interatividade e multimídia, com destaque na apresentação das informações geoespaciais.

Mas, será que a visualização da informação geoespacial está associada à produção cartográfica somente após o desenvolvimento dos recursos computacionais? O mapa, como um produto anterior à informática, não é uma forma de visualização dessas informações?

Na elaboração de um diagnóstico ambiental, seja ele para um plano de manejo de uma unidade de conservação ou voltado para um plano de bacia hidrográfica, tornar visível o cumprimento das ações do processo de gestão, fundamentadas na legislação ambiental, é um fator importante a partir do momento em que os desafios a esse cumprimento podem ser tratados em conjunto entre os pesquisadores envolvidos no estudo e a comunidade local, dando visibilidade às questões necessárias, inclusive em termos de informação geoespacial e os processos cartográficos necessários a sua utilização em Sistemas de Informação Geográfica e na produção dos mapas requeridos.

Quais os dados e informações necessárias? Quem são seus produtores? Os dados são compatíveis para utilização imediata ou necessitam das transformações inerentes à produção cartográfica? Essas são questões imediatas, mas sem dúvida outras surgirão como um desafio no processo de desenvolvimento desta tese.

Como poderiam ser organizados os dados existentes sobre o meio ambiente, e não são poucos, associando-os à legislação ambiental para o monitoramento desta? Traçando um paralelo com o Mapa Índice existente para identificar os dados referentes ao mapeamento sistemático do país, seria viável a elaboração de um produto deste tipo, não para indicar a disponibilidade de dados, mas para indicar o não cumprimento da legislação? Como preparar um produto assim que seja útil para estabelecer um diálogo entre pesquisadores e comunidade, associando pessoas de diversas formações?

É esse o desafio dessa proposta como forma de contribuição à necessidade de sensibilização da sociedade, como um todo, em relação ao meio ambiente. Como diz um ditado conhecido, uma imagem vale mais que mil palavras, assim sendo, através da espacialização e associação de informações diversas, questões como o não cumprimento da legislação e suas possíveis conseqüências poderão ser visualizados.

#### 1.2 – OBJETIVOS

#### 1.2.1 – Objetivo Geral

Definir a proposta de um atlas para o monitoramento da legislação ambiental como subsídio a elaboração de diagnósticos ambientais.

#### 1.2.2 – Objetivos específicos

- Estabelecer a fundamentação conceitual básica para o desenvolvimento desta tese;
- Avaliar o tratamento da Cartografia em relação às abordagens geográficas;
- Identificar os recursos tecnológicos sendo disponibilizados em relação à visualização da informação geoespacial;
- Levantar o conjunto de dados e informações relativos às necessidades deste trabalho, inclusive os documentos cartográficos;
- Avaliar a questão da elaboração do diagnóstico ambiental utilizando o monitoramento da legislação ambiental como fonte de informação;
- Avaliar a necessidade dos processos de transformação cartográfica (geométricos, projetivos e cognitivos) em relação às informações disponíveis e o objetivo proposto pela tese;

#### 1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi estruturado em capítulos cujo conteúdo é apresentado, em linhas gerais, a seguir sendo resumido na figura 2.

Os capítulos 2 e 3 apresentam os dois segmentos do conhecimento que norteiam esta tese: degradação ambiental e visualização da informação geoespacial. O capítulo 4 aborda a legislação ambiental brasileira, destacando questões como: recursos hídricos, solo e vegetação, observando a questão da espacialização da informação e a importância da informação geoespacial no contexto de cada uma

delas. No capítulo 5 é apresentada a proposta do "Atlas para o Monitoramento da Legislação Ambiental" detalhando a estrutura dos temas estabelecidos. A aplicação prática do atlas está contida no capítulo 6, sendo direcionada para o Rio de Janeiro somando-se aos trabalhos que já são desenvolvidos no Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em relação a esse estado. No capítulo 7 são apresentadas as considerações finais, a conclusão e as propostas para trabalhos futuros.

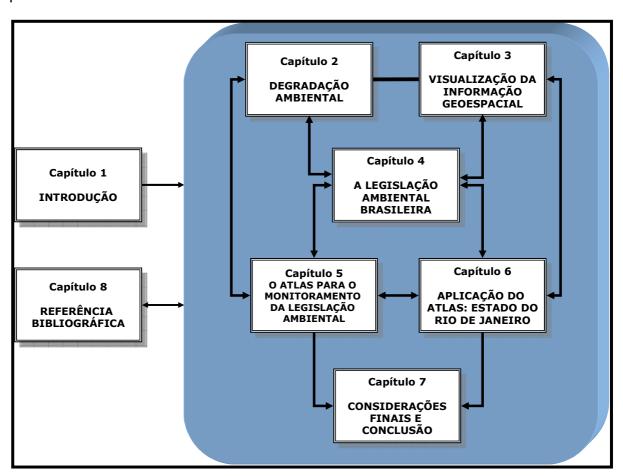


Figura 2 – Capítulos definidos para a tese

# 2 O MEIO AMBIENTE E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Os conceitos e definições em relação à degradação ambiental terão como marco inicial para esta tese, o Programa Homem e a Biosfera, resultado da Conferência sobre a Biosfera realizada em Paris em 1968, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Essa escolha se deve ao fato do programa abordar, também, a questão da Cartografia voltada às questões ambientais resultando em uma nota técnica.

2.1 O PROGRAMA "O HOMEM E A BIOSFERA": MAB (<u>MAN AND THE</u> BIOSPHERE)

O Programa "O Homem e a Biosfera" (MaB) é o resultado da Conferência sobre a Biosfera, realizada pela UNESCO, que teve lugar em Paris, em 1968. O lançamento do programa MaB ocorreu em 1971, tratando-se de um programa de cooperação científica, em escala global, sobre as interações entre o homem e o seu meio.

Seu objetivo focaliza a promoção do conhecimento, da prática e dos valores humanos voltados à implementação "das boas relações entre as populações e o meio ambiente em todo o planeta" (RBMA, 2007).

As duas linhas de ação do *MaB* concentram-se nas seguintes questões:

 no aprofundamento direcionado das pesquisas científicas para o melhor conhecimento das causas da tendência de um aumento progressivo da degradação ambiental do planeta;  e, na concepção de um inovador instrumental de planejamento, as Reservas da Biosfera, para combater os efeitos dos processos de degradação ambiental, promovendo a conservação da natureza e o desenvolvimento sustentável (RBMA, 2007).

De acordo com a UNESCO, hoje existem 545 Reservas da Biosfera em 120 países, distribuídas conforme a tabela 1. Em relação ao Brasil, as Reservas da Biosfera existentes estão indicadas no quadro 1.

Tabela 1 – Total de Reservas da Biosfera.

Fonte: UNESCO (2007)

Localização	Reservas	Países
África	69	30
Estados Árabes	24	11
Ásia	95	27
Europa e Estados Unidos	255	33
América Latina e Caribe	102	19
TOTAL	545	120

Quadro 1 – Reservas da Biosfera existentes no Brasil.

Fonte: UNESCO (2007)

Reserva da Biosfera	Ano da Criação
Mata Atlântica (incluindo o cinturão verde de São Paulo)	1993
Cerrado	1993
Pantanal	2000
Caatinga	2001
Amazônia Central	2001
Serra do Espinhaço	2005

Conforme apresentado pelo Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), por **Reserva da Biosfera** entende-se:

as áreas de ecossistemas terrestres e/ou marinhos importantes, em nível mundial, para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável e que devem servir como áreas prioritárias para experimentação e demonstração dessas práticas (RBMA, 2007).

Ainda segundo a RBMA, uma reserva da biosfera deve apresentar características como um núcleo, uma zona de amortecimento e uma zona de transição, além de locais destinados à investigação, monitoramento e educação ambiental, ilustradas na figura 3, e cumprir, de forma integrada, três funções:

- contribuir para conservação da biodiversidade, incluindo os ecossistemas,
   espécies e variedades, bem como as paisagens onde se inserem;
- fomentar o desenvolvimento econômico que seja sustentável do ponto de vista sócio-cultural e ecológico;
- e, criar condições logísticas para a efetivação de projetos demonstrativos, para a produção e difusão do conhecimento e para a educação ambiental, bem como para as pesquisas científicas e o monitoramento nos campos da conservação e do desenvolvimento sustentável (RBMA, 2007).

Em relação ao Programa Homem e a Biosfera, sua Nota Técnica nº 16 aborda a Cartografia integrada do meio ambiente e sua metodologia como iniciativa da União Geográfica Internacional (UGI), que estabeleceu um grupo de trabalho cujo desenvolvimento se estendeu de 1976 a 1984, em diferentes países.

A Nota Técnica nº 16, além de discutir as definições e conceitos envolvidos no estudo proposto, apresenta uma série de mapas que ilustram a multiplicidade de temas envolvidos sob a conceituação de Cartografia do meio ambiente. Na sua introdução é afirmado que "o desenvolvimento de uma Cartografia integrada pelos

geógrafos responde também ao objetivo do MaB e explica o papel dos geógrafos na elaboração de planos de gestão" (JOURNAUX, 1985).

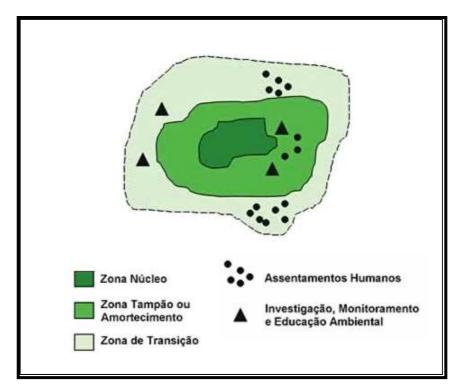


Figura 3 – Características das Reservas da Biosfera. Fonte: RBMA (2007).

2.2 A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO (CNUMAH)

Posterior ao lançamento do MaB, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAH) foi outra referência mundial sobre a questão do meio ambiente e, há 36 anos atrás, em sua Declaração sobre o Ambiente Humano proclamava que:

Chegamos a um momento da história em que devemos orientar nossos atos em todo o mundo com particular atenção às conseqüências que podem ter para o meio ambiente. Por ignorância ou indiferença, podemos causar danos imensos e irreparáveis ao meio ambiente da terra do qual dependem nossa vida e nosso bem-estar. Ao contrário, com um

conhecimento mais profundo e uma ação mais prudente, podemos conseguir para nós mesmos e para nossa posteridade, condições melhores de vida, em um meio ambiente mais de acordo com as necessidades e aspirações do homem (USP, 2008).

A CNUMAH foi realizada em Estocolmo, em junho de 1972, e teve como referência questões complexas que envolviam o conceito de desenvolvimento e levou adiante a tarefa de emitir um relatório a esse respeito que culminou, em 1987, com a divulgação do documento **Nosso Futuro Comum**, consolidando um novo conceito: desenvolvimento sustentável, um desenvolvimento que possibilita o atendimento às necessidades presentes sem comprometer o direito das gerações futuras.

Foram confirmados os danos causados pelas ações humanas ao meio ambiente, que se multiplicavam de forma alarmante. Como exemplo, foram identificados os seguintes problemas: a contaminação da água, do ar e do solo que já atingiam níveis perigosos; o desequilíbrio da biosfera; a degradação dos recursos naturais causando graves problemas para a qualidade de vida humana (USP, 2008).

A Declaração sobre o Meio Ambiente Humano proclamou, também, que o homem é o resultado e, ao mesmo tempo, construtor do meio ambiente que o cerca e os dois aspectos do meio ambiente, o natural e o construído, são essenciais ao bem-estar do homem. Essa afirmação evidencia a importância da Geografia, no contexto das questões ambientais, como a ciência que trata as relações entre sociedade e natureza.

A mesma declaração tornou público, além das observações levantadas, princípios comuns como orientação na preservação e melhoria do meio ambiente humano. Alguns desses princípios estabelecem, por exemplo:

- a necessidade da preservação de recursos naturais (ar, água, solo, flora e fauna);
- fim à descarga de substâncias tóxicas devido ao dano irreparável que causam aos ecossistemas;
- assistência tecnológica devido aos problemas ocasionados pelos desastres naturais;
- e, o planejamento em relação à ocupação do solo para fins agrícolas e à urbanização.

Esses princípios destacam a importância da espacialização das informações pois, para preservar, identificar possíveis problemas, localizar as ocorrências, analisar causas e conseqüências, planejar, dentre outras coisas, é preciso espacializar a situação atual para poder diagnosticar possíveis problemas, causas e conseqüências.

Uma outra referência importante em relação a essa conferência foi o estabelecimento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), agência do Sistema da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pelas ações para proteção do meio ambiente no contexto desenvolvimento sustentável. As áreas de atuação do PNUMA no Brasil mais uma vez, destacam a importância da Geografia nessas questões e, consequentemente, da Cartografia como instrumento da Geografia. Um exemplo é a área de atuação que trata a avaliação do estado do meio ambiente,

verificando condições, problemas e tendências oriundos da modificação do espaço natural e desafios relativos à preservação e uso sustentável de seus recursos naturais, com objetivo de produzir estudos, informações e indicadores confiáveis, atualizados e integrais que sirvam de referência para os tomadores de decisão e para a elaboração de políticas ambientais (MMA, 2008).

Com toda a preocupação em relação à gravidade dos problemas ambientais existentes, não é possível deixar de questionar: como foram orientadas as nossas ações no sentido de preservação e recuperação desde a CNUMAH?

Só que não é possível ficar detido em questionamentos, é preciso procurar soluções e instrumentos que levem adiante sua fiscalização e, principalmente, seu monitoramento para detectar possíveis falhas e redirecionar ações, quando necessário.

Vinte anos depois, outra conferência das Nações Unidas teve no documento Nosso Futuro Comum, mais conhecido como Relatório *Brundtland*, seu conceito orientador, sendo uma das recomendações deste relatório a realização de uma conferência mundial para direcionar os assuntos relacionados ao meio ambiente.

# 2.3 A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – RIO-92 E A AGENDA 21

Conforme Camargo et al. (2002) afirmam "a Rio-92 constituiu-se num marco histórico nas decisões sobre a necessidade de implementação de um modelo de desenvolvimento ambiental e socialmente sustentável em escala planetária". E, sem dúvida alguma, tornou-se esse marco histórico que incentivou o debate das questões ambientais, movimentando não só a mídia, mas todas as esferas de governo, os empresários e a sociedade civil, em escala mundial.

No que diz respeito a informação geoespacial, a Agenda 21 afirmou que esta desempenha um papel importante no entendimento da situação atual do meio ambiente a nível global e possibilita o monitoramento de suas alterações (ISCGM, 2008). Dessa forma o Japão concentrou esforços no desenvolvimento de um

mapeamento global com base em cooperação internacional. O conjunto de dados temáticos do mapeamento global possibilitará uma cobertura de toda a terra com a resolução de 1km. Cada conjunto de dados temáticos será disponibilizado ao público, em formato digital, tendo seu conteúdo equivalente ao da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, 1:1 000 000 (ISCGM, 2008).

No intervalo de tempo entre Estocolmo e Rio de Janeiro, o desenvolvimento tecnológico foi intensificado. Segundo o Ministério do Trabalho dos Estados Unidos, a geotecnologia juntamente com a nanotecnologia e a biotecnologia são os três campos emergentes, levando ao crescimento e diversificação de oportunidades de trabalho.

Os cientistas especialistas em geoprocessamento, que combinam dados provenientes de diversas fontes estão ocupando papel importante na geração de informação que subsidiam os processos decisórios: "a tecnologia geoespacial mudou a face da Geografia estendendo o campo de trabalho no setor público e privado" (GEWIN, 2004).

Mas não basta considerar a questão da tecnologia, esta sem informação, e informação confiável, não tem sentido. O desenvolvimento do Projeto Mapeamento Global (GM - *Global Mapping*) é um exemplo de subsidio ao monitoramento do meio ambiente em escala global, possibilitando prever situações futuras através da união entre tecnologia e informação .

Conforme a página do ISCGM na Internet, a base de dados para o Mapa Global é composta das seguintes camadas de dados com resolução de 1km, figura 4: transporte, hidrografia, limites políticos-administrativos, localidades, relevo, vegetação, cobertura da terra e uso da terra. A figura 5 apresenta um exemplo da utilização da base de dados do GM.

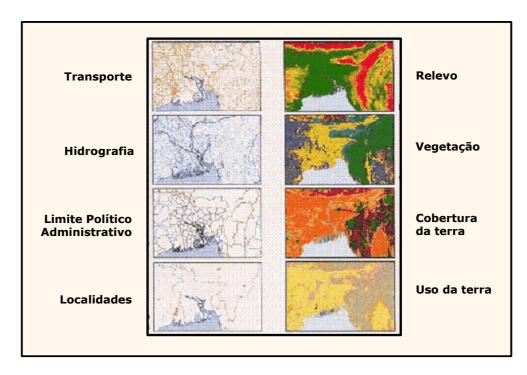


Figura 4 – Base de dados do GM com resolução de 1km. Fonte: ISCGM (2008).

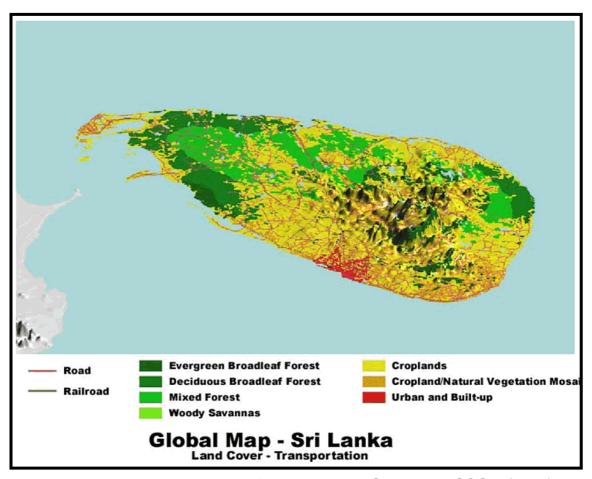


Figura 5 – Exemplo de aplicação de dados do GM. Fonte ISCGM (2008)

A composição dos dados preparados para o Mapa Global possibilita a observação da mudança ocorrida no meio ambiente, facilitando o seu monitoramento ao longo dos anos. A situação atual, em relação à cooperação internacional nos esforços para a construção dessa base única a nível global é apresentado na figura 6.

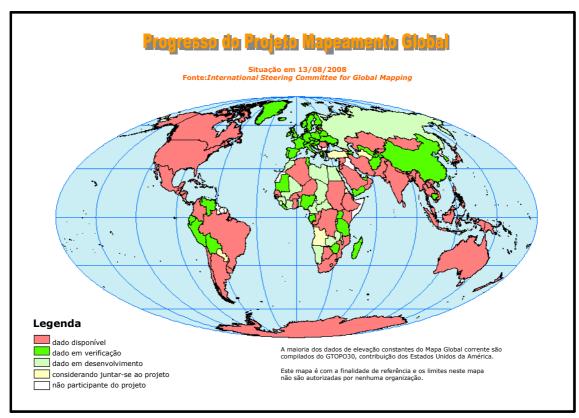


Figura 6 – Situação do Projeto Mapeamento Global. Fonte: ISCGM (2008).

Ainda em relação à Rio-92, como resultado foram aprovados e assumidos como compromisso:

- a Agenda 21, como processo de planejamento participativo resultando em análise da situação atual de um país, estado, município, região ou setor planejando seu futuro de forma sustentável;
  - a Convenção sobre Mudanças Climáticas;

- a Convenção sobre Diversidade Biológica;
- e, a Declaração de Princípio sobre o uso das Florestas.

Quanto à Agenda 21, especificamente a Agenda 21 Brasileira, o MMA afirma que é "um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico" (MMA, 2008).

A construção da Agenda 21 Local, como um instrumento de planejamento de políticas públicas, deve envolver a sociedade e o governo em um processo amplo e participativo, podendo começar tanto por iniciativa do poder público quanto da sociedade civil: "de fato, a Agenda 21 Local é processo e documento de referência para Planos Diretores e orçamento municipais, entre outros" (MMA, 2008).

#### 2.4 CONCEITUANDO MEIO AMBIENTE

As conferências, tratadas anteriormente, também podem ser consideradas referência na consolidação da definição de meio ambiente, pois não é possível discutir questões ambientais sem essa consolidação.

Para o termo ambiente o dicionário da língua portuguesa apresenta como uma de suas definições: "aquilo que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas, sendo considerado como sinônimo de meio ambiente" (FERREIRA, 1975). George (1984) afirma que, "o meio ambiente é, ao mesmo tempo, um meio e um sistema de relação". É no meio ambiente que "se confrontam as coletividades humanas e em relação ao qual se encontram colocadas numa situação de relações dialéticas e de

ações e de reações recíprocas, que se põem em jogo todos os elementos do meio". (GEORGE, 1984)

Confirmando a afirmação de George (1984), Pesci apresenta que, "o ambiente não é; se faz, com as infinitas interpretações, movimentos, mudanças e desafios que supõe a condição da vida, em todas as espécies e, em especial, entre os humanos" (PESCI, 2003).

O termo ambiente ou meio ambiente<sup>3</sup>, conforme o contexto no qual é utilizado, possui significados especializados. Na arquitetura, por exemplo, ambiente refere-se ao conjunto dos elementos em uma construção, ou em parte dela, que afetam o bem-estar ou a eficiência dos que fazem uso dessa construção. Já na informática, o termo ambiente, em geral, é utilizado para designar o conjunto: *hardware* e sistema operacional, no qual um programa pode ser executado.

A Constituição Federal de 1988 destaca o meio ambiente, dedicando o seu capítulo VI ao tema, onde é atribuído a sociedade, juntamente com o Poder Público, o dever de defendê-lo e preservá-lo, destacando a preocupação com a proteção desse bem de uso comum do povo. Seu art. 225 afirma que:

todos têm **direito** ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o **dever** de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Anterior à Constituição de 1988, a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, definiu meio ambiente como "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas a suas formas", apresentando o que pode ser considerado como a primeira definição legal para o termo.

A resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002, em seu anexo I, acrescenta à definição de meio ambiente dada pela Lei nº 6.938/81, interações de ordem social, cultural e urbanística, ressaltando que o meio ambiente é mais do que solo, clima, flora e fauna, engloba, também, o meio sócio-cultural que, na verdade, está intimamente relacionado ao modelo de desenvolvimento adotado.

Para a Organização Internacional de Normalização (ISO), em sua série ISO 14000<sup>4</sup>, voltada à padronização do gerenciamento ambiental nas empresas, meio ambiente é: "a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações" (SILVEIRA FILHO, 2007).

A discussão a respeito da definição do termo meio ambiente pode ser estendida citando diversos outros autores, mas avaliando a literatura disponível, estas definições giram em torno do conceito de que o meio ambiente é a complexidade do mundo, conforme afirma LEFF (2004), englobando solo, clima, flora, fauna e o meio sócio-cultural, todos interagindo em uma relação dinâmica, implicando transformações, tanto do meio natural quanto no construído, através de processos socioeconômicos, culturais, históricos e tecnológicos, sem desprezar os eventos naturais que, dependendo da intensidade, pode impor grandes transformações.

Dessa forma, será adotada como definição para o termo meio ambiente a estabelecida pela resolução CONAMA nº 306, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) que, possuindo caráter normativo, é

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> No desenvolvimento desta tese será utilizado o termo meio ambiente.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> A ISO 14000 engloba os seguintes grupos de normas: Sistema de gestão ambiental; Auditorias ambientais; Avaliação do desempenho ambiental; Rotulagem ambiental; Aspectos ambientais em normas de produtos; e Análise do ciclo de vida do produto.

difundida não só no âmbito dos órgãos públicos, mas, também, em relação a toda sociedade que se preocupa com a questão ambiental: "conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (CONAMA, 1986).

# 2.5 BIODIVERSIDADE: IMPORTÂNCIA DA SUA CONSERVAÇÃO

Com relação à questão ambiental, outro termo está associado a degradação ambiental: diversidade biológica ou biodiversidade, sendo a perda da biodiversidade uma forma de degradação.

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) conceituou diversidade biológica ou biodiversidade como "uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de imenso potencial de uso econômico" (CDB, 2007). Seu valor vai além do ecológico, possuindo, também, valor genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético.

A mesma CDB define diversidade biológica ou biodiversidade como "a variedade de vida na Terra. Constituída pelas variedades inter-espécies<sup>5</sup>, entre espécies e de ecossistemas. Também se refere às relações entre os seres vivos e o seu meio ambiente" (CDB, 2007).

Essa convenção, como principal fórum mundial relativo à biodiversidade, é o acordo internacional mais importante no gênero e um dos resultados da Conferência

\_

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> A dimensão inter-espécie é caracterizada pela análise genética, isto é, dentro da própria espécie.

das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNMAUD) mais conhecida como Rio-92, tendo como pilares:

- a conservação da diversidade biológica;
- a utilização sustentável de seus componentes;
- e, a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos.

Estima-se a biodiversidade do planeta entre 10 a 100 milhões de espécies, das quais são conhecidas somente 1,7 milhões, confirmando o desconhecimento que se tem em relação à biodiversidade.

No caso da gestão da biodiversidade em escala mundial, marcos legais e políticos foram estabelecidos, como exemplo:

- o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, que estabeleceu as regras para a movimentação transfronteiriça de organismos geneticamente modificados (OGMs) vivos. No caso do Brasil, a Lei nº 11.005, de 24 de março de 2005, criou o Conselho Nacional de Biossegurança, reestruturou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e dispôs sobre a Política Nacional de Biossegurança;
- o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura que estabelece, no âmbito da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), as regras para o acesso aos recursos genéticos vegetais e para a repartição de benefícios;
  - as Diretrizes para o Turismo Sustentável e a Biodiversidade;
- os Princípios de Addis Abeba para a Utilização Sustentável da Biodiversidade:

 e, os Princípios e Diretrizes da Abordagem Ecossistêmica para a Gestão da Biodiversidade.

Quanto ao Brasil, considerado o principal país entre os que possuem uma megadiversidade, do total de espécies de todo o planeta de 15 a 20% encontram-se aqui. Com um lugar de destaque no cenário mundial, o Brasil assume um papel de responsabilidade em relação à CDB.

Bensusan (2002) afirma que a biodiversidade brasileira é pouco conhecida e "esse pouco conhecimento, também relativo aos processos ecológicos e às dinâmicas dos ecossistemas, reflete-se nas decisões sobre a gestão e o uso da biodiversidade brasileira". Conservar essa biodiversidade significa conhecê-la e, através do conhecimento, estabelecer ações que monitorem e controlem sua perda.

É importante ressaltar que, para o conhecimento da biodiversidade, incluindo os processos ecológicos envolvidos e a dinâmica dos ecossistemas, o acesso aos dados e informações existentes é condição básica.

Quanto à legislação sobre biodiversidade, o Decreto nº 1.354/94 estabeleceu o Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, com o objetivo de promover parceria entre o Poder Público e a sociedade civil na conservação da diversidade biológica, na utilização sustentável de seus componentes e na repartição justa e eqüitativa dos benefícios dela decorrentes, que são os pilares da CDB. Em 2002, o Decreto nº 4.339 instituiu os princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional de Biodiversidade.

No contexto desta tese, por **biodiversidade** adota-se a definição dada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

total de genes, espécies e ecossistemas de uma região, assumindo as seguintes dimensões de análise:

- inter-espécie ou genética: diferentes populações em uma espécie ou a variação genética em uma população;
- de espécies: diversidade em uma região;
- de ecossistemas: variedade de ecossistemas em uma região;
- cultural: manifestada pela diversidade de linguagem, crenças religiosas, práticas de manejo da terra, arte, música, estrutura social e seleção de cultivos agrícolas, dentre outros (IBGE, 2004).

O conceito de biodiversidade reporta a dois outros conceitos também identificados na CDB: sociobiodiversidade e agrobiodiversidade.

Em relação à sociobiodiversidade, o Brasil possui mais de 200 povos indígenas e uma diversidade de povos e comunidades tradicionais que incluem quilombolas, caiçaras e seringueiros, por exemplo, com um acervo de conhecimentos tradicionais sobre a conservação da biodiversidade. Em relação às populações/comunidades tradicionais, o Decreto nº 6.040/07, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), o conceito de sociobiodiversidade está associado à "produção de bens e serviços gerados a partir de recursos naturais, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares" (MDS, 2008). O turismo de base comunitária no quilombola de Campinho, em Paraty, é um exemplo.

Quanto a agrobiodiversidade ou biodiversidade agrícola, inclui a totalidade dos componentes da biodiversidade com relevância para a agricultura e a alimentação.

#### 2.5.1 Bioma

O IBGE (2004a) define bioma como:

o conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições

geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.

O Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003, que dispôs sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), estabeleceu, em seu art. 3º, que o PRONABIO "deverá ser implementado por meio de ações de âmbito nacional ou direcionada a conjuntos de biomas". Assumindo o bioma importância como unidade de análise para o conhecimento da biodiversidade. Ainda em seu art. 3º, inciso II, identifica os seguintes conjuntos de biomas para o Brasil, totalizando sete: Amazônia; Cerrado, Pantanal; Caatinga; Mata Atlântica, Pampa (Campos Sulinos), e Zona Costeira e Marinha.

A figura 7 apresenta a distribuição dos biomas continentais enquanto a tabela 2 apresenta o valor das áreas aproximadas para cada bioma e, o percentual em relação à área total do Brasil.



Figura 7 - Distribuição dos biomas continentais. Fonte: IBGE (2004b).

Tabela 2 – Área aproximada dos biomas continentais. Fonte: IBGE (2004b).

BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS	ÁREA APROXIMADA	ÁREA/TOTAL
	(km²)	BRASIL
Bioma AMAZÔNIA	4.196.943	49,29%
Bioma CERRADO	2.036.448	23,92%
Bioma MATA ATLÂNTICA	1.110.182	13,04%
Bioma CAATINGA	844.453	9,92%
Bioma PAMPA (CAMPOS SULINOS)	176.496	2,07%
Bioma PANTANAL	150.355	1,76%
ÁREA TOTAL BRASIL	8.514.877	

#### 2.5.2 Ecossistemas

Christofoletti (1999) apresenta ecossistema como unidade de análise da Ecologia, acrescentando que são "entidades que devem corresponder a unidades espaciais discerníveis na superfície terrestre, identificadas e circunscritas pelas suas fronteiras".

Para esta tese, por ecossistema adota-se a definição do IBGE (2004a): "Sistema integrado e autofuncionante que consiste em interações dos elementos bióticos e abióticos, e cujas dimensões podem variar condicionalmente".

Christofoletti (1999) deixa clara a importância da componente espacial da análise ecossistêmica. Quanto à componente temporal, esta deve ser levada em consideração quando se discute os processos que agem em um ecossistema podendo, inclusive, levar a um processo de degradação ambiental irreversível. Dessa forma, fica evidente a importância da informação geoespacial não só para localizar um ecossistema, mas também monitorar os processos que nele agem.

# 2.6 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A degradação é um processo que resulta da interação entre diferentes fatores. Além dos naturais, devem ser levados em consideração fatores sociais, econômicos e culturais. Blaikie & Brookfield (1987) afirmam que atribuir a degradação de terras a características dos solos, geologia, relevo, clima, isto é, somente às restrições físicas, levam a falta de explicação verídica do evento, pois se afastam das questões sociais envolvidas no processo de degradação.

Essa interação entre diversos fatores envolve múltiplas variáveis e torna esse processo complexo e dinâmico. Apesar da necessidade de se definir um quadro geral para o entendimento da degradação ambiental, este se torna difícil já que as circunstâncias em que ela ocorre necessitam de requisitos diferentes em cada instância, sendo complexo e, muitas vezes, único. Sendo assim sua análise "deve ser capaz de explicar a conjuntura local dos processos físicos e sociais como também fornecer um entendimento claro como base para a generalização sobre os processos mundiais" (BLAIKIE & BROOKFIELD, 1987).

As atividades exercidas pela sociedade em uma determinada área podem desencadear diversas formas de degradação, mas ao mesmo tempo em que a sociedade é causadora, ela também sofre suas consequências.

Não é objetivo desta tese discutir especificamente o processo de degradação ambiental, seus tipos, causas e conseqüências, mas para que os objetivos aqui propostos sejam alcançados, algumas discussões devem ser levantadas em relação à degradação: sua conceituação; suas formas; principais causas e conseqüências; e, a importância do seu monitoramento.

#### 2.6.1 Conceituando Degradação Ambiental

Na busca de por uma definição para degradação ambiental, surgem diversos termos variantes, podendo ser destacado, principalmente: degradação do solo<sup>6</sup>, degradação das terras<sup>7</sup> e degradação da qualidade ambiental.

Degradação do solo e degradação das terras são termos que definem níveis de abordagem da degradação de acordo com sua principal ação em relação aos recursos ambientais. Quando se fala em degradação ambiental, de forma geral, entende-se uma conceituação mais abrangente onde a degradação das terras e dos solos também estão envolvidas.

Silva & Ribeiro (2004) apresentam degradação ambiental como sendo "os danos gerados ao meio ambiente por atividades econômicas, aspectos populacionais e fatores biológicos", ressaltando o fato de ser um problema social.

Dessa forma é perceptível em relação ao processo da degradação ambiental as diversas variáveis que atuam de forma dependente ou, até mesmo, independente. Degradação ambiental é função da degradação de um ou mais recurso ambiental, consequentemente, causam danos às condições, leis, influências e interações envolvidas.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Solo é definido como a "parcela dinâmica e tridimensional da superfície terrestre, que suporta e mantém as plantas. Seu limite superior é a superfície terrestre, e o inferior é definido pelos limites da ação dos agentes biológicos e climáticos, enquanto seus extremos laterais limitam-se com outros solos, onde se verifica a mudança de uma ou mais das características diferenciais" (IBGE, 2004a).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Terra é definido como "uma área delineável da superfície sólida da Terra, cujas características incluem todos os atributos da biosfera, verticalmente acima ou abaixo dessa superfície, incluindo aquelas da atmosfera mais baixa (bacia aérea), o solo e a geologia, a hidrologia (inclusive lagos, rios, pântanos e mangues), a população vegetal e animal, o modelo de assentamento humano e os resultados físicos da atividade humana do passado e do presente (terraceamento, armazenamento de água ou estruturas de drenagem, estradas, etc.)" (ARAUJO *et al.*, 2005).

Em relação aos três conceitos mais divulgados na literatura, apresentam-se as seguintes definições:

- Degradação do Solo é a alteração das características químicas, físicas, morfológicas e biológicas do solo devido a alguma atividade geradora de desgaste e deterioração.
- Degradação das Terras é "a redução temporária ou permanente da capacidade produtiva da terra". Essa redução é tanto qualitativa quanto quantitativa (FAO, 2006).
- Degradação da Qualidade Ambiental, conforme a Lei Federal nº 6.938/81, é "a alteração adversa das características do meio ambiente", sendo uma generalização da definição adotada para degradação ambiental.

Reportando a Ferreira (1975), ao termo degradação encontram-se associados termos como: estrago, desgaste, deterioração, dano. Já o termo ambiental referencia algum evento relacionado ao meio ambiente. Dessa forma, degradação ambiental é qualquer estrago, desgaste, deterioração ou dano ao meio ambiente, isto é, ao "conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (CONAMA, 1986), podendo ser ocasionada por um evento natural ou pela ação antrópica.

## 2.6.2 Formas da degradação ambiental

Conforme a definição adotada, a degradação pode ser decorrente de causas naturais e/ou pela ação antrópica, ocorrendo no meio rural e em área urbana. Em ambas situações, o manejo inadequado do solo é a principal causa da degradação

e, esse manejo inadequado se dá devido a três questões básicas: a ocupação desordenada da terra; a falta de conhecimento e interesse pelo meio ambiente; e o desconhecimento do território (CUNHA & GUERRA, 2003).

Na bibliografia avaliada, em geral, há distinção entre tipos, causas e conseqüências da degradação ambiental. Mas é possível observar também que, um "tipo" de degradação pode ser "causa" ou "conseqüência" de outro "tipo". Como exemplo, tem-se a erosão das margens dos rios que causam o assoreamento.

Apesar de serem citados como tipos de degradação, por exemplo: erosão, declínio da fertilidade do solo, inundação, poluição e assoreamento (FAO, 2006; ARAÚJO et al., 2005) para esta tese adota-se um termo mais geral: **forma**, incluindo não só o tipo de degradação propriamente dito como, também, suas causas e conseqüências mais evidentes. Adota-se esse procedimento pois, para entender o desenvolvimento de um tipo de degradação é necessário conhecer suas causas e conseqüências.

As formas mais identificadas na bibliografia utilizada e, conseqüentemente, as ocorrências mais encontradas no Brasil são: erosão, declínio da fertilidade do solo, inundação, poluição e assoreamento. Mas, independente da forma, a ocupação desordenada da terra, o manejo inadequado do solo e a falta de conhecimento a respeito do meio ambiente, são causas básicas para todas as formas encontradas.

#### 2.6.2.1 Erosão

Em relação à bibliografia que trata a degradação do solo, a erosão é a forma de maior destaque. Segundo IBGE (2004a) erosão é "o processo de carregamento das partículas do solo pela água e pelo vento", acrescentando-se um terceiro

agente: o homem, com suas práticas incorretas de cultivo, contribuem com a ação da água e do vento.

O manejo inadequado do solo através: do desmatamento, incluindo a destruição da mata ciliar; do crescimento desordenado das cidades, com a ocupação desordenada do solo; das técnicas agrícolas inadequadas incluindo as queimadas; e, dos problemas de drenagem, em especial em área urbana, são algumas das causas da erosão. Suas conseqüências são, por exemplo: problemas socioambientais diversos decorrentes de enchentes, deslizamento de terras; declínio da produtividade agrícola e, dependendo das variantes locais, pode ser agravado levando a desertificação<sup>8</sup>; poluição de rios e reservatórios; e o assoreamento.

Além das considerações levantadas acima, a complexidade e dinamismo do processo de erosão assumem características diferenciadas em função da ação antrópica associada à composição das variáveis: relevo, solo, clima, geologia e vegetação originando classificações diferenciadas de erosão: sulco e laminar, por exemplo. A figura 8 apresenta a forma da erosão com os indicativos de causa e conseqüência.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> A UNCOD definiu desertificação, na conferência de Nairobi em 1977, como "a redução ou destruição do processo biológico da terra resultando no aparecimento de condições desérticas".

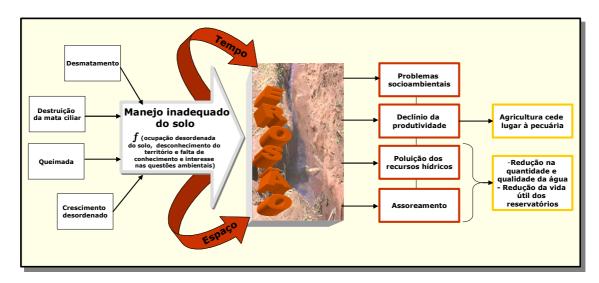


Figura 8 – A erosão como forma de degradação ambiental.

#### 2.6.2.2 Declínio da fertilidade do solo

Três causas destacadas do declínio da fertilidade do solo são: a remoção da cobertura vegetal; a agricultura intensiva; e, a pressão populacional.

No caso da remoção da cobertura vegetal, esta faz com que o solo exposto sofra a ação direta de eventos como, por exemplo, as chuvas. O solo fica "vulnerável" ao processo de lixiviação e a erosão. Esses dois processos, ao alterar a estrutura do solo, provocam a perda da fertilidade natural, diminuindo a quantidade de matéria orgânica e dos nutrientes do solo.

A agricultura intensiva é responsável pela compactação do solo e pela poluição de recursos hídricos disponíveis. O uso dos meios de produção requerendo maquinário pesado e o uso de fertilizantes e pesticidas, devido ao aparecimento e proliferação de pragas e doenças, não permitem que o solo reponha seus nutrientes naturais. Além disso, o maquinário utilizado faz uso de combustível sendo outra fonte de poluição.

A pressão da população é outra causa, pois age sobre a produção fazendo com que haja alteração na adubação além de influenciar no monitoramento do sistema de irrigação, muitas vezes de modo inadequado (ARAUJO et al., 2005).

Como conseqüência, o declínio da fertilidade provoca alteração da vida do solo, principalmente com a má formação das raízes. Outra conseqüência é a poluição, em especial, dos recursos hídricos devido aos pesticidas utilizados no combate às pragas e às doenças. Dentre as conseqüência do declínio da fertilidade do solo, uma das mais discutidas a nível mundial é, sem dúvida, a desertificação. A figura 9 apresenta a forma do declínio da fertilidade do solo com os indicativos de causa e conseqüência.

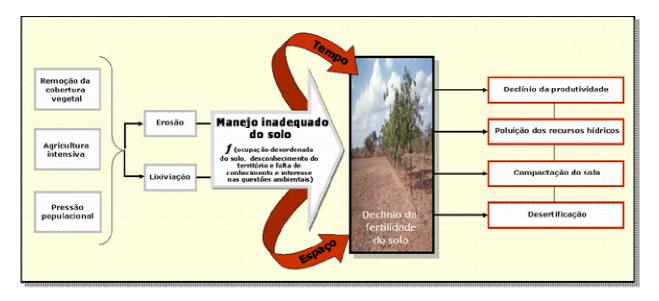


Figura 9 – O declínio da fertilidade do solo como forma de degradação ambiental.

## 2.6.2.3 Inundação

Kingma (2004) apresenta três definições para inundação:

\_

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Eliminação da camada fértil do solo pela chuva.

- O fluxo de água que ultrapassa as margens naturais ou artificiais de um corpo d'água;
- O corpo d'água que inunda uma porção de terra, muitas vezes um evento único, que conforme a intensidade pode ameaçar os mesmo causar danos e perda de vidas:
  - Processos naturais recursivos em um corpo d'água.

As inundações são consideradas os principais desastres naturais, se for levado em conta o número de pessoas envolvidas e as perdas econômicas resultantes. Combinado com outros fenômenos como, por exemplo, furacões e terremotos, o seu grande potencial de causar danos ao meio ambiente, assume proporções ainda maiores, levando a perda de vidas. Segundo documento da ONU (1998), "a maioria das mortes associadas a tais desastres são encontradas entre os membros mais vulneráveis da sociedade, isto é, mulheres e crianças". Essas colocações evidenciam os aspectos sociais e econômicos que as inundações envolvem.

Dentre as causas identificadas para as inundações estão: a urbanização; o desmatamento; as obras de engenharia e drenagem; o crescimento populacional ao longo das margens de corpos de água; assoreamento; compactação e impermeabilização do solo; drenagem deficiente; sendo que, a causa mais evidenciada são os fatores climáticos, como precipitação intensa e derretimento da camada de gelo.

Sua análise leva em consideração variáveis como: magnitude, localização, freqüência, sazonalidade, intensidade, profundidade da água, velocidade da inundação, taxa de elevação, descarga-pico do fluxo, e a quantidade de sedimento carregado.

Em relação às conseqüências das inundações é impossível deixar de mencionar o rio Nilo, como um ponto positivo, que com as inundações que aconteciam entre julho e novembro, depositando sedimentos em suas margens, via suas terras fertilizadas para o plantio. Atualmente, as cheias naturais já não ocorrem mais em seu leito devido a construção da barragem de *Aswan*, na década de 60.

Mas na maioria das vezes, as conseqüências das inundações são graves culminando, muitas vezes, com perda de vidas. Além disso os prejuízos que levam a problemas sociais e econômicos são enormes, como: a destruição de habitações; de obras de infra-estrutura como rede viária, redes de telecomunicações; prejuízos à agricultura, pecuária, pesca; danos a ecossistemas; epidemias; contaminação da água.

Um fator determinante à extensão das suas conseqüências é o local onde acontece a inundação. A figura 10 apresenta a forma da inundação com os indicativos de suas causa e conseqüência.

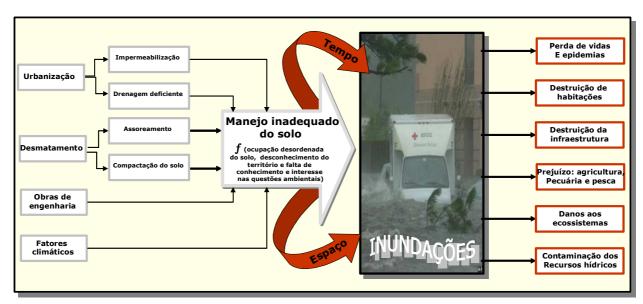


Figura 10 – A inundação como forma de degradação ambiental.

#### 2.6.2.4 Poluição ambiental

Conforme estabelecido na Lei 6.938/81 em seu art. 3º, poluição é a:

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

Em relação à poluição destacam-se: a poluição atmosférica, do solo, dos recursos hídricos e a poluição sonora.

A poluição atmosférica resulta da emissão de gases poluentes na atmosfera, tendo como conseqüência: alteração da qualidade do ar; problemas de saúde, principalmente doenças respiratórias; degradação dos ecossistemas devido às substâncias lançadas no meio ambiente; e é responsável pelo efeito estufa, com o aumento da temperatura global, aumentando as áreas desérticas e o degelo das geleiras. As maiores responsáveis pela poluição atmosférica são as grandes indústrias e os setor responsável pela produção de energia (por exemplo: geração de energia elétrica, refinarias, siderúrgica, fabricação de papel e indústria química). Além disso, as queimadas, o uso excessivo de fertilizante e o transporte rodoviário são outras fontes poluidoras.

No caso dos solos, a sua contaminação com a introdução de elementos químicos, como os pesticidas e fertilizantes junto a este recurso natural, podendo ser conseqüência, também, da localização de aterros sanitários e sub-produtos agrícolas (por exemplo: o vinhoto), é responsável por sua poluição e pela poluição dos recursos hídricos, também.

A poluição dos recursos hídricos é a alteração da qualidade da água provocada por atividades domésticas, agrícolas e industriais, isto é, pela introdução

de um contaminante. Como conseqüência tanto os ecossistemas quanto o homem são afetados, direta ou indiretamente. Conforme Botelho & Silva (2004), "a utilização de água contaminada para irrigação apresenta sérios riscos não somente de poluição do solo, mas também de contaminação dos vegetais". Neste caso, de acordo com a localização da introdução do contaminante, ela pode ser: pontual, no caso de esgotos urbanos e/ou industriais ou difusa, como a drenagem agrícola, por exemplo. Já em relação à natureza do contaminante, este pode ser: químico, como detergente, pesticidas; físico, como movimentação de terras; e, biológico, como bactérias e vírus.

A poluição sonora é o efeito da difusão do som num tom muito acima do tolerável. Os danos, principalmente para os seres humanos, como a perda auditiva, pode ser irreversível.

A figura 11 apresenta a forma da poluição com os indicativos de suas causa e consequência.

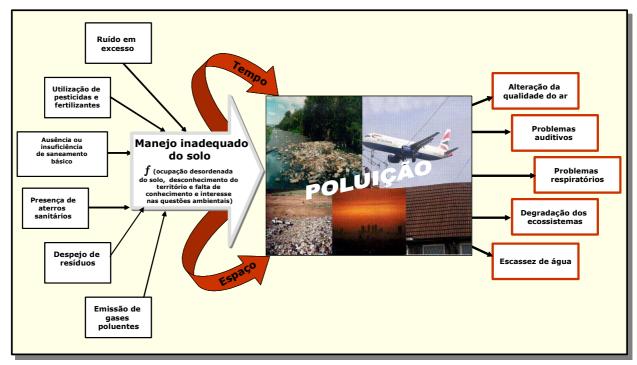


Figura 11 – A poluição como forma de degradação ambiental

Um outro termo associado à poluição que precisa ser definido é contaminação. Conforme a ANA (2008) contaminação é "a introdução, no meio ambiente, de agentes que afetam negativamente o ecossistema, provocando alterações na estrutura e funcionamento das comunidades" e, quando não tratados adequadamente ocasionam a poluição.

#### 2.6.2.5 Assoreamento

#### Conforme IBGE (2004a), assoreamento é:

a obstrução de um rio, canal ou qualquer corpo d'água pelo acúmulo de substâncias minerais (areia, argila, etc.) ou orgânicas, como o lodo, provocando a redução de sua profundidade e da velocidade de sua correnteza.

É um processo que interfere na dinâmica hidráulica e, ao deslocar o eixo do rio, pode resultar no aparecimento de meandros que, por sua vez, levam a um maior acúmulo de sedimentos na planície do rio, aumentando a possibilidade de inundação.

As obras de engenharia fluvial, como construção de represas e canalização, geram impactos que podem culminar com o assoreamento. Em relação à canalização, Cunha (2005) cita como exemplo o rio Pirineus, afluente do rio São João, no Estado do Rio de Janeiro, que passou a "elaborar formas de acúmulo em sua desembocadura", após as obras de retificação do rio São João, porque a necessidade de constante dragagem e,

a passagem da draga, aprofundando o canal, provoca o abaixamento do nível de base, favorecendo a retomada erosiva dos afluentes [...] Esse assoreamento tornou-se acentuado, uma vez que as margens do rio Pirineus são constituídas por alúvios holocênicos inconsolidados, variando de tamanho entre as areias muito grosseiras e muito finas, oferecendo baixa resistência para a erosão lateral (CUNHA, 2005).

A causa principal do assoreamento de um corpo d'água é a remoção da cobertura vegetal das suas margens, em especial, da mata ciliar, provocando erosão das margens.

Um exemplo de preocupação nesse sentido, que está levando a recuperação da mata ciliar está em execução no Paraná através do Programa Estadual de Mata Ciliar, que teve início em 2003, contando com a adesão de todos os municípios paranaenses. O programa é coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA-PR), e executado em parceria com os municípios e as Secretarias de Agricultura e Abastecimento, do Planejamento e Coordenação Geral. Suas duas linhas de ação são: recomposição da mata ciliar através do plantio de mudas de espécies nativas; abandono de áreas para que a vegetação se recomponha naturalmente. Até o momento já foram plantadas mais de 80 mil mudas de árvores nativas em todo o Paraná (SEMA-PR, 2008).

Em uma bacia hidrográfica pode resultar, devido à ocorrência do processo erosivo e algum trecho, que o assoreamento venha a acontecer independente do desmatamento nas margens do corpo d'água, isto é, devido ao carregamento pela água de partículas resultantes do processo de erosão do solo.

Suas conseqüências são: redução no nível d'água; alteração da corrente e do fluxo das correntes; avanço da linha de costa; barreira à penetração dos raios solares devido à turbidez. Além dessas conseqüências, é possível citar, como conseqüências indiretas: dificuldade de navegação e comprometimento dos manguezais.

A figura 12 apresenta a forma da inundação com os indicativos de suas causa e conseqüência.



Figura 12 – O assoreamento como forma de degradação ambiental.

# 2.6.3 - Observando as Formas da Degradação Ambiental

Ao analisar as formas que a degradação ambiental assume, identificadas no item anterior, é possível fazer duas observações básicas. A primeira em relação às possíveis classificação das formas da degradação e, a segunda, em relação às diferentes abordagens temáticas.

## 2.6.3.1 Classificação da degradação ambiental

Podem-se estabelecer três critérios de classificação da degradação:

- a) De acordo com o processo básico<sup>10</sup> agindo sobre o meio ambiente, a degradação pode ser: química, física, biológica ou socioeconômica.
  - Química: por exemplo, poluição atmosférica;

- Física: por exemplo, assoreamento;
- Biológica: por exemplo, contaminação de recursos hídricos;
- Socioeconômica: por exemplo, inundação.
- b) De acordo com a intensidade da degradação: leve, moderada, forte e excessiva.
- c) De acordo com a freqüência do evento que desencadeia o processo de degradação. Este pode ser: único, recursivo ou crônico.

## 2.6.3.2 As diferentes abordagens temáticas

Por abordagem temática considera-se as diferentes disciplinas envolvidas nos estudos da degradação ambiental. Dessa forma é possível perceber especificidades em relação a disciplinas como: vegetação, pedologia, clima, urbanização e, em especial, geomorfologia.

#### a) Vegetação

A vegetação, ou melhor, a falta de vegetação possui uma relação direta com formas de degradação como, por exemplo, o assoreamento e a erosão. Práticas como a queimada, embora desde há muito associada a atividade agropastoril, continuam sendo praticadas com grande intensidade destruindo, anualmente, grandes áreas, impactando diretamente a vegetação e, em conseqüência, o solo, a biodiversidade e a qualidade do ar.

A mata ciliar, por exemplo, tem importante função de proteção natural contra a erosão, o assoreamento e a escassez de água, permitindo a formação de

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Adotou-se o termo "processo básico" como referência ao processo principal que desencadeia a uma forma de degradação, pois vários processos podem estar agindo, e interagindo, simultaneamente.

corredores naturais que possibilitam a reprodução da fauna e flora, garantindo a preservação da biodiversidade local.

A remoção da cobertura vegetal ou, simplesmente, sua redução, prejudica a capacidade de infiltração e, conseqüentemente, aumenta o escoamento superficial o que pode vir a causar movimentos de massa resultando em desastres inclusive com perda de vidas.

A vegetação dos manguezais é outro exemplo da importância da cobertura vegetal pois, além de fixar os solos impedindo a erosão e estabilizando a linha de costa, suas raízes servem de filtro na retenção de sedimentos e funcionam como banco genético para a recuperação de áreas degradadas decorrentes, principalmente da contaminação por produtos químicos. Conforme vem tendo destaque na mídia de tempos em tempos, os ataques de tubarão a surfistas na área de Recife pode ter como uma de suas causas o desequilíbrio causado pela destruição dos manguezais da região.

#### b) Pedologia

Conforme Palmieri e Larach (2003), o solo é considerado uma entidade natural e expressa os efeitos das modificações exercidas nele que:

podem corresponder a uma seqüência de eventos ou a uma complexo de reações e/ou ao arranjamento de materiais na massa do solo, provocando alterações que se refletem nas características morfológicas e/ou nas propriedades químicas, físicas e minerológicas dos solos (...) As relações entre as características de solos e os agentes ambientais formam uma lista muito extensa (PALMIERE & LARACH, 2003).

Entender o que ocorre com o solo em uma determinada forma de degradação implica conhecer as relações entre o solo e os agentes modificadores, principalmente modificações introduzidas pelo homem como, por exemplo: urbanização, mineração, construção de estradas e aplicação de pesticidas

"provocando erosão e/ou contaminação dos aquíferos e assoreamento dos rios, canais, lagos e o voçoramento" (PALMIERE & LARACH, 2003).

Conforme o IBGE (2007a) apresenta, um programa de levantamento pedológico "é um prognóstico da distribuição geoespacial dos solos como corpos naturais, determinados por um conjunto de relações e propriedades observáveis na natureza".

Ao identificar os solos, esses passam a ser reconhecidos como unidades naturais, sendo representados nos mapas como classes definidas de solo que, combinadas a informações e relações do meio ambiente, formam a base para a composição de unidades de mapeamento<sup>11</sup>. Sendo o mapa/carta considerado como "parte fundamental de um levantamento pois mostra a distribuição espacial de características dos solos e a composição de unidades de mapeamento, em termos de unidades taxonômicas, ressaltando, também, características do meio ambiente" (IBGE, 2007a).

#### c) Clima

A discussão a respeito do clima vem sendo evidenciada com a questão sobre a mudança climática. Em 1988 foi estabelecido o Painel Inter-governamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com o objetivo de avaliar a informação científica, técnica e socioeconômica sobre mudança do clima. A Rio-92 também evidenciou a questão através da Convenção sobre Mudança do Clima.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Uma unidade de mapeamento é o "grupamento de área de solos, estabelecido para possibilitar a representação em bases cartográficas e mostra a distribuição espacial, extensão e limites dos solos". (IBGE, 2007a)

Uma das conseqüências dessa mudança pode ser sentida pela elevação da temperatura que tem, como conseqüência, o aumento da pluviosidade e o aumento do nível médio dos mares, principalmente. No caso do ciclo hidrológico, por exemplo:

a sua complexa rede de interação considera que o aumento na concentração dos gases estufa resulta em aumento no balanço da radiação na superfície terrestre, produzindo modificações nas temperaturas, precipitações, evaporação, e em conseqüência nos regimes da umidade dos solos, reabastecimento de águas subterrâneas e no escoamento fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A figura 13 exemplifica as alterações e as conseqüências dessa componente no processo de degradação ambiental. Mas não são somente as inundações que são consideradas como evento decorrente da mudança climática; o evento oposto, isto é, a seca, também pode ser registrada como tal. Além disso, a conseqüência do impacto dessa mudança deve ser considerado em relação aos recursos naturais, e em relação a população e a economia, pois também sofrem as conseqüências.

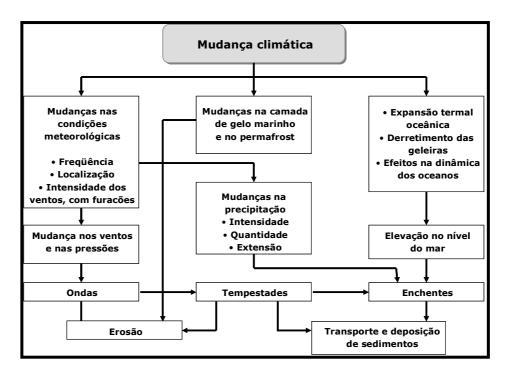


Figura 13 – Impactos das mudanças climáticas no sistema hidrológico. Fonte: adaptado de Christofoletti (1999).

A importância dos estudos levando em consideração essa componente é evidenciada pelos seus possíveis impactos como, por exemplo: aumento do número da população em risco de fome; a exposição das áreas costeiras a riscos devido a elevação do nível do mar; e, a escassez de água gerando impacto na agricultura além de diminuir o potencial na geração de energia hidroelétrica.

#### d) Urbanização

O processo de urbanização altera os padrões de uso e ocupação do solo. Ao longo dos tempos foi associado ao esgotamento dos recursos naturais e ao desmatamento, à poluição dos cursos d'água, à poluição do ar, à ocupação de áreas protegidas e à ocupação de áreas de risco, que desencadearam a degradação do meio ambiente.

É um processo que teve início na área costeira do país. Sendo que, juntamente com o crescimento demográfico, ocasiona o aumento significativo da demanda sobre os recursos hídricos comprometendo não só a sua quantidade como, também, sua qualidade devido, principalmente:

- ao aumento da contribuição da carga de esgotos;
- a impermeabilização dos solos;
- a retificação e canalização de cursos d'água;
- a ocupação irregular de encostas e áreas ribeirinhas.

Sendo, esta última, um fator muitas vezes determinante na perda de vidas humanas no caso das grandes chuvas que acontecem, em geral, no verão.

#### e) Geomorfologia

Christofoletti (2005) aponta o relevo como o elemento que integra clima, vegetação, água e solo no contexto dos sistemas ambientais físicos. As feições topográficas e os processos morfogenéticos assumem importância para o uso do

solo não só em relação às atividades agrícolas, mas também em relação às atividades urbano-industriais, nas obras viárias e na exploração dos recursos naturais, dentre outras atividades. Dessa forma é possível afirmar que a Geomorfologia é base para a compreensão das estruturas espaciais onde atuam os fenômenos de natureza física juntamente com os de natureza socioeconômica.

O mesmo autor afirma que "a potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico insere-se, portanto, no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas" (CHRISTOFOLETTI, 2005).

Conforme Marques (2005) afirma,

o relevo sempre foi notado pelo homem no conjunto de componentes da natureza pela sua beleza, imponência ou forma. Também é antiga a convivência do homem com o relevo, no sentido de lhe conferir grande importância em muitas situações do seu dia-a-dia, como para assentar moradia, estabelecer melhores caminhos de locomoção, localizar seus cultivos, criar seus rebanhos ou definir os limites dos seus domínios.

Cunha e Guerra (2003), analisando os desequilíbrios na paisagem sob o ponto de vista da bacia hidrográfica como "unidade integradora das formas de relevo, impactos e gestão", acrescentam que:

a Geomorfologia, por possuir papel integrador na busca da compreensão dos processos de evolução do relevo e dos impactos causados pela ação antrópica, tem dado uma contribuição relevante no diagnóstico da degradação ambiental, bem como tem apontado soluções para resolver esses problemas.

# 2.7 MONITORAMENTO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O monitoramento é um instrumento fundamental não só como controle, mas, principalmente, como prevenção contra um desenvolvimento mais expressivo da degradação. Seu acompanhamento através de análises qualitativas e quantitativas se faz necessário ao conhecimento e desenvolvimento da forma de degradação ao

longo do tempo e em relação ao espaço ocupado, possibilitando o diagnóstico de sua situação, e seu prognóstico.

Juntamente com o monitoramento, a mensuração do processo é fundamental para identificar sua freqüência e amplitude, que possibilitam determinar ações objetivando sua recuperação. Na mensuração da degradação as geotecnologias assumem papel de destaque. Como exemplo é possível citar os Sistemas de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto.

Quanto aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a sua disseminação alcançou destaque na década de 80 e possibilitou a integração de dados e informações geoespaciais produzidas por diversas fontes e em diversos formatos. Christofoletti (1999) justifica a utilização dos SIG nos estudos ambientais colocando que a espacialização é característica aos sistemas ambientais e, essa espacialização, permite a visualização das informações de forma individualizada ou integrando diversas outras informações.

A importância da estruturação dos dados e informações produzidos, em Sistemas de Informações Geográficas - SIG, associado aos recursos de visualização da informação geoespacial, viabilizou melhores condições para o gerenciamento, manutenção e controle das necessidades relativas ao processo de gestão e, conforme Xavier da Silva (2001) afirma:

Em termos bem práticos, o problema que se propõe quanto à criação de procedimentos de pesquisa ambiental baseados no uso do Geoprocessamento e de SIG é que estes procedimentos sejam respeitadores da natureza diversificada dos dados ambientais e, ainda assim, permitam análises e integrações sucessivas que conduzam a deduções quanto a relações causais.

Por "natureza diversificada dos dados ambientais", entende-se: sua origem, formato, modos de produção, escalas de aquisição, dentre outros parâmetros, em relação à informação geoespacial.

Uma das conseqüências mais significativas do desenvolvimento da tecnologia de SIG é o nível da especialização que tornou possível, extrapolando as limitações decorrentes dos processos da Cartografia convencional.

É importante destacar que um SIG é uma tecnologia dependente não só o software mas, também, do hardware, da base de dados e do ambiente operacional. Outro ponto que não pode ser desprezado é o conhecimento dos seus usuários em relação aos princípios dos processos envolvidos na sua totalidade, incluindo os cartográficos.

Em relação ao Sensoriamento Remoto, este desempenha um papel de destaque na geração de dados a serem incorporados e trabalhados em um ambiente SIG e utilizados nos processos de produção cartográfica.

Retomando a questão do monitoramento da degradação ambiental, é importante a sua realização, e os recursos para isso são diversos, sendo a visualização da informação geoespacial facilitadora da mensuração do processo de degradação ambiental, isto é, da quantificação do processo.

Segundo Cunha & Guerra (2003), o monitoramento das diversas formas de degradação ambiental assume um caráter importante para o diagnóstico do problema ambiental existente e, também, para o acompanhamento de ações a serem implementadas visando reduzir o avanço da degradação ou mesmo, a recuperação das áreas degradadas.

As imagens de satélite assumem um papel de destaque na mensuração do desenvolvimento da degradação ambiental e, os mapas produzidos servem como subsídio ao planejamento de ações de controle e recuperação das áreas degradadas.

#### 2.8 MODELANDO OS SISTEMAS AMBIENTAIS

Um modelo é uma representação simplificada, em escala, da realidade observada ou, conforme Haggett & Chorley (1967) definem, "um modelo é uma estruturação simplificada da realidade que apresenta feições ou relacionamentos supostamente significantes de forma generalizada".

Dentre as características identificadas por Haggett & Chorley (1967), um modelo deve ser seletivo, sugestivo, simples e reutilizável, resultando em uma generalização da realidade. Além disso, como não retratam fielmente a realidade, mas mostram uma forma aproximada, eles são considerados analógicos. Chistofoletti (1999) destaca que no processo de transformação do mundo real em um modelo, "não é a realidade em si que se encontra representada, mas sim a nossa visão e a maneira como percebemos e compreendemos essa realidade", porque a representação do mundo está condicionada ao campo visual de cada indivíduo, correspondendo às suas experiências em relação a esse mundo complexo, dinâmico e multidimensional e dependente, também, do objetivo a que se propõe a observação que está sendo feita.

Os modelos têm como função básica servir de interface entre a observação de aspectos do mundo real, possibilitando a elaboração de teorias através da previsão do comportamento e da evolução desses aspectos observados. Sendo assim, através de um modelo deve ser possível visualizar o desenvolvimento de fenômenos independente de sua complexidade e magnitude. A construção de um modelo pode ser considerada como uma ferramenta do método científico.

Outros exemplos de funções assumidas por um modelo tem-se:

- organizacional eles são uma estrutura organizada em relação a um determinado fenômeno ou característica da realidade sendo , a partir dessa organização, possível extrair uma diversidade de informação que levam a teorias ou mesmo ao redirecionamento das existentes;
- lógica eles contribuem na observação e entendimento de como um fenômeno se desenvolve;
- normativa através dos modelos é possível comparar um determinado fenômeno com outro mais conhecido;
- e, construtiva os modelos são construídos seguindo passos que possibilitam a verificação de teorias e leis, permitindo seu ajuste (HAGGETT & CHORLEY, 1967; CHRISTOFOLETTI, 1999).

George (1967) classifica os modelos como os que modelam estruturas (estáticos) e os que modelam funções (dinâmicos) e, além disso, os modelos podem ser físicos e simbólicos. Em relação aos modelos estáticos, George cita como exemplo os mapas que, conforme o autor "são retratos do território, embora retratos de forma diferente pois são abstrações na forma simbólica". No que diz respeito a modelos dinâmicos, George exemplifica a simulação ou síntese de um determinado problema utilizando recursos computacionais.

### 2.8.1 O mapa como modelo para os estudos ambientais

Conforme a Associação Cartográfica Internacional (ACI) apresenta, Cartografia 12 é a disciplina que trata a concepção, produção, disseminação e o

\_

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Definição adotada pela 10<sup>a</sup> Assembléia Geral da Associação Cartográfica Internacional, em 1995, na cidade de Barcelona.

estudo dos mapas. Sendo um mapa<sup>13</sup> a imagem simbolizada da realidade geoespacial, representando feições e características selecionadas, resultando do esforço criativo de seu autor na execução de escolhas, e desenhado para uso quando as relações espaciais são de suma relevância.

Conforme Board (1967) afirma "é relativamente fácil visualizar os mapas como modelos que representam o mundo real, mas é importante perceber que eles são também modelos conceituais contendo a essência de alguma generalização da realidade". Um mapa é um modelo que utiliza as informações geoespaciais, portanto informações que possuem características especiais resultantes das transformações cartográficas.

Peterson (1985) afirma que os mapas, antes tratados através de critérios estéticos, são agora sujeitos a uma avaliação mais científica, incluindo a questão da cognição no uso dos mapas.

Como um esclarecimento em relação especificamente à cognição e o uso de um mapa, Olson (1980) apresentou que "quando o conceito de cognição é considerado no uso de um mapa, um dos resultados é que existe uma distinta e profunda diferença entre o que se conhece, ou pensa, como resultado da observação de uma mapa e o que é apresentado fisicamente no mapa".

O processo de transferência de informação entre um mapa e seu usuário não é unilateral. O mapa fornece informação ao usuário, mas o usuário também acrescenta significado ao mapa ao processar as informações contidas neste. A pesquisa da cognição associada à Cartografia vem sendo tratado no âmbito da ACI, através de sua comissão sobre Cartografia Teórica e, embora não sendo um dos fundamentos básicos desta tese, não é possível deixar de ser mencionado pois o

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Definição adotada pela 10<sup>a</sup> Assembléia Geral da Associação Cartográfica Internacional, em 1995,

processo de visualização está intimamente ligado à colocação destacada neste parágrafo.

Não só Board (1967), mas também Salichtchev (SALICHTCHEV, 1982 apud ANDRIENKO & ANDRIENKO, 2006) apresentam o mapa como um modelo da realidade sendo que, esse último autor identifica o método cartográfico de pesquisa como sendo o método que aplica os mapas na descrição, análise e compreensão de fenômenos. É um dos métodos promissores na previsão de diferentes fenômenos ambientais, incluindo a questão sócio-econômica, destacando essencialmente a análise visual (SALICHTCHEV, 1982 apud ANDRIENKO & ANDRIENKO, 2006; SALICHTCHEV & BERLIANT, 1972). A figura 14 apresenta a representação esquemática do método cartográfico proposto por Salichtchev, no qual o mapa é instrumento e objeto de investigação.

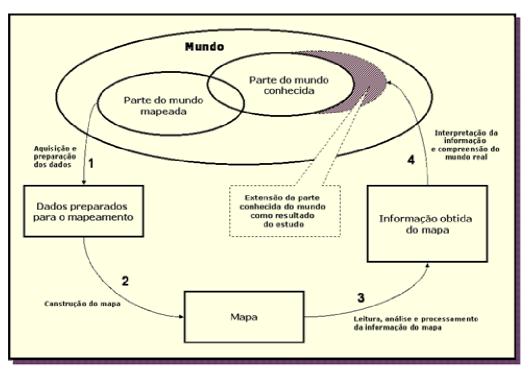


Figura 14 – Representação esquemática, elaborada por Salichtchev, do método cartográfico de pesquisa. Fonte: ANDRIENKO & ANDRIENKO (2006).

Para que seja possível estudar fenômenos que acontecem no mundo real, torna-se necessário o ajuste dos fenômenos objetos de estudo a uma escala de trabalho adequada, mas "o mundo é complexo, dinâmico, multidimensional; o papel é estático e plano. Como podemos representar o mundo visual, com sua riqueza, de forma plana?" (TUFTE, 1990)

Reportando ao Colégio de Cartógrafos, descrito por Borges, e citado por Martinelli (2003b), mesmo na representação do mundo em escala 1:1, como Borges coloca, o mundo com sua riqueza está condicionado ao campo visual de cada indivíduo. A riqueza do mundo é correspondente a riqueza de experiências de cada pessoa em relação a esse mundo complexo, dinâmico e multidimensional e, também, dependente do objetivo a que se propõe a observação que está sendo feita.

A Cartografia que representa esse mundo deve refletir seu dinamismo que é decorrente não só de eventos naturais, mas principalmente das relações entre os elementos da natureza e da sociedade. Ela deve ter a preocupação de representar não só como o mundo é, mas como o mundo funciona.

Conforme Martinelli (2003a) "a apreensão do espaço e a elaboração de estruturas abstratas para representá-lo sempre marcaram a vida em sociedade dos homens". Apesar da dificuldade da representação dessa riqueza visual, o mapa vem sendo utilizado desde a Antiguidade permitindo que se tenha conhecimento de como o mundo era através de representações visuais que podem ser consideradas como obras de arte.

Na elaboração dessas estruturas abstratas, a informação geoespacial é organizada de modo que os elementos e fenômenos atendam ao objetivo desejado

na abordagem adotada pelo estudo. Muitas vezes essa organização é feita de forma tão natural que passa despercebida (ROBINSON et al., 1995).

Para que um mapa seja objeto de uma leitura crítica da informação geoespacial, o conhecimento e o objetivo de quem está fazendo uso desse instrumento tem grande influência. Peuquet (2002) afirma que "o mapa como uma representação visual depende da interpretação humana subjetiva para ter significado" e, para que esse significado seja visualizado, a sua elaboração deve ser resultado de ação conjunta entre cartógrafos, geógrafos e os demais profissionais envolvidos na geração da informação temática.

Adotando-se a abordagem sistemática nos estudos ambientais, é possível afirmar que o mundo real é indivisível pois, a propriedade das partes só podem ser entendidas a partir da organização do todo. Como, a partir dessa colocação, visualizar e entender o que acontece no mundo real? Isto é feito a partir da utilização de determinada metodologia: ecossistema, geossistema, geoecossistema, estudo da paisagem, ecodinâmica, são alguns exemplos. Mas essas metodologias exemplificas fazem uso, embutido em seu contexto, do método cartográfico conforme colocado por Salichtchev.

Philbrick (1953) afirma que tanto geógrafo quanto cartógrafo "enfrentam o fato de que nenhum fenômeno deve ser considerado independente do contexto dos demais com os quais se relacionam". Para que o conteúdo geográfico e sua forma de representação cartográfica estejam em unidade, Philbrick identifica dez princípios comuns, e essenciais, a essa unidade entre Geografia e Cartografia:

**Princípio da unidade**: o mundo real é indivisível e sua visualização e entendimento não pode considerar os fenômenos fora do contexto do seu relacionamento com os demais;

**Princípio da generalização**: toda visualização de um fenômeno é generalizada tanto em relação ao conteúdo geográfico quanto à representação cartográfica;

**Princípio de escala**: toda generalização é proporcional a escala, tanto a escala em relação a abrangência do estudo quanto em relação à escala cartográfica.

Princípio de sugestão: toda forma da visualização é sugestão. No caso da Geografia, associando características do fenômeno estudado para dar sentido a pensamentos e idéias. No caso da Cartografia fazendo essas associações através de recursos de simbologia.

**Princípio de contraste**: em relação ao conteúdo geográfico o contraste diz respeito a diferenciação entre os locais, as regiões. Em relação à representação cartográfica ele é aplicado também ao uso de simbologias diferenciando tamanho, forma, intervalo, cores, tonalidades, por exemplo.

Princípio de gradação: no caso do conteúdo geográfico, Philbrick destaca que os contrastes entre as áreas se dão gradualmente. No caso da representação cartográfica conforme a série de gradação adotada o contraste entre as partes pode ser diminuído ou aumentado.

Princípio do equilíbrio: a visualização das partes em relação ao todo depende de um equilíbrio. Esse princípio é responsável pelo destaque de uma determinada situação em um mapa sem obscurecer o conteúdo como um todo, também feito através da simbologia.

Princípio da ênfase: os fenômenos não possuem a mesma importância. Semelhante aos princípios de contraste e gradação, esse princípio caminha junto com o se oposto, o princípio do equilíbrio. Apesar da visualização das partes em relação ao todo estar associada a um equilíbrio, a análise de um determinado

conjunto de dados selecionados necessita de uma ênfase em determinados aspectos e, segundo Philbrick (1953), "a subordinação do todo ao exame de um grupo selecionado de fenômenos é um hábito essencial à mente disciplinada. A expressão desse foco em um mapa necessita da ênfase dos elementos que atenderão a determinado propósito geográfico."

Princípio da repetição: todos os fenômenos são repetidos com variações. Em relação a qualquer metodologia adotada nos estudos da Geografia tanto a similaridade quanto a diferença são importantes de serem consideradas sendo, o padrão de repetição de um fenômeno, condição a ser considerada. Da mesma forma, em um mapa a repetição de um determinado padrão embora em diferentes partes de um mapa ou, mesmo, em diferentes mapas identifica um mesmo fenômeno.

Princípio da simplicidade: a forma ideal de expressão é falar o máximo com o mínimo de palavras. Devido à complexidade do mundo, a simplicidade no tratamento dos dados é de suma importância. A afirmação de Tufte (1990): "a simplicidade na leitura deriva do contexto da informação detalhada e complexa quando propriamente organizada", evidencia a importância do princípio da simplicidade.

Esses princípios nos processos de produção cartográfica que, embora a tecnologia utilizada tenha alterado sua forma de execução, não alterou os princípios básicos das transformações envolvidas na produção de um documento cartográfico.

Um modelo para ser construído segue alguns procedimentos básicos e, a elaboração de um mapa não pode ser considerada de forma diferente. Três conjuntos de transformações são identificados na sua elaboração: geométrica, projetivas e cognitivas.

Independente da tecnologia utilizada na elaboração essas transformações são realizadas sendo nem todas são perceptíveis ao usuário. No caso da escala e da simbologia, estas são imediatamente perceptíveis. Dentre as transformações cartográficas tem-se: a escala; o sistema de projeção e a simbolização.

O conceito de escala é um conceito chave não só para a Cartografia, mas também para a Geografia. Ele está associado a espaço e a tempo. Em relação a transformação cartográfica, esse conceito está associado a dimensão espacial do fenômeno observado embora, para os estudos ambientais, a escala em relação a dimensão temporal seja de suma importância.

No caso da escala cartográfica, esta indica a razão numérica entre uma distância do mapa e a mesma distância medida na superfície terrestre. Dent (1985) afirma que "a seleção da escala tem importante conseqüência na aparência e no potencial do mapa como um recurso de comunicação [...] A quantidade de detalhe geográfico necessário para satisfazer o propósito do mapa também representará uma restrição na seleção da escala". Acrescentando ainda, conforme Keates (1989) afirma, num mapa elaborado para servir a diferentes interesses, a relação entre informação e o propósito do mapa pode vir a se tornar um ponto crítico.

A transformação projetiva, isto é, a transformação adequando a um sistema de projeção também deve ser considerada, pois influencia as medições que possam ser necessárias ao estudo. A questão das diferentes escalas e sistemas de projeção podem ser visualizada através do esquema da figura 15.

Essas observações em relação a transformação de escala e projeção, tratada a questão do mapa como produto, devem ser observadas no decorrer dos estudos ambientais que, na sua grande maioria, requerem dados e informações de diferentes fontes, em diferentes escalas e sistemas de projeção, implicando a

necessidade da execução de dois processos chaves da produção cartográfica: compilação e generalização.

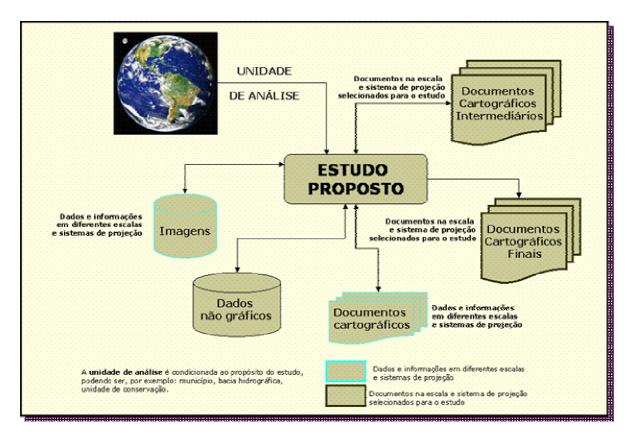


Figura 15 – Esquema das escalas e sistemas de projeção nos estudos ambientais.

No processo de compilação, os documentos cartográficos existentes são adaptados e ajustados de forma a produzir um novo original cartográfico ou atualizar um original já existente. É um processo que, em geral, utiliza transformações geométricas e projetivas.

Em 2003, técnicos do Instituto Cartográfico da Catalunha (ICC) apresentaram o resultados dos testes feitos com os programas: DynaGen, da Intergraph; Lamps2 Generalizer, da Laser Scan; Change, da Universidade de Hannover; e um programa desenvolvido pelo próprio ICC. A conclusão indicou alguns desafios:

- ao invés de somente um mapa, obter uma base de dados generalizada incluindo a componente Z;
- a necessidade de associar a base de dados generalizada à original de duas formas: atualizando a base de dados original e generalizando outra vez, resultando em um custo elevado; ou, atualizando as duas bases separadamente, reduzindo o custo mas perdendo a coerência entre as duas bases de dados;
- a necessidade de continuar os trabalhos com o objetivo de gerar uma base de dados topográficos em multi-escala (BAELLA & PLA, 2003)

Realizar esses processos em ambiente digital, com programas que "aparentemente" fazem tudo, requer cuidados e conhecimento não só dos processos, mas também a respeito dos dados e informações sendo usados. Aqui deve ser destacada a importância em relação à questão dos metadados.

Em geral, essas questões não são abordadas quando se trata da visualização da informação geoespacial, mas elas devem ser levadas em conta. Não se pode somente falar em recursos tecnológicos disponíveis e suas aplicações sem falar na questão da qualidade dos dados e informações que serão utilizados (e, conseqüentemente disponibilizados à sociedade), já que estes são considerados subsídios à processos decisórios.

Tratando especificamente a questão da qualidade da informação geoespacial, a Organização Internacional de Normalização (ISO – *International Organization for Standadization*), através da ISO 19113:2002, da ISO 19014:2003 e da ISO 19115:2003, estabeleceu princípios da qualidade, procedimentos para avaliação da qualidade, e metadados, respectivamente. Para que haja a interoperabilidade da informação geoespacial, o uso desses padrões se torna extremamente necessário.

Dentre os componentes que indicam a qualidade da informação geoespacial estão: acurácia posicional e de atributos; consistência lógica; e, completude de elementos e de atributos. Embora a questão da adoção desses padrões seja importante, alguns posicionamentos devem ser identificados para o desenvolvimento tratado no âmbito deste documento:

- A existência de metadado é fator de suma importância para determinar a adequabilidade da informação à aplicação;
- O propósito da aplicação é função determinante no estabelecimento da qualidade da informação a ser utilizada;
- É função da equipe responsável determinar as necessidades mínimas em relação à qualidade da informação que atende a aplicação.

E essas questões são importantes serem levadas em consideração para o uso de dados e informações geoespaciais para o monitoramento da degradação ambiental, através do processo de visualização.

### 3 O PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

Em relação ao que foi discutido no capítulo anterior, o processo de visualização, que sempre esteve associado ao método cartográfico, independente da tecnologia utilizada, assume papel de destaque como subsídio ao processo de gestão do território.

Leonardo da Vinci, que previu coisas da vida moderna, nunca desenhou um sistema assemelhado à computação gráfica. Mas sua filosofia é bem adequada a este meio: ele acreditou que o estudo visual da natureza revelaria suas leis não visíveis. Quinhentos anos depois que Leonardo desenhou suas primeiras ilustrações científicas, a computação gráfica tornou-se um meio popular para tornar visível os modelos da realidade criados pelos cientistas (LA BRECQUE, 1989).

O termo visualização passou a ser evidenciado como método científico a partir do relatório de McCormick et al., publicado em 1987, para a Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos.

Esses autores associam visualização à computação afirmando que é um método computacional que "transforma o simbólico em geométrico, possibilitando aos pesquisadores observar suas simulações e processamentos" (MCCORMICK et al., 1987). Eles apresentam a visualização como uma ferramenta que interpreta a representação, sob a forma de imagem, dos dados que alimentam um computador e, da mesma forma, gera representações, sob a forma de imagem, a partir de conjuntos de dados multidimensionais.

Neste capítulo será discutido o processo de visualização não só como associado a produção cartográfica, mas também como um método científico que tem como facilitadores recursos da tecnologia computacional.

A primeira parte do capítulo abordará a visualização na computação científica tendo por marco inicial o relatório elaborado por McCormick et al. (1987). A segunda parte tratará a visualização sob a ótica das Geociências, em especial da

Cartografia sendo esta a disciplina que trata "a concepção, produção, disseminação e estudo dos mapas" (ICA, 2008) e, sendo um mapa "a representação simbolizada da realidade geográfica, representando elementos ou características selecionadas, resultando do esforço criativo na execução de escolhas por seu autor, e é destinado ao uso quando as relações espaciais são de suma relevância" (ICA, 2008).

# 3.1 – A VISUALIZAÇÃO NA COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

O desenvolvimento tecnológico vem proporcionando, com maior intensidade a partir da década de 70, o acesso a novas tecnologias de aquisição de dados como, por exemplo, os satélites e os *scanners*. Estes últimos empregados, inclusive, na área médica. Com isso, o volume de dados sendo disponibilizado como insumo potencial para as pesquisas nas mais diferentes áreas necessita de tecnologia facilitadora para o uso dessa grande quantidade de dados.

A situação levantada por McCormick, De Fanti e Brown, como base à elaboração de seu relatório, foi à existência de um grande número de fontes geradoras de dados e o indicativo de que esse número aumentaria, cada vez mais, gerando um maior volume de dados a serem trabalhados. Mas como manipulá-los e interpretá-los? Essa era a questão chave pois,

os cientistas envolvidos com a computação necessitam destas fontes de dados para conduzir suas pesquisas. Contudo eles se encontram no meio de uma inundação de dados gerados. Utilizando exclusivamente um formato numérico, o cérebro humano não pode interpretar *gigabytes* de dados todos os dias, muita informação será perdida (MCCORMICK et al.,1987).

A tecnologia computacional é importante ferramenta no sentido de suprir essa necessidade, pois a informática estava emergindo não só no processamento dos dados, mas, também, no desenvolvimento de aplicativos. Mas a "máquina" e os

programas por si só não são suficientes, o usuário necessita de uma interface que auxilie na interpretação, análise e apresentação dos resultados de suas pesquisas.

No caso da medicina, por exemplo, o diagnóstico por imagem está associado a uma tecnologia indicando expressivo desenvolvimento dos recursos de visualização. É possível não só diagnosticar a existência de tumores em diversas partes do corpo como, também, a visualização da seqüência do DNA e identificar o sexo de uma nova vida que está para vir ao mundo.

Conforme McCormick et al. afirmaram, a visualização na computação científica disponibiliza aos cientistas a possibilidade de executar repetidamente um conjunto de comandos e acompanhar o processamento alterando parâmetros, "transformando o modo como a ciência é feita" (MCCORMICK et al., 1987).

A preocupação com a interação entre os cientistas e os dados é clara nesse documento a partir do momento em que os autores destacaram que os cientistas necessitam mais do que analisar as informações resultantes de um processamento em *batch*, por exemplo. Tornava-se necessário interferir nesse processamento alterando parâmetros, tolerâncias, resolução e, até mesmo, a representação desses dados, transformando os códigos de "zero" e "um" processado pelo computador, em imagem possível de ser analisada pelos pesquisadores.

Segundo McCormick et al. (1987), "um processo de navegação mais elaborado permite ao cientista conduzir, ou modificar dinamicamente os processamentos enquanto acontecem. Esses processos são ferramentas inestimáveis para a descoberta científica". A interatividade, em oposição ao processamento em *batch*, proporciona aos cientistas e pesquisadores das mais diversas áreas novos *insights*, inclusive a observação de erros durante o processamento.

A recomendação desse documento foi, justamente, a proposta de uma iniciativa que contemplasse pesquisa e desenvolvimento tecnológico, para explorar o potencial científico da visualização voltada para a construção de interfaces gráficas, a cargo de uma equipe interdisciplinar<sup>14</sup>, a qual foi denominada Visualização na Computação Científica (ViSC - <u>Visualization in Scientific Computing</u>). Conforme seus autores a visualização, unifica disciplinas que em grande parte são independentes, mas convergem para um mesmo propósito como, por exemplo:

- Computação gráfica;
- Processamento digital de imagem, tanto no sentido de transformação de imagem a partir de determinadas propriedades quanto no sentido de sistemas artificiais para obtenção de informações a partir de imagens;
  - Desenho assistido por computador (CAD <u>Computer Aided Design</u>);
  - Processamento (análise, interpretação e manipulação) de sinais;

Estudo de interfaces para usuários.

Em seu relatório McCormick et al. (1987) apresentaram um diagrama com a taxonomia da ciência da visualização, figura 16. Conforme os autores, as imagens e os sinais são capturados através de câmeras e sensores e, essas imagens e sinais (entrada) são transformados, utilizando determinadas propriedades, em outras imagens (saída) que podem ser apresentadas pictoricamente ou armazenadas numa cópia. Abstrações dessas imagens e sinais recebidos podem ser transformadas por sistemas artificiais para obtenção de informações e criar representações sob a forma de símbolos e estruturas e, através da computação gráfica, os símbolos e as estruturas podem ser sintetizados em representações visuais.

.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Por interdisciplinar entende-se um ponto de cruzamento entre disciplinas diferentes proporcionando a integração do conhecimento de cada uma.

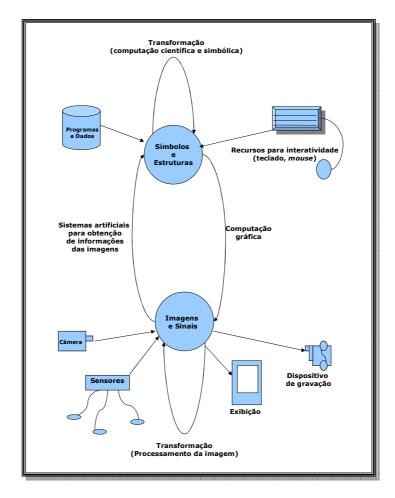


Figura 16 – Taxonomia da Visualização. Adaptado de McCormick et al. (1987)

Avaliando o documento produzido e a taxonomia da visualização proposta pelos autores, fica evidenciado que o domínio da visualização se concentrava na quantidade de dados sendo produzidos pelo desenvolvimento acelerado das fontes para aquisição e dos recursos para armazenamento dos dados. Sendo assim, a preocupação maior era o desenvolvimento tecnológico em relação a ferramentas de visualização, incluindo não só interfaces gráficas como, também, *hardware* e *software* para processamento de imagens. Isso se faz necessário porque as ferramentas de visualização aumentam a produtividade tornando, inclusive, o *hardware* mais eficiente.

Uma equipe interdisciplinar SÓ vem acrescentar benefícios ao desenvolvimento desse tipo de ferramenta. No caso das Geociências, a equipe deve incluir profissionais não só produtores da informação geoespacial e, neste caso considera-se geógrafos e cartógrafos, como, também, profissionais ligados à área de informática; comunicação visual; e, psicologia, com formação especialmente em dentre outros, constituindo uma percepção visual, equipe interdisciplinar concentrando esforços no desenvolvimento de ferramentas de visualização e, destacando a importância na interação da aplicação em si. Só que o usuário, que utiliza essas ferramentas, não é colocado em destaque.

Em continuidade ao desenvolvimento do processo de visualização científica, Ware (2004) identifica quatro etapas básicas para o processo: aquisição e armazenamento do dado; pré-processamento transformando o dado possibilitando seu entendimento; dispositivo de exibição e algoritmos gráficos que produzem uma imagem na tela; e, o sistema de percepção e cognição humana. Todas as etapas são associadas por fluxos de constante realimentação.

A figura 17 apresenta o diagrama do processo de visualização, adaptado de Ware (2004), com suas etapas e fluxos de realimentação. Conforme explica o autor, o ambiente físico é a origem do dado, enquanto o ambiente social é que determina o que vai ser coletado e como será interpretado que acontece de forma sutil e complexa. Em relação aos fluxos que realimentam o processo, o autor apresenta: coleta dos dados, conforme a necessidade do cientista para dar seguimento ao seu interesse principal; exploração dos dados, quando é possível submetê-los a um préprocessamento executando transformações que acrescente significado aos dados; e, a manipulação dos dados, que torna possível, devido aos dispositivos disponibilizados, proporcionar, inclusive, simulações.

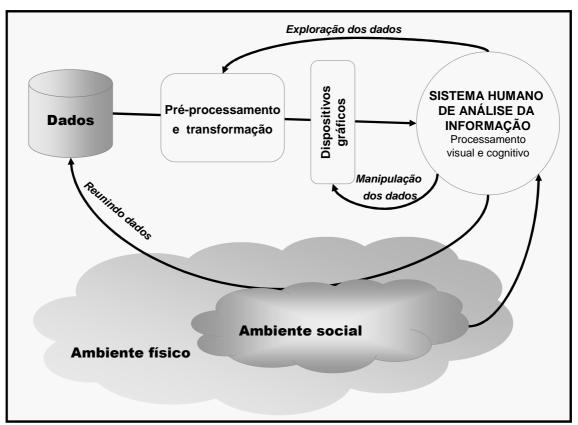


Figura 17 – O processo de visualização conforme apresentado por Ware (2004).

Wurman (2001) afirma que o que está ocorrendo na "Era da Informação" é, na verdade, uma explosão de dados, enquanto Friedman (2005) se refere ao espanto das pessoas quando, nos primórdios dos instrumentos de busca, como o *Yahoo* e o *Google*, elas ficavam impressionadas com as descobertas que faziam e transcreve o comentário de um dos fundadores da *Yahoo*:

Hoje o usuário tende a partir do princípio de que é claro que a informação desejada está disponível; é meramente uma questão de os tecnólogos facilitarem o acesso a ela, pressionando menos tecla. A democratização da informação está exercendo um profundo impacto na sociedade. Os consumidores de hoje são muito mais eficientes — podem encontrar informações, produtos e serviços mais rápido [através dos buscadores] que pelos meios tradicionais [...] E as pessoas têm a possibilidade de se conectarem melhor àquilo que interessa, de se tornarem, com rapidez e facilidade, especialistas em determinados assuntos e de se conectarem com outros que compartilham seus interesses (FRIEDMAN, 2005).

Os buscadores podem ser considerados ferramentas facilitadoras da visualização, como realimentação no sentido de dar visibilidade a dados e

informações produzidas por diversas fontes em todo o mundo, mas o comentário acima causa apreensão quanto ao fato de afirmar que as pessoas podem "se tornar **especialistas com rapidez e facilidade** em determinados assuntos de seu interesse".

Os dados e informações estão disponíveis e, os buscadores dão visibilidade a isso só que, para ser um especialista não basta ter acesso aos dados e informações, é necessário que estas sejam utilizadas de forma adequada para que não venham a se tornar um conjunto de dados inúteis.

Para que dados sejam transformados em informação é preciso mais do que o desenvolvimento de interface gráfica, *hardware* e *software*. É preciso que o usuário tenha o entendimento de quais dados estão disponíveis e como podem ser usados, isto é, como selecionar, organizar, manipular e representar esses dados, para que a informação produzida seja confiável pois, conforme Shedroff (2001) afirma, os dados podem ser organizados e apresentados de diferentes formas e, a cada uma dessas formas, podem estar associadas diferentes informações.

Sendo assim, o diagrama adaptado de Ware (2004) fica mais próximo do que se considera o processo de visualização para esta tese. Mas para que este possa ser formalizado, é necessário o entendimento do que deve ser coletado, explorado e manipulado: a informação geoespacial.

Um ponto a ser colocado para reflexão é a colocação de Wurman (2001) quando afirma que o que vem ocorrendo na "Era da Informação" é, na verdade, uma explosão de dados. Mas foi a explosão de dados, com o desenvolvimento de diversas fontes produtoras, que levantou a questão da visualização como um método computacional e a necessidade do desenvolvimento das interfaces gráficas.

### 3.2 A INFORMAÇÃO GEOESPACIAL E SUAS CARACTERÍSTICAS

No caso desta tese o foco principal do emprego do processo de visualização são os dados e informações geoespaciais e, estes, possuem características próprias, como sua componente localização, por exemplo. Mas alguns comentários se fazem necessário antes de tratar a questão da informação geoespacial.

- O que é uma informação?
- Qual a diferença entre informação e dado?

Como a informação pode ser trabalhada para que se alcance mais conhecimento?

Em relação à definição de dados, é consenso entre os diversos autores que o contexto no qual estão inseridos é o caminho para distinguir dado e informação pois, sem contexto, não há informação (SHELDROFF, 2001; LONGLEY et al., 2001; PEUQUET, 2002; BARRETO, 2002).

Sendo assim, para esta tese, dado consiste de números, textos, símbolos, registros em uma tabela ou qualquer outro tipo de registro não inserido em um contexto definido, podendo ser utilizado em diversas aplicações.

Barreto (2002) afirma que "a informação se qualifica como instrumento modificador da consciência do indivíduo e de seu grupo social, por sintonizar o homem com a memória de seu passado e com as perspectivas de seu futuro". Para a questão ambiental a "memória do passado e as perspectivas futuras" fazem parte dos estudos que determinam ações decisórias sobre uma determinada questão, em uma determinada área. O conhecimento do território e de sua dinâmica são condições básicas na definição dessas ações.

Quanto ao termo informação, Sheldroff (2001) afirma que "as informações surgem da forma que os dados assumem quando organizados e apresentados de diferentes formas [...] A própria organização do dado faz com que seu significado mude".

Conforme Longley et al. (2001), "a informação é diferenciada do dado pela aplicação de certo grau de seleção, organização e apresentação para um propósito particular – informação é o dados servindo a um propósito, ou o dado submetido a um grau de interpretação".

Peuquet (2002) afirma que "a informação é seletiva em relação aos dados, separando o importante do relativamente importante". E, para esta tese adota-se por informação a definição de Peuquet (2002): "informação são dados que foram ordenados e contextualizados de forma a dar-lhes sentido".

Em relação ainda a questão dado e informação, acrescenta-se um terceiro termo a ser definido: conhecimento. Moran (1994) afirma que "conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade, captar e expressar de forma cada vez mais ampla e integral". Para Sheldroff (2001), o que mais diferencia conhecimento e informação é a experiência que se obtém quando um conjunto de dados é utilizado de diferentes formas possibilitando que sejam vistos de diferentes maneiras.

A partir do momento em que valores derivados da interpretação dos dados em determinado contexto são acrescentados à informação, a informação passa a ser considerada como conhecimento (LONGLEY et al., 2001). Barreto (2002) faz algumas observações a respeito do significado do termo conhecimento, que devem ser destacadas:

conhecimento é uma alteração provocada no estado cognitivo do indivíduo. É organizado em estruturas mentais por meio das quais o sujeito assimila o

meio. Conhecer é um ato de interpretação, uma assimilação da informação pelas estruturas mentais do sujeito que percebe o meio. A produção ou geração de conhecimento é uma reconstrução das estruturas mentais do indivíduo através de sua competência cognitiva, ou seja, uma modificação em seu enfoque mental de saber acumulado [...] Conhecimento é um processo, um fluxo de informação que se potencializa.

Levando-se em consideração que o processo de visualização conforme apresentado por McCormick et al. (1987) é um método científico que possibilita a execução de comandos, através de seu acompanhamento durante o processamento, sua importância é bem clara no processo de aquisição de conhecimento.

Adota-se como definição que, "conhecimento é um entendimento cumulativo da informação com base em um 'modelo do mundo'" (PEUQUET, 2002). E, esta é a definição adotada para esta tese. Esse modelo do mundo é adquirido individualmente através das múltiplas experiências e questionamentos, que se dão ao longo do tempo, possibilitando atingir os padrões que delineiam o conhecimento.

A colocação acima vem reafirmar a apreensão quanto aos usuários dos buscadores tornarem-se especialistas com rapidez e facilidade. Há de se tomar cuidado para que esses "especialistas" não passem de pessoas "infoxicadas" isto é, intoxicadas com uma quantidade de dados e informações que não levam a nenhum conhecimento.

### Barreto (2002) acrescenta ainda que:

a relação entre informação e conhecimento, só se realiza se a informação for percebida e aceita como tal, colocando o indivíduo em um estágio melhor de desenvolvimento [...] Como agente mediador de produção de conhecimento, o conceito de assimilação da informação é considerado como sendo um processo de interação entre indivíduo e uma determinada estrutura de informação, que vem a gerar uma modificação de seu estado cognitivo, produzindo conhecimento, que se relaciona corretamente com a informação recebida. É um estágio qualitativamente superior ao mero acesso e uso da informação.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Termo definido no glossário da Infovis como "intoxicação intelectual produzida pelo excesso de informação".

Retomando a questão específica da informação geoespacial, esta é entendida como qualquer informação do meio físico, social, biológico, econômico e cultural que tem como características específicas: localização, dimensionalidade e continuidade em relação à superfície terrestre ou que a esta possa ser associada. Sua localização é descrita por um par, ou um conjunto de pares de coordenadas que, para que a localização seja precisa, necessita estar associada a um sistema de coordenadas; sua dimensionalidade é expressa em termos de representação pontual, linear, areal ou volumétrica; e, a continuidade pode ser expressa em termos de atributos: contínuo, quando a informação ocorre de forma contínua sobre o espaço (ex.: temperatura); e, discreto, quando ocorre em localizações distintas do espaço (ex.: diferentes tipos de cultivos).

Sua organização e preparação incluem uma série de transformações cartográficas às quais os dados são submetidos. Essas transformações são de ordem geométrica, projetiva e cognitiva e, quando mal executadas, podem gerar produtos não condizentes com o estudo proposto e, até mesmo, com a realidade.

Em relação às transformações referidas acima tem-se:

- Transformações geométricas incluem as transformações de translação, rotação e escala;
- Transformações projetivas determinam as características que o mundo real assume quando transformado em uma representação plana;
- Transformações cognitivas determinam as condições necessárias para que a informação geoespacial, ao ser transformada em representação gráfica, possa atender a seus objetivos. As

transformações cognitivas compreendem dois processos cartográficos: generalização e simbolização.

Além disso, a informação geoespacial possui um valor elevado servindo como suporte ao processo decisório, como os requeridos no processo de gestão do território. Sendo que, concomitantemente ao seu uso em processos decisórios, o processo de gestão da informação.

Seus maiores produtores são os órgãos públicos que desempenham, também, a função de órgãos normatizadores em relação ao processo de aquisição, principalmente. O valor que a informação geoespacial vem assumindo, tanto no âmbito econômico como no ambiental, político e social, está fazendo com que muitos países voltem sua atenção para o desenvolvimento de infra-estrutura de dados espaciais, como "referência de políticas, acordos internacionais, tecnologias, dados e pessoal que tornam possível a partilha e o uso efetivo da informação geográfica" (GINIE, 2003), possibilitando a otimização da construção de bases geoespaciais que possam ser utilizadas pelos diversos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, por exemplo.

Em relação às IDEs, a Rede Européia de Informação Geográfica (GINIE), afirma que elas não têm como diretriz principal à tecnologia e, sim:

o desenvolvimento de um referencial claro de acordo entre organismos governamentais e entre o governo, o setor privado e o cidadão, em termos através dos quais o uso da informação do setor público, incluindo informação geográfica, possa ser **maximizado para benefício de todos** (GINIE, 2003).

Acrescenta-se a esta colocação a afirmação da Comissão das Comunidades Européias (*Commission of the European Communities*, 2004):

a perda de tempo e recursos para procurar os dados espaciais existentes ou descobrir se estes podem ser utilizados para um dado objetivo são um sério obstáculo à plena exploração dos dados disponíveis. Os Estados Membros devem, por isso, fornecer descrição dos

conjuntos e serviços de dados espaciais disponíveis, sob a forma de metadados.

Um outro conceito que deve ser mencionado é o de metadado. Assim como um mapa que não possui legenda indicando, por exemplo: sua escala, o sistema de projeção, ano de edição e o significado das simbologias empregadas, possui uma utilização limitada, a não disponibilidade de uma "legenda" em relação aos dados geoespaciais gera dificuldades diversas, inclusive perda de tempo na tentativa de integrar dados não possíveis de serem integrados. Essa "legenda" corresponde ao conceito de metadados, que são informações descritivas a respeito das informações geoespaciais digitais, constituindo-se em um conjunto de definições determinantes à sua utilização. Conforme a Comissão das Comunidades Européias (2004) acrescenta:

a grande diversidade de formatos e estruturas em que os dados espaciais são organizados e consultados na Comunidade dificulta a eficiente formulação, aplicação, acompanhamento e avaliação da legislação comunitária que afeta direta ou indiretamente o ambiente, devem ser previstas medidas de aplicação a fim de facilitar a utilização dos dados espaciais de várias origens em todos os Estados-Membros. Tais medidas devem ser concebidas a fim de tornar interoperáveis os conjuntos de dados espaciais e os Estados-Membros devem assegurar que não haja restrições aos dados ou informações necessárias para se atingir os objetivos de interoperabilidade.

Embora a observação seja dirigida à Comunidade Européia e trata a informação geoespacial independente da proposta de estudo esta pode e deve ser levada em consideração para esta tese.

Da mesma forma, outro conceito que deve ser levado em consideração é o de geoportal. Ainda fazendo referência à Comunidade Européia, com o objetivo de integrar as infra-estruturas de cada Estado-Membro na infra-estrutura de informação espacial da Comunidade, foi criado um geoportal, gerido pela própria Comunidade, denominado INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), cujos princípios políticos são:

- Os dados devem ser recolhidos uma vez e atualizados no nível em que isso possa ser feito com maior eficácia;
- Deve ser possível combinar sem costuras informação espacial de fontes diversas através da Europa e partilhá-la entre muitos usuários e aplicações;
- Deve ser possível a partilha de informação recolhida a um determinado nível com todos os outros níveis, isto é, informação detalhada para investigação pormenorizada, informação geral para estudos estratégicos;
- A informação geográfica necessária para a boa governabilidade em todos os níveis deve ser abundante e amplamente disponível em condições que não impeçam seu uso extensivo;
- Deve ser fácil de descobrir que a informação geográfica está disponível e se adequa às necessidades de um uso particular e sob que condições podem ser adquiridas e utilizadas;
- Os dados geográficos devem tornar-se fáceis de compreender e de interpretar podendo ser visualizados no contexto apropriado e selecionados por uma forma amigável para o usuário.

Em relação à informação geoespacial, essas são algumas considerações indispensáveis embora, aparentemente, não estejam inseridas no contexto deste documento.

Embora as colocações tenham sido formuladas em relação aos desenvolvimentos a respeito da IDE na Comunidade Européia, cabe ressaltar que no Brasil esforços já estão sendo feitos e efetivados na construção da IDE Brasil, a partir de iniciativa da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR).

# 3.3 A VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

A tecnologia associada às Geociências vêm se transformando aceleradamente através de novas ferramentas de recuperação, análise e comunicação desses dados e informações. Esse desenvolvimento acelerado vem fazendo com que a demanda por parte dos usuários seja mais exigente, principalmente, na versatilidade de produtos cartográficos.

Para Miller (1999), a partir do momento em que houve um maior envolvimento com tecnologias como realidade virtual e o desenvolvimento de pesquisas ligadas à visualização científica, o mapa teve seu conceito ampliado possibilitando novos modos de representação e apresentação da informação geoespacial.

O nosso mundo "se tornou digital" (CASTELLS, 2003). Castells enfatiza que a atual revolução tecnológica não é caracterizada pela centralidade do conhecimento e da informação, mas, sim, pela "aplicação desse conhecimento e dessa informação para a geração de novos conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação de informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e o seu uso" (CASTELLS, 2003).

A Cartografia se depara com uma nova forma de organização, apresentação, comunicação e utilização da informação geoespacial o que influencia os processos envolvidos, que precisam ser adequados a esse "mundo digital". Hurst (2001) faz uma observação perfeitamente adequada à transformação pela qual a Cartografia tem passado: "o problema é que os *bits* são diferentes da informação em papel. Os *bits* são mais atraentes, mais imediatos, mais particulares e mais abundantes do que qualquer outro tipo de informação", possibilitando o

desenvolvimento de novos produtos que se adequem à demanda dos usuários da Cartografia.

A Cartografia está em processo de transformação não só enquanto disciplina, mas também enquanto profissão, como resultado da absorção do desenvolvimento da informática e das geotecnologias (PETERSON, 1999; TAYLOR, 1999) pelas disciplinas que fazem uso dos mapas como instrumento de análise e apresentação de resultados.

Segundo Peterson (1999), "como todo desenvolvimento tecnológico, o computador tornou o nosso trabalho mais fácil e mais difícil também". E uma das razões do trabalho ter se tornado mais difícil pode ser vista em relação ao controle da qualidade do que está sendo produzido e disponibilizado, principalmente através da Internet Embora a tecnologia tenha alterado a forma de produção cartográfica, os princípios da Cartografia continuam os mesmos.

Robinson et al. (1995) afirmam que até há pouco tempo, o mapa era o produto central da Cartografia com duas funções de destaque: "como meio de armazenamento para a informação que a humanidade necessita; e, fornecendo uma imagem do mundo que possibilita o entendimento dos padrões espaciais, relacionamentos, e a complexidade do ambiente em que vivemos".

Os mesmos autores afirmam que, com a Cartografia Digital dois produtos distintos passaram a ser produzidos, cada um atendendo a uma das funções anteriores dos mapas: uma base de dados digital, substituindo o mapa impresso como meio de armazenamento da informação; e a visualização cartográfica em diferentes meios, substituindo a segunda função. Com o desenvolvimento de programas específicos para o tratamento dos dados e informações geoespaciais,

qualquer usuário é capaz de "criar uma visualização cartográfica a partir de uma base de dados espacial" (ROBINSON et al., 1995).

Em relação a essa observação é importante destacar que a Cartografia sempre se utilizou do processo de visualização para fornecer a imagem do mundo, independente do mapa ser disponibilizado em papel ou em mídia digital. O que o desenvolvimento tecnológico vem proporcionando são novos meios para análise e apresentação do mapa, incluindo novos recursos de visualização.

Conforme Longley et al. (2001) afirmam, "o conhecimento sobre como o mundo funciona é mais valioso que o conhecimento de como ele parece, porque tal conhecimento é útil para previsão".

Pensar nos mapas com o propósito de visualizar "como o mundo se parece" reporta ao mapa em papel: estático, reproduzindo uma determinada época, muitas vezes já transformada quando o mapa chegava aos seus usuários. Quando se fala em como o mundo funciona, o que vem a mente é algo dinâmico, cujo atributo tempo tem um significado importante.

Em relação ao termo visualização, a bibliografia que o associa à Cartografia apresenta algumas variações: visualização geográfica, visualização cartográfica ou, simplesmente, visualização. A partir do momento em que o processo de visualização tem como objetivo principal dar visibilidade ao invisível e, informação geográfica e informação cartográfica não possuem o mesmo significado, não deverão ser considerados como sinônimos. Para esta tese, visualização cartográfica ó o processo através do qual se dá significado a informação geográfica dando visibilidade a esta a partir da transformação em informação cartográfica.

Armenakis & Siekierska (1991) definem visualização como "a emulação dos processos de reconstrução de imagens mentais para apoiar a interpretação e

compreensão do usuário". Um ponto a ser ressaltado no artigo de Armenakis & Siekierska (1991) é que os autores apresentam três esquemas de sistemas para dar suporte a visualização, classificada de acordo com a sofisticação quanto à análise e síntese e pelo grau de interatividade:

- a) Sistema de controle de exibição: neste sistema os dados já foram criados e armazenados cabendo ao usuário controlar somente a seqüência de apresentação das fases temporais;
- b) Sistema de controle gráfico: este tipo de sistema disponibiliza ferramentas analíticas, permitindo ao usuário a modificação de parâmetros em algumas fases, mas é impossível ao operador interferir no processamento;
- c) Sistema de controle gráfico e processamento: este tipo de sistema possibilita ao usuário o "comando" através do controle interativo do processamento e de modificações de parâmetros. A resposta do modelo computacional será imediatamente exibida, possibilitando ao usuário visualização em tempo real. Esses sistemas são ferramentas poderosas na simulação, usando suposições hipotéticas, e no exame de vários cenários.

Levando em conta a contextualização na qual McCormick et al. (1987) apresentaram a visualização na computação científica, o terceiro sistema proposto é o que se adequa a concepção de visualização como método científico de processamento.

Buttenfield & MacKaness (1991) apresentam visualização como uma componente para entender, analisar e explicar a distribuição de fenômenos na superfície da terra. Estes dois autores associam o desenvolvimento das pesquisas, reportando McCormick et al. (1987), ao fato do desenvolvimento tecnológico tornar possível o levantamento e armazenamento de um grande volume de dados e informações geoespaciais. Eles definem visualização como o processo "de representar informações com a finalidade de reconhecimento, comunicação e interpretação de padrões e estruturas" acrescentando que seu domínio não se limita aos aspectos computacionais, mas abrange também os aspectos cognitivos e mecânicos de gerar, organizar, manipular e compreender as representações e, estas

podem ser interpretados simbolicamente, graficamente, ou através de ícones diferenciando-as de outras formas de expressão como: textual, verbal, ou tabular, por exemplo.

DiBiase (1990) descreve o "método visual" como uma ferramenta que disponibiliza um conjunto de funções nas pesquisas científicas e idealizou um modelo para o processo composto de quatro estágios em següência, figura 18: exploração dos dados para revelar as questões pertinente; confirmação do relacionamento aparente entre os dados levando a uma hipótese formal; síntese ou generalização do que foi encontrado; apresentação da pesquisa. DiBiase acrescenta que o processo inicia no domínio privado, de um ou poucos especialistas, intimamente familiarizados com o assunto da pesquisa e com interesse em responder seus próprios questionamentos. Conforme vai ampliando o interesse das pessoas no assunto, gradualmente o pesquisador passa a se preocupar em comunicar suas idéias a outros sendo, a pesquisa, disseminada no domínio público. "O intento da visualização evolui em paralelo com a progressão do domínio privado ao domínio público" (DIBIASE, 1990). Em relação ao pensamento visual (visual thinking) e a comunicação visual (visual communication), DiBiase explica que "o pensamento visual implica na geração de idéias através da criação, inspeção e interpretação de representações visuais a partir do não-visível, enquanto comunicação visual se refere a distribuição eficaz de idéias na forma visual" (DIBIASE, 1990).

Peterson (1994) apresenta a visualização como um processo mental podendo ser visto como uma extensão lógica da comunicação cartográfica. Com relação ao uso da tecnologia computacional, o autor define visualização como "o uso do computador para criar imagens de coisas complexas que estão além da

capacidade humana" que, em outras palavras, se assemelha à definição apresentada por McCormick et al. (1987).

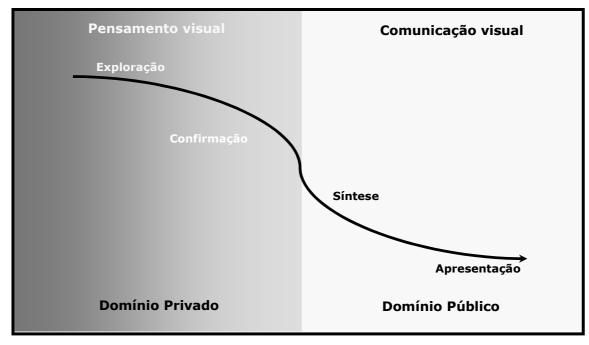


Figura 18 – O método visual apresentado por DiBiase (1990)

A tecnologia computacional confere a visualização científica um recurso especial que facilita descobertas a partir do desenvolvimento de novas técnicas de exploração de dados. Mas conforme observaram alguns autores que tratam a visualização no âmbito das Geociências, ele não é um método dependente apenas da tecnologia computacional, é antes de tudo "um ato de cognição, uma habilidade humana para desenvolver representações mentais que permitam a identificação de padrões e criar ou impor ordem" (MACEACHREN et al., 1992).

O exemplo dessa colocação é o trabalho de John Snow na epidemia de cólera em 1854, em Londres, no século XIX. Ele utilizou um mapa de Londres, os dados a respeito do endereço onde as mortes estavam ocorrendo e o seu conhecimento a respeito da cólera, identificando o local onde ocorreu o maior número de mortes ele localizou o foco da doença.

Taylor (1994) destacou que a visualização é parte da Cartografia e não um sinônimo, isto porque em um momento anterior ele não havia deixado clara sua colocação e ficou entendido que estava tratando Cartografia e Visualização como sinônimos. O autor apresenta um diagrama com a base conceitual da Cartografia (figura 19).

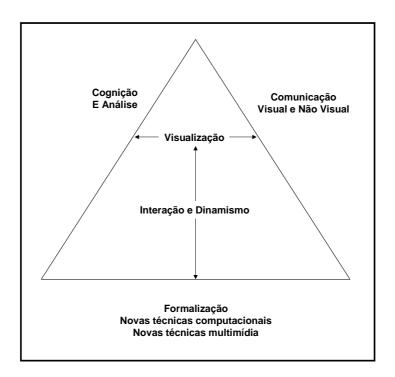


Figura 19 - Base conceitual para Cartografia. Fonte: Taylor, 1994

MacEachren (1994) é enfático quanto à necessidade de deixar claro o que os cartógrafos querem dizer por visualização e, como respondem ao seu desenvolvimento em outras áreas pois, conforme o autor, este é um ponto crítico na determinação dos rumos da Cartografia no século XXI. Quanto a utilização dos termos visualização cartográfica e visualização geográfica, MacEachren (1994) observa que ambos "são utilizados como referência a visualização espacial na qual os mapas são a ferramenta principal" (MACEACHREN, 1994).

Na intenção de organizar a discussão sobre o processo de visualização, em um grupo de trabalho instituído pela ACI, MacEachren desenvolveu um gráfico para caracterizar o processo, ao qual denominou (Cartografia)<sup>3</sup>, figura 20. Este procedimento foi necessário, pois o autor verificou que a variedade das definições atribuídas pelos cartógrafos ao processo de visualização dificultaria os trabalhos, podendo tornar impossível o objetivo do grupo.

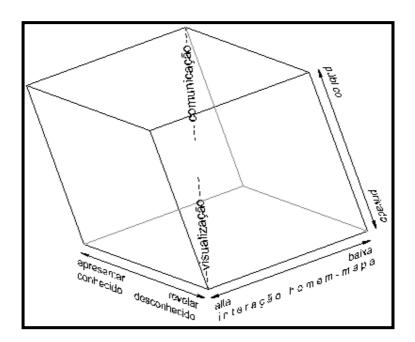


Figura 20 – (Cartografia)³ – Caracterização do processo de visualização. Fonte: MacEachren (1994)

Para dar sentido à associação entre Visualização Científica e Cartografia, MacEachren afirma que a visualização, da mesma forma que comunicação, está relacionada tanto a criação do mapa quanto ao seu uso. Por exemplo, uma área pode ser representada de diversas maneiras, cada qual destacando os detalhes que atendem ao propósito do usuário.

Conforme Dykes et al. (2005), a geovisualização 16 é uma disciplina emergente utilizando abordagens a partir de diversas outras disciplinas: Cartografia, Visualização Científica, Análise de Imagem, Visualização da Informação, Análise Exploratória de Dados e da Ciência da Informação Espacial e, baseada nelas traça sua teoria e método.

A pesquisa em geovisualização está focada em quatro pontos básicos: na representação do fenômeno geográfico; na integração visualização-computação; no desenho de interfaces; e, nas questões da cognição/adequação ao uso.

No âmbito da ACI, a Comissão para GeoVisualização estabeleceu para o período 2007-2011, como foco principal, "o uso dos mapas interativos e técnicas cartográficas para suporte à análise visual da informação complexa, volumosa e heterogênea envolvendo medições feitas no espaço e no tempo" (ICA, 2008).

## 3.4 CARTOGRAFIA E OS RECURSOS DE VISUALIZAÇÃO

Quanto ao uso de recursos tecnológicos de visualização sendo incorporados pela Cartografia para disponibilização de seus produtos, alguns podem ser destacados: Animação, Multimídia e Interatividade.

Associados ao uso desses recursos, alguns conceitos e definições passaram a ser introduzidos à Cartografia: Animação Cartográfica, Cartografia Multimídia, Cartografia WEB, Cibercartografia e Geovisualização.

#### 3.4.1 Animação Cartográfica

\_

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> O termo geovisualização conforme a ACI, é sinônimo de visualização geográfica. Para esta tese

Uma das primeiras pesquisas sobre animação cartográfica foi desenvolvida por Norman Thrower e divulgada a partir do final da década de 50. Para visualizar o desenvolvimento que acontece em uma paisagem, uma imagem apresentando um tempo "fixo", neste caso em um único mapa, é limitada para representar um desenvolvimento que é contínuo ao longo do tempo e, mesmo, em relação a um determinado intervalo de tempo.

Thrower (1961) exemplifica, através dos desenhos de Willian Morris Davis com o desenvolvimento das formas de relevo, figura 21, as possibilidades do uso da animação cartográfica em diversos estudos.

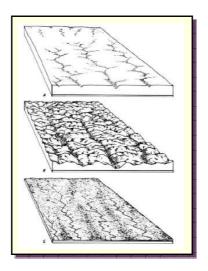


Figura 21 – Os três principais estágios do ciclo geográfico, desenhado por Davis: a – juventude; b – maturidade; c – senilidade. Fonte: Christofoletti (1980).

De forma semelhante, Thrower (1961) coloca a alternativa de representar um fenômeno, como a distribuição da população em um intervalo de tempo, através do tratamento de uma seqüência de mapas, um para cada ponto determinado de mudança do intervalo identificado. Mas apesar do reconhecido valor dessa forma de representação de séries temporais, ela também possui limitações, da mesma forma que a seqüência de desenhos de Davis pois não representam a realidade contínua

e, sim, instantâneos dentro do intervalo. Thrower afirma que "utilizando animação cartográfica é possível fazer uma ponte dando a impressão de mudanças contínuas" (THROWER, 1961). A forma proposta por ele para a animação cartográfica consistia em fotografar uma série de mapas individualmente, formando células de acetato como nos filmes, com a simbolização desenhada manualmente e adicionada como nos desenhos animados.

Desde o trabalho de Thrower até os dias atuais a técnica e os recursos mudaram muito, mas a contribuição deixada por Thrower foi uma semente plantada que frutificou.

Desde então, muito foi desenvolvido em relação à animação cartográfica pois o desenvolvimento tecnológico vem fornecendo recursos a novas formas de produção cartográfica em substituição a forma restrita da mesa de luz, acetato, carrinho de gravação, etc.

PETERSON (1995) afirma, enfatizando o que Thrower apresentou, que animação cartográfica:

é uma condição visual dinâmica que envolve movimento ou mudança na exibição. Em Cartografia, o aspecto mais importante da animação é que representa algo que não seria evidente se os mapas fossem visualizados individualmente. De certo modo, o que acontece entre cada quadro é mais importante que o que existe em cada um ( figura 22).

Peterson (1995) destaca ainda que, a animação associada aos mapas é baseada na sensibilidade humana em detectar movimentos tornando possível visualizar algo que não é possível quando se observar os mapas individualmente.

Na literatura existente são identificados dois tipos de animação cartográfica: temporal e não temporal, apesar da animação ser associada a uma representação que varia com o tempo. Em relação à tempo, além de componente do dado espacial é, também, referente a exibição de cada quadro. Como componentes dos dados

espaciais são identificados, além do tempo, a localização e o atributo. No caso da componente tempo, sua unidade pode ser expressa em termos de, por exemplo, segundo, semana, ano (PETERSON, 1995; PETERSON, 1999; KRAAK & ORMELING, 1996; KRAAK, 1999).

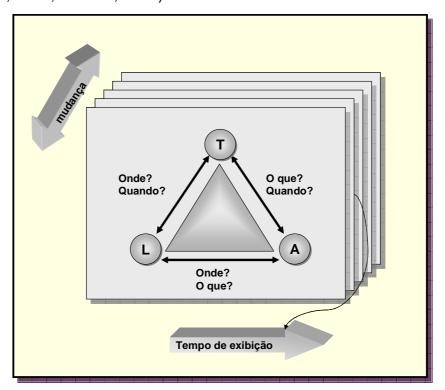


Figura 22 – Componentes da animação cartográfica: localização, atributo e tempo. Fonte: Kraak (1999).

A **animação temporal** é definida como a representação de mudanças na componente tempo, alterando a localização e os atributos. Um dos exemplos para o qual esse tipo de animação pode ser utilizado é para a apresentação da alteração dos limites municipais ao longo dos anos.

Conforme KRAAK (1999), **animação não-temporal** "é utilizada para explicar as relações espaciais apresentando uma seqüência de mapas que não são relacionadas com tempo".

De acordo com Peterson (1995), existem diferentes variáveis que possibilitam explorar todo o potencial da aplicação da animação cartográfica:

**Tamanho** – o tamanho de uma área em um mapa pode ser alterado para mostrar mudanças mudança em valor.

Forma<sup>17</sup> – uma área em um mapa pode ser modificada por sua forma.

Posição – um ponto é movimentado sobre um mapa para indicar mudança de localização.

**Velocidade** – A velocidade do movimento pode variar para acentuar taxa da mudança.

Ponto de vista – Uma mudança no ângulo de visão pode ser usado para acentuar uma determinada parte do mapa como parte da animação.

**Distância** – uma aproximação do observador da cena, mudando a perspectiva de vista.

Cena – o uso de efeitos visuais para indicar a transição na animação de um objeto a outro.

**Textura, padrão, sombreamento e cor** – variáveis gráficas que podem ser utilizadas para destacar mudanças de perspectiva para um objeto tridimensional.

#### 3.4.2 Cartografia Multimídia

Peterson (1999), afirma que a multimídia representa uma revolução para a Cartografia. O termo multimídia refere-se à interação entre diversos formatos de dados utilizando recursos computacionais como ferramenta e como meio. Em relação à Cartografia, a multimídia funciona como interface entre o usuário e a informação, otimizando a utilização de recursos diversos de apresentação e ampliando a capacidade da comunicação da informação. Através desse tipo de recurso é possível associar texto, fotografias, som, filmes e gráficos aos mapas.

Em relação aos recursos de multimídia aplicados à Cartografia, seu potencial ainda tem muito a ser explorado, pois se trata de uma área que só na última década começou a ser utilizada com mais intensidade. A sua maior utilização, até o momento, é em relação aos Atlas.

#### 3.4.3 Cartografia WEB

Este termo refere-se a forma de apresentação, disseminação e utilização da informação geoespacial representada nos mapas, podendo ser incrementado por recursos de animação, e interatividade e multimídia (KRAAK & BROWN, 2001).

O destaque para a Cartografia via WEB é o próprio livro do Kraak e Brown que disponibilizado na Internet, figura 23, dispondo de recursos de interatividade.

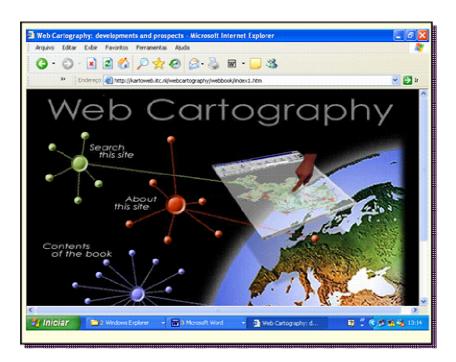


Figura 23 – Web Cartography disponibilizado na página do KARTOWEB

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Peterson (1995) apresenta que a forma pode variar por influencia do sistema de projeção.

#### 3.4.4 Cibercartografia

O termo cibercartografia é recente, colocado na 18ª Conferência Internacional de Cartografia, em 1997 na cidade de Estocolmo por Fraser Taylor, pesquisador da Universidade de Carleton, no Canadá.

Conforme Taylor & Lauriault (2003) apresenta, a cibercartografia possibilita repensar não só o modo de projetar como, também, produzir e disseminar o uso de mapas pela Internet. Taylor & Lauriault (2003) afirmam que as mudanças que vêm ocorrendo com a informação e o conhecimento assumindo um papel de destaque, exigem um novo paradigma em relação à Cartografia "que pode ser abordado a partir de diferentes perspectivas: interdisciplinaridade, educação, representação territorial, cartografia."

Esse novo paradigma está sendo desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, coordenada pelo professor Taylor, incluindo não só cartógrafos como, também, pesquisadores nas áreas de psicologia, ciência da cognição, visualização científica, informática, lingüística, música, entre outras. Como parceiro, essa equipe conta com órgãos governamentais, organizações não governamentais além do setor privado. Os elementos característicos dos produtos da cibercartografia se destacam por ser:

- multisensorial;
- utilizar formatos multimídia e tecnologia como a World Wide Web;
- interatividade;
- variedade grande de aplicações de interesse da sociedade;
- não é um produto único mas parte de um pacote que inclui a informação e análise;

- seu desenvolvimento é resultado de um processo interdisciplinar;
- sua pesquisa envolve não só o meu acadêmico como, também, o governo, a sociedade civil e o setor privado.

Conforme descrito por Taylor & Lauriault (2003), o desenvolvimento tecnológico produziu efeitos na Cartografia. Eles acrescentam ainda que a Cartografia tradicionalmente teve três componentes inter-relacionados: tecnologia; comunicação; e, cognição e análise, ilustrando, através da figura 24, "o progresso desses componentes históricos no novo paradigma da cibercartografia."

A importância do envolvimento do usuário desde o início do projeto é o foco principal para o qual a cibercartografia está voltada sendo a principal vantagem a otimização dos investimentos.

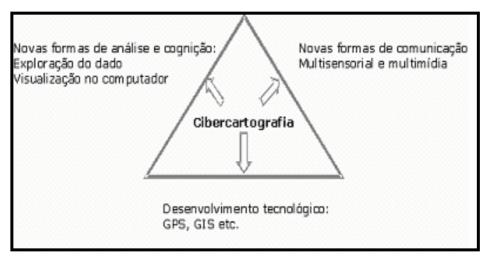


Figura 24 – Cibercartografia, adaptado de Taylor & Lauriault (2003)

Como exemplo de desenvolvimento mais recente em relação a cibercartografia está o Atlas Cibercartográfico do Lago Chapala (CENTROGEO, 2008), figura 25. No seu desenvolvimento foi adotada a abordagem da ecologia da paisagem e, a informação geoespacial foi organizada adotando o diagrama de Zonneveld, figura 26.

Um ponto que não fica evidente ao examinar o Atlas Cibercartográfico do Lago Chapala, é a sua diferença em relação a proposta da Cartografia *WEB*, descrita por Kraak e Brown. Uma diferença poderia ser a questão do multisensorial, mas ainda não é possível explorar a questão do olfato e paladar pela *WEB*.



Figura 25 – Página de acesso ao Atlas Cibercartográfico da Lago Chapala.

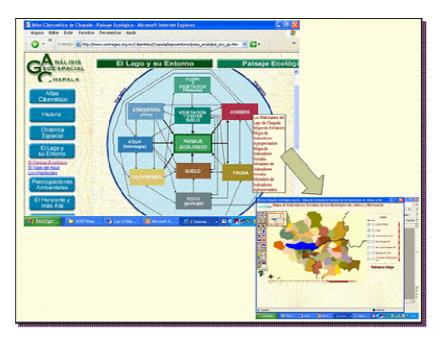


Figura 26 – Organização da informação geoespacial a partir da abordagem da ecologia da paisagem e utilizando o diagrama de Zonneveld.

Fonte: CENTROGEO (2008)

#### 3.4.5 Geovizualização

Conforme Dyke et al. (2005), a geovisualização é um campo emergente. O desenvolvimento em relação à geovisualização tem se concentrado em questões de: representação; na integração visualização-computação; desenho de interfaces; e, cognição/usabilidade.

A informação geoespacial tem múltipla aplicabilidade e o volume dessa informação sendo armazenado e processado não tem limite "visível". Dessa forma a questão principal do desenvolvimento em relação à visualização tem como meta proporcionar ganho ao geoprocessamento. Conforme Keim et al. (2005) "um dos desafios atuais é descobrir o desdobramento de estratégias eficientes de geovisualização para representar um grande conjunto de dados geoespaciais", fazendo com que haja interação entre informação geoespacial, recursos computacionais e especialistas.

Conforme Andrienko & Andrienko (2006), não só a percepção fornece material para o pensamento, mas percepção e pensamento são inseparáveis: percepção envolve pensamento e pensamento envolve percepção. A importância da visualização repousa na capacidade limitada da mente humana na percepção de informações não espacializada (ANDRIENKO & ANDRIENKO, 2006).

## 3.5 A VISUALIZAÇÃO E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Sem dúvida, os recursos tecnológicos, disponibilizados para o processo de visualização, são ferramentas facilitadoras para o monitoramento de ações visando a

recuperação da degradação e, até mesmo, acompanhar seu desenvolvimento possibilitando a reorientação das ações implantadas.

Para guiar o processo de gestão, foi estabelecida uma legislação que dá suporte a implementação das ações visando a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente.

Para que o processo de visualização da informação geoespacial seja uma ferramenta efetiva no processo de gestão, é necessário conhecer os instrumentos disponibilizados pela legislação ambiental e o papel que a informação geoespacial desempenha. No capítulo a seguir, essa legislação será discutida sob esse ponto de vista.

## 4 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

A questão da visualização da degradação ambiental não pode ser discutida sem associá-la à legislação que trata da preservação, proteção e recuperação do meio ambiente. Não é do interesse desta tese a discussão dos acertos e pontos falhos da legislação que será tratada no contexto deste capítulo e, sim, levantar a importância da espacialização da informação para um melhor monitoramento das ações que implementam essas leis.

Como marco para a discussão sobre a legislação ambiental brasileira está a Constituição Federal de 1988 que, em seu art. 225, proclama:

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Seu capítulo VI é destinado ao meio ambiente e, conforme o texto do art. 225, para assegurar esse direito o Poder Público tem como incumbência:

- preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais,
   além de prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas (Art. 225, §
   1º, I);
- preservação da diversidade e da integridade do patrimônio genético do País e a fiscalização das entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético (Art. 225, § 1º, II);
- definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos (Art. 225, § 1º, III);
- exigência de estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do

meio ambiente (Art. 225, § 1°, IV);

- controle da produção, da comercialização e do emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (Art. 225, § 1°, V);
- promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (Art. 225, § 1º, IV)
- proteção da fauna e flora das práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade (Art. 225, § 1º, VII).

Essas incumbências foram regulamentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/00); pela Lei da Biossegurança (Lei 11.105/05); e, pela Política Nacional da Educação Ambiental (Lei 9.795/99).

Conforme o art. 23° da Constituição Federal, é competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, dentre outras coisas:

- Proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos (Art. 23, III);
- Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (Art. 23, VI);
  - Preservar as florestas, a fauna e a flora (Art. 23, VII);
- Fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar (Art. 23, VIII);
- Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito,
   pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios

(Art. 23, XI).

Além disso, seu art. 24° estabelece que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre, dentre outras coisas:

- Florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (Art. 24, VI);
- Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;
- Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valores artísticos, estético, histórico, turístico e paisagístico (Art. 24, VII);

Termos como: proteger, preservar e restaurar como incumbências do Poder Público e de toda a sociedade assegurar esse direito. Conforme o dicionário da língua portuguesa, esses termos são definidos como:

- Preservar: livrar de algum mal, defender, resguardar;
- Proteger: preservar do mal, defender, socorrer, ter a seu cuidado, tomar a defesa de;
- Restaurar: por em bom estado, reparar, voltar ao estado primitivo, recobrar as forças ou a saúde, recuperar.

Para falar em defender, preservar do mal e por em bom estado é necessário o conhecimento da localização e identificação dos limites da área sobre a qual ações de proteção, preservação e recuperação se realizarão. Com isso, destaca-se a importância da informação geoespacial e a sua visualização através de, por exemplo, mapas e modelos digitais tridimensionais.

Em termos de legislação houve uma evolução positiva, principalmente a partir do início da década de 80, com a Lei 6.938/81, anterior à Constituição Federal referida acima, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. Em relação à demais, é possível citar:

- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, instituiu o Código
   Florestal que, embora anterior à década de 80, vem sendo alterado, ao longo dos anos;
- Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que dispôs sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 Lei dos Crimes
   Ambientais, que dispôs sobre as sansões penais e administrativas
   derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente:
- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispôs a criação da
   Agência Nacional de Águas (ANA);
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema
   Nacional de Unidades de Conservação (SNUC);
- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001- Estatuto da Cidade, que estabeleceu diretrizes gerais da política urbana;
- Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, que estabeleceu critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE);
  - ullet Decreto  ${f n}^{f o}$  4.339, de 22 de agosto de 2002, que instituiu

princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

Mas conforme Camargo et al. (2002) afirmam,

não basta buscar leis mais rígidas, políticas mais detalhadas ou mais recursos para se conseguir resultados mais efetivos na ação pública. Os maiores problemas estão na implementação destas leis e políticas.

Qualquer restrição orçamentária pode acarretar obstáculos a esta implementação e, conseqüentemente, aos programas delas decorrentes. Além disso, a falta e/ou a dificuldade ao acesso às informações necessárias a plena aplicação da legislação, inviabiliza, também, a implementação das ações e programas diversos.

Em relação aos custos com a implementação, parcerias entre o setor público e o setor privado vem aumentando, especialmente a partir da iniciativa dos governos estaduais e municipais. Lopes et al. (2001) afirmam que:

tem crescido a consciência, nos governos estaduais e municipais, de que um caminho a ser explorado é a parceria entre o Estado e os agentes econômicos e de que o sucesso dessa ação depende de se encontrarem mecanismos que reduzam custos ou gerem retornos econômicos capazes de motivar os agentes locais a investirem na recuperação socioambiental.

Além desse fato, Fonseca & Pinto (2001), destacando a carência de recursos humanos por parte do Estado brasileiro na área de fiscalização, afirma que este fato abre espaço para as Organizações não Governamentais (ONG) que, formal ou informalmente, "estão cada vez mais assumindo funções de fiscalização que seriam de atribuição do Estado".

Um exemplo de organização não-governamental está na Fundação SOS Mata Atlântica, criada em 1986 com a missão de defesa dos remanescentes da Mata Atlântica e a valorização da identidade física e cultural das comunidades que aí residem conservando "os riquíssimos patrimônios natural, histórico e cultural dessas

regiões, buscando o seu desenvolvimento sustentado". Sua história de luta pela proteção do bioma Mata Atlântica foi coroada em 2006, após 14 anos de tramitação no Congresso Nacional, com a assinatura da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispôs sobre a proteção da vegetação nativa desse bioma.

### 4.1 A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

Em 1981, a Lei Federal nº 6.938, já citada anteriormente, implementou a Política Nacional do Meio Ambiente num momento em que a degradação ambiental passou a ocupar lugar de destaque em diversas esferas de discussão. Seu objetivo destaca:

a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (art. 2º).

Segundo Miles (2005), essa lei veio "assegurar a regulamentação, a construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de qualquer estabelecimento ou atividade que emprega recursos ambientais<sup>18</sup>".

#### 4.1.1 Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente

Para atender seus princípios foram estabelecidos instrumentos, descritos no ser art. 9°, destacando-se alguns pela importância da utilização da informação geoespacial como recurso para sua efetiva execução. Embora todos os instrumentos

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Recurso ambiental é definido pela Lei Federal nº 6.938/81 como a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

definidos necessitem e produzam informações de suma importância aos estudos ambientais, a informação geoespacial destaca-se devido às características específicas desse tipo de informação como localização e sua visualização através de mapas impressos ou em ambiente digital e, até mesmo, em modelos 3D. Como destaque dentre os instrumentos tem-se:

# a) Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (RQMA)

O objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente refere-se à qualidade ambiental propícia à vida associando, desta forma, os conceitos de qualidade ambiental e de qualidade de vida. Sendo assim, não é possível entender qualidade ambiental sem vincular este conceito ao de qualidade de vida.

O art. nº 225 da Constituição Federal de 1988, citado anteriormente, faz referência ao "meio ambiente **ecologicamente equilibrado** [...] essencial à **sadia qualidade de vida**". Enquanto a Declaração do Rio de Janeiro, em seu Princípio §8, associa desenvolvimento sustentável e qualidade de vida afirmando que "para atingir o **desenvolvimento sustentável** e mais alta **qualidade de vida** para todos, os Estados devem reduzir e eliminar padrões insustentáveis de produção e consumo e promover políticas demográficas adequada", estabelecendo, portanto, padrões que garantam a qualidade ambiental.

Qualidade de vida é um conceito amplo e complexo, sendo dependente de fatores como: saúde física, estado psicológico, relações sociais, culturais e relação com o meio ambiente, portanto um conceito associado ao desenvolvimento humano. Hornback et al. (1974) definem qualidade de vida como "o conjunto de condições objetivas presentes em uma determinada área e da atitude subjetiva dos indivíduos

moradores nessa área, frente a essas condições". Para a SAHOP (1978) qualidade de vida são "os aspectos referentes às condições gerais da vida individual e coletiva: habitação, saúde, educação, cultura, lazer, alimentação, etc", enquanto Gallopin (1981) define qualidade de vida como "resultante da saúde de uma pessoa (avaliada objetiva ou intersubjetivamente) e do sentimento (subjetivo) da satisfação".

Em relação à conceituação de qualidade ambiental são reportadas, na maioria das referências, três autores: Gallopin, Munn e Horberry, respectivamente, acrescentando-se a definição fornecida pela EMBRAPA. Conforme Gallopin:

os juízos de valor adjudicados ao estado ou condição do meio ambiente, no qual o estado se refere aos valores (não necessariamente numéricos) adotados em uma situação e um momento dados, pelas variáveis ou componentes do ambiente que exercem uma influência maior sobre a qualidade de vida presente e futura dos membros de um sistema humano (GALLOPIN, 1981).

Segundo Munn (1979), qualidade ambiental é "o estado do meio ambiente como objetivamente percebido, em termos de medição de seus componentes, ou subjetivamente, em termos de atributos tais como beleza e valor". Já Horberry (1984) define qualidade ambiental como "o estado do ar, da água, do solo e dos ecossistemas, em relação aos efeitos da ação humana". Para a EMBRAPA (2007), qualidade ambiental é "estado das principais variáveis do ambiente que afetam o bem-estar dos organismos, particularmente dos humanos".

Observa-se, portanto, através dessas definições que os conceitos qualidade de vida e qualidade ambiental estão associados. Quando se fala em percepção (MUNN, 1979) e ecossistema (HORBERRY, 1984) vem embutido a existência de uma diversidade. No caso da percepção, cada indivíduo observará o estado do meio ambiente segundo o seu ponto de vista que é função, inclusive, do conhecimento que cada um tem a respeito do que está sendo observado. Quanto ao ecossistema,

o seu estado é função do conhecimento acerca da conservação da sua biodiversidade. Sendo assim, para o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental é preciso levar em consideração essa diversidade existente diferenciando-os não só em relação ao rural e urbano como, também, em relação a diferentes ecossistemas e sua localização, cuja preservação da qualidade está associada às políticas adotadas pelas diferentes esferas de governo.

Cabe ao IBAMA, conforme o Anexo I, art. 2º, do Decreto nº 6.099<sup>19</sup>, de 26 de abril de 2007:

- Proposição e edição de normas e padrões de qualidade ambiental (parágrafo I);
- Elaboração do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (RQMA) (parágrafo XIX).

Em relação especificamente ao RQMA existe disponível, no Serviços *on-line* da página do IBAMA na Internet, uma proposta aberta à sociedade para que seja avaliada e apresentada sugestão. A localização dos temas propostos (biodiversidade, atmosfera, água, solo, atividades, bioindicadores) poderá ser feita por: estados, municípios, bioma e bacia hidrográfica. Esta proposta apresentada para o RQMA encontra-se em anexo a este documento.

Em 2008, 19 anos após a Lei 6.938/81, que instituiu o RQMA, quando se procura conhecer o conteúdo de um destes relatórios a resposta é a seguinte:

Prezado(a) senhor(a),

A(s) solicitação(ões) nº334776 do tipo "Outra Solicitação" teve a seguinte resposta: Ainda vai ser disponibilizado no momento esta sendo

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Decreto que aprova a estrutura regimental e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

elaborado.

Por favor, não responda a esta mensagem. Caso necessite entrar em contato conosco novamente, ligue para (61) 3316-1677 ou utilize o Formulário de Solicitação de Auxílio dos Serviços On-Line do Ibama no link abaixo:

http://www.ibama.gov.br/ctf/formulario\_solicitacao\_auxilio.php"

Formulário de Solicitação de Auxílio</a

Atenciosamente,

Cadastro Técnico Federal - IBAMA

Embora não tenha sido liberado nenhum relatório em relação ao Brasil como um todo através do órgão designado para tal é possível citar, como exemplo de RQMA, é possível citar a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo que, em seu relatório de 2006, trata a gestão de qualidade ambiental desenvolvidos segundo os temas: recursos hídricos, solo, ar, biodiversidade e fontes poluidoras, e apresentada segundo as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIS), do Estado de São Paulo. Em relação a esse documento disponibilizado na página da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo na Internet, vale ressaltar que além de um conteúdo rico em informações, sua apresentação visual facilita a leitura de seu conteúdo não só por especialistas, mas também por toda a sociedade que se interessa pela qualidade do meio ambiente no local em que vive.

b) Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais e Licenciamento Ambiental Cabe ao IBAMA, conforme o Anexo I, art. 2º, parágrafo V, do Decreto nº 6.099, de 26 de abril de 2007: a implementação dos Cadastros Técnicos Federais de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais.

Em relação às atividades e instrumentos de defesa, sua finalidade é identificar pessoas físicas e jurídicas que "se dediquem à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais e à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras" (IBAMA, 2008). Esse cadastro é de caráter obrigatório.

Já o Cadastro Técnico de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais tem por finalidade o "controle e monitoramento das atividades potencialmente poluidoras e/ou a extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora" (IBAMA, 2008).

Ambos os cadastros estão sujeitos à Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 17 de agosto de 2001 e, para proceder ao cadastramento, o IBAMA disponibiliza em sua página na Internet, as informações e procedimentos a serem tomados para proceder em ambos os cadastros.

### c) Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA)

O SINIMA é responsável pela gestão da informação ambiental no âmbito do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e, conforme identificado na Portaria nº 310/2004 do Ministério do Meio Ambiente,

é o instrumento adequado para viabilizar o cumprimento do compromisso firmado nos arts. 6º e 7º no Acordo Marco sobre Meio Ambiente do Mercosul, nos quais os Estados Partes se comprometem a incrementar o

intercâmbio de informações sobre leis, regulamentos, procedimentos e práticas ambientais e que desenvolverão pautas de trabalho conjuntas em áreas temáticas como sistemas de informação.

A mesma portaria citada acima instituiu o Comitê Gestor do SINIMA, no âmbito da Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente. Dentre outras coisas, compete a este Comitê Gestor conforme o art. 2º da referida Portaria:

- Formular as diretrizes da Política Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente para o SINIMA;
- Homologar e promover a arquitetura de informação e a sistemática de intercâmbio de dados entre sistemas, com a finalidade de fundamentar a estruturação do SINIMA;
- Homologar e promover nacionalmente os padrões de interoperabilidade entre os sistemas de informação do Ministério do Meio Ambiente e dos órgãos vinculados, componentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e outros objetivando o compartilhamento dos dados relevantes dos sistemas em questão;
- E, propor estratégias de disseminação da informação ambiental.

Ainda em relação ao acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA, a Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, em seu art. 2º estabelece, que:

os órgãos e entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, integrantes do Sisnama, ficam obrigados a permitir o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico, especialmente as relativas a:

I - qualidade do meio ambiente:

II - políticas, planos e programas potencialmente causadores de impacto ambiental:

III - resultados de monitoramento e auditoria nos sistemas de controle de poluição e de atividades potencialmente poluidoras, bem como de planos e ações de recuperação de áreas degradadas;

IV - acidentes, situações de risco ou de emergência ambientais;

V - emissões de efluentes líquidos e gasosos, e produção de resíduos sólidos:

VI - substâncias tóxicas e perigosas;

VII - diversidade biológica;

VIII - organismos geneticamente modificados.

Sendo assim, é importante viabilizar esse instrumento não só pelo que foi acordado em relação ao Mercosul, mas também em cumprimento ao que determinou o Princípio §10 da Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que afirma que toda pessoa deverá ter acesso à informação sobre o meio ambiente como base do processo de participação da sociedade como um todo nas ações relativas ao meio ambiente.

#### d) Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

A Lei nº 6.803/80, que dispôs sobre o zoneamento industrial, um ano antes da Política Nacional do Meio Ambiente, determinou em ser art. 10º que caberia aos Governos Estaduais administrar as zonas industriais de sua responsabilidade direta ou quando esta responsabilidade decorresse de convênios com a União e, conforme seu §3º, além dos estudos que normalmente são exigidos, a aprovação das zonas está associada a **estudos especiais de alternativas e de avaliações de impacto**, que permitam estabelecer a confiabilidade da solução adotada".

Lanna (1995) conceitua Avaliação do Impacto Ambiental (AIA), como:

um instrumento orientador do processo de avaliação dos efeitos ecológicos, econômicos e sociais que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), bem como do monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade.

Em 1986, a Resolução CONAMA nº 001, estabeleceu que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependeria de estudo de impacto

ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Como atividades modificadoras do meio ambiente foram identificadas em seu art. 2º:

- I Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
- II Ferrovias
- III Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos:
- IV Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei  $n^{\rm o}$  32, de 18.11.66:
- V Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- VI Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV;
- VII Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
- VIII Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
- IX Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;
- X Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
- XI Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW;
- XII Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);
- XIII Distritos industriais e zonas estritamente industriais ZEI;
- XIV Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
- XV Projetos urbanísticos, acima de 100ha. ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes:
- XVI Qualquer atividade que utilize carvão vegetal, em quantidade superior a dez toneladas por dia.

Essa resolução estabeleceu ainda, em seu art. 6º, que o estudo do impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

- I **Diagnóstico ambiental** da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto;
- II Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.
- III Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Frente a essas colocações sobre a AIA tem-se este como um importante instrumento não só no processo decisório, mas também no processo de interlocução entre planos, programas e projetos tanto em nível público quanto privado, e a sociedade no qual se insere.

#### e) Zoneamento Ambiental (ZA)

Conforme Ferreira (1975), zoneamento significa a "divisão de uma área em setores reservados a certas atividades". É um termo que na literatura aparece associado a outros como, por exemplo:

#### zoneamento industrial

Seu objetivo é conciliar desenvolvimento, bem-estar da população e proteção do meio ambiente. A Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, dispôs sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial estabelecendo em seu art. 1º que: "nas zonas críticas de poluição as zonas destinadas à instalação de indústrias serão definidas em esquema de zoneamento urbano, aprovado por lei, que compatibilize as atividades industriais com a proteção ambiental". Estabelecendo como classificação, ainda no art.1º: zonas de uso estritamente industrial; zonas de uso predominantemente industrial; e, zonas de uso diversificado.

#### • zoneamento agrícola

Conforme o Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, podem ser citados como mecanismos criados por instituições de pesquisas, a partir da década de 70, que permitem indicar o local e data mais apropriados ao plantio de

determinada cultura. Neste caso, não só o zoneamento agrícola como, também, o zoneamento de aptidão agrícola, o zoneamento agroclimático e o zoneamento agrícola de risco climático, cada um apresentando características próprias conforme o quadro 2

Quadro 2- Tipos de zoneamento.

Fonte: MDA (2008)

	TIPO DE ZONEAMENTO			
	Aptidão Agrícola	Agroclimático	Agrícola	Agrícola de Risco Climático
Análise de risco	-Potencial do: *clima * solo * fatores sócio- econômicos (locais e regionais) -Potencial edafoclimático	climáticos	local, e ciclo fenológico da planta.	- Considera o balanço hídrico,(relação clima, solo e planta) - O risco quantificado, através de análises probabilísticas e frequênciais.
Tipo de indicativo	Área apta - Área marginal -Área inapta	- Define melhor época de plantio Identifica áreas com maior potencial de produtividade	época de plantio - Indica cultivares habilitados para o	- Por município, tipo de solo e ciclo da cultivar.
Problemas encontrados	- Mapas para as culturas em grande escala -Indicativos aproximados - Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas)	consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas)	consideram	- Estudos não consideram informações referentes à microclimas - Interpolação de dados

#### zoneamento urbano

O zoneamento urbano pode ser definido, utilizando um dos artigos do Estatuto das Cidades, como:

ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- **b)** a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- **c)** o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana;
- **d)** a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subuttilização ou não utilização;
- f) a deterioração de áreas urbanizadas;
- g) a poluição e degradação ambiental (Lei nº 10.257, art 2º, VI).

O zoneamento tem sua importância destacada não só por seu papel como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, mas também por ser citado no texto de diversas leis. O ZA aparece associado ao planejamento municipal (Estatuto da Cidade), ao plano de bacia hidrográfica e ao plano de manejo de uma unidade de conservação.

A regulamentação desse instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente será abordada em item mais adiante.

## f) Criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal

Um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente consiste, conforme seu art. 9°, parágrafo VI, na: "criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas".

A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentou a criação desses espaços e instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Essa lei e, conseqüentemente, esse instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, será discutido adiante.

Esses seis itens acima apresentam alguns dos instrumentos definidos para a Política Nacional do Meio Ambiente. Além disso, para atingir o objetivo definido no art. 2º da Lei 6938/81, alguns princípios devem ser atingidos como, por exemplo:

#### a) Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar

Por racionalizar entende-se tornar mais eficiente de acordo com algum método a ser indicado (MEC, 1973) e, tornar mais eficiente implica conhecer a situação atual em relação ao uso desses recursos ambientais para que possam ser estabelecidos os métodos e as ações tornando seu uso mais adequado. Dois instrumentos estabelecidos pela Lei 6.938/81 podem ser citados como suporte a racionalização do uso dos recursos ambientais: zoneamento ambiental (art. 9º, II); e, a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal (art. 9º, VI).

#### b) Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

Da mesma forma que o princípio imediatamente acima, é necessário o conhecimento da situação atual em relação ao uso dos recursos ambientais e do quadro socioeconômico para que possa ser feito o planejamento visando adotar ações, não só para a fiscalização do uso como, também, para adoção de ações que visem a racionalização do uso.

Como exemplo de instrumento que pode levar ao atendimento desse princípio, além do zoneamento ambiental, citado acima, tem-se o Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente (SINIMA) (art. 9°, VII) que é responsável pela gestão da informação ambiental no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente

(SISNAMA); o licenciamento ambiental também deve ser considerado porque "é uma obrigação prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou causadora de degradação ao meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão" (IBAMA, 2008).

# c) Controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras

Saber quais são, onde se localizam e sua área de influência são parâmetros necessários ao estabelecimento de controle e zoneamento desses tipos de atividades. Para isso, foram estabelecidos, no art. 9º da referida lei, cinco instrumentos que se adequam a esse princípio: zoneamento ambiental; avaliação do impacto ambiental; licenciamento e revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras; cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental; e, cadastro técnico de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

#### d) Acompanhamento da qualidade ambiental

Para que esse princípio seja atingido, o art. 9º define dois instrumentos básicos: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; e, o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente que deveria ser divulgado anualmente pelo IBAMA.

#### e) Recuperação de áreas degradadas

Como exemplo de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente que se aplicam a este princípio tem-se: zoneamento ambiental; e, incentivos à produção

e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental.

#### f) Proteção de áreas ameaçadas de degradação

Para atingir esse princípio um dos instrumentos básicos é a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, regulamentado pela Lei nº 9985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

g) Educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

No caso desse princípio, não existe nenhum instrumento da PNMA definido diretamente. Mas através da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, foi instituída a Política Nacional de Educação Ambiental<sup>20</sup>.

Os princípios a serem atendidos e os instrumentos estabelecidos são suportes às metas a serem alcançadas pelo cumprimento do objetivo estabelecido para a Lei nº 6.938/81. Dentre essa metas algumas podem ser destacadas pela necessidade da informação geoespacial e o uso das geotecnologias como suporte, embora não materializado nos parágrafos do seu art. 4º:

a) compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e equilíbrio ecológico;

2

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sustentabilidade.

- **b)** definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- c) estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- d) difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- e) e, preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida.

#### 4.2 O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO

Embora anterior à Política Nacional do Meio Ambiente, é importante citar a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o "Novo" Código Florestal.

O seu art.1° determina que:

As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, **são bens de interesse comum a todos os habitantes do País**, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta lei estabelecem.

Conforme inclusão posterior a 1965, é considerada área de preservação permanente "à área coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, o fluxo gênico de fauna e

flora, proteger os solos e assegurar o bem-estar das populações humanas" (Art. 1º, § 2, II). Ainda segundo a mesma referência, algumas condições são estabelecidas como, por exemplo:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) de 50 (cinqüenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinqüenta) metros de largura;
- 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinqüenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior aclive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja

a vegetação.

Da mesma forma que área de preservação permanente, foi incluída a definição de reserva legal como sendo a área, excetuando a já definida como preservação permanente, "localizada no interior de uma propriedade ou posse rural necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas".

Em relação à função das áreas de preservação permanente, o art. 3º do Novo Código Florestal estabelece que elas são destinadas a:

- a) a atenuar a erosão das terras:
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;

g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.

Quanto as áreas urbanas é estabelecido que:

No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo (Art. 2º, parágrafo único).

Um outro destaque da lei, incluído através da Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001, é a definição dos limites da Amazônia Legal: "os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão" (Art. 1º, parágrafo VI).

#### 4.2.1 O Código Florestal e a informação geoespacial

Seu art. 42º declara obrigatório a identificação dos Parques e Florestas Públicas nos mapas e cartas oficiais. Mas analisando os diversos artigos dessa lei é possível identificar uma contribuição muito maior dos mapas e cartas para o monitoramento da implementação deste código.

A identificação dos corpos d'água e das nascentes; o traçado das curvas de nível; a localização de industrias que utilizam matéria prima florestal; a localização das siderúrgicas; a identificação da área da Amazônia Legal; a identificação do polígono das secas; e, a identificação das áreas de restinga, são alguns pontos importantes através dos quais é possível monitorar as áreas de preservação permanente.

Destacando pontos da Lei nº 4.771/65, figura 27, é possível associar esta à Política Nacional do Meio Ambiente na própria definição de área de preservação

permanente e reserva legal que identificam a preocupação com a preservação dos recursos hídricos, com a biodiversidade, com a conservação e reabilitação dos processos ecológicos e com a necessidade do uso sustentável dos recursos naturais.

Instrumentos como o ZEE, o plano de bacia hidrográfica e o plano diretor municipal devem ser levados em consideração na aprovação de uma reserva legal. Sendo que, os dois últimos, determinam outros limites identificáveis através de cartas e mapas: a bacia hidrográfica e o município

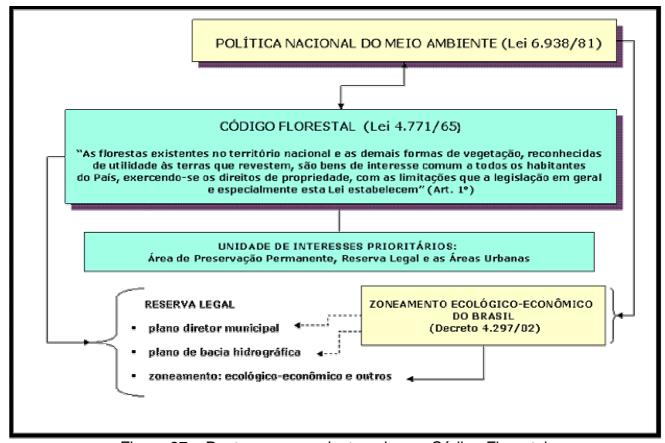


Figura 27 – Pontos a serem destacados no Código Florestal.

Conforme o documento GEO Brasil – 2002 (IBAMA, 2005) afirma, "a devastação ambiental provocada pela retirada das árvores é muito grande, chegando a destruir cerca de 50 metros em torno de cada árvore". Essa afirmação destaca a importância da informação geoespacial no monitoramento dessa

devastação, conforme já vem sendo feito. Mas o monitoramento deve existir não só para computar o percentual da devastação, ele deve ser responsável por fazer cumprir a lei pertinente a questão pois essa devastação das florestas implica a degradação dos recursos hídricos, a perda da biodiversidade e a fragmentação dos ecossistemas, principalmente.

4.3 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (SNUC)

Como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, a criação de espaços protegidos foi regulamentada pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, sendo constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

Dentro desse conjunto de unidades de conservação são previstos dois grupos:

- unidades de proteção integral cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (art. 7°, §1°). Este grupo de unidades de conservação é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e, Refúgio de Vida Silvestre (Art. 8°).
- e, unidades de uso sustentável, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus

recursos naturais. (art. 7°, §2°). Este grupo de unidades de conservação é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e, Reserva Particular do Patrimônio Natural (Art. 14°).

A descrição de cada categoria está no texto da lei, em anexo.

Os objetivos do SNUC são:

- Contribuição para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos do território nacional e das águas judicionais;
- Proteção das espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- Contribuição para a preservação e restauração da diversidade dos ecossistemas naturais;
- Promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- Promoção da utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- Proteção das paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica:
- Proteção das características relevantes de natureza geológica,
   geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
  - Proteção e recuperação de recursos hídricos e edáficos;
  - Recuperação ou restauração de ecosssistemas degradados;
  - Proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa

científica, estudos e monitoramento ambiental;

- Valorização da diversidade biológica econômica e socialmente;
- Favorecimento da condição e promoção da educação e interpretação ambiental, da recreação em contato com a natureza e do turismo ecológico;
- Proteção dos recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

Com relação às populações tradicionais cabe ser mencionado o Decreto nº 10.884²¹, de 13 de julho de 2006, que estabelece a Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Essa comissão deve considerar as especificidades sociais, econômicas, culturais e ambientais nas quais se encontram inseridos os povos e comunidades tradicionais e privilegiar a participação da sociedade civil (Art. 3º, I e II). Compete à Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, conforme seu art. 2º:

I - coordenar a elaboração e acompanhar a implementação da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais:

II - propor princípios e diretrizes para políticas relevantes para o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais no âmbito do Governo Federal, observadas as competências dos órgãos e entidades envolvidos;

III - propor as ações necessárias para a articulação, execução e consolidação de políticas relevantes para o desenvolvimento sustentável de povos e comunidades tradicionais, estimulando a descentralização da execução destas ações e a participação da sociedade civil, com especial atenção ao atendimento das situações que exijam providências especiais ou de caráter emergencial;

-

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Este decreto revoga o Decreto de 27 de dezembro de 2004, que criou a Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável das Comunidade Tradicionais, alterando sua denominação.

IV - propor medidas para a implementação, acompanhamento e avaliação de políticas relevantes para o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais;

V - identificar a necessidade e propor a criação ou modificação de instrumentos necessários à implementação de políticas relevantes para o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais;

VI - criar e coordenar câmaras técnicas ou grupos de trabalho compostos por convidados e membros integrantes, com a finalidade de promover a discussão e a articulação em temas relevantes para a implementação dos princípios e diretrizes da Política Nacional de que trata o inciso I, observadas as competências de outros colegiados instituídos no âmbito do Governo Federal;

VII - identificar, propor e estimular ações de capacitação de recursos humanos, fortalecimento institucional e sensibilização, voltadas tanto para o poder público quanto para a sociedade civil visando o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais; e

VIII - promover, em articulação com órgãos, entidades e colegiados envolvidos, debates públicos sobre os temas relacionados à formulação e execução de políticas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais.

Ainda com referência aos povos e comunidades tradicionais, o Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais que define, para fins desse Decreto e do seu Anexo, conforme seu art. 3º:

- I Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição;
- II **Territórios Tradicionais**: os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõem os arts. 231 da Constituição e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e demais regulamentações; e
- III **Desenvolvimento Sustentável**: o uso equilibrado dos recursos naturais, voltado para a melhoria da qualidade de vida da presente geração, garantindo as mesmas possibilidades para as gerações futuras.

No caso das populações tradicionais, a posse e uso da terra nas Reservas Extrativistas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável além de reguladas por contrato, elas são obrigadas a participar da preservação, recuperação, defesa e manutenção da unidade de conservação seguindo, o uso dos recursos naturais por estas populações, as normas ditadas pela Lei 9.985/00.

A figura 28 ilustra a localização geral das comunidades tradicionais, excetuando aos povos indígenas e quilombolas.

Retornando a discussão geral da Lei 9985/00, seu art. 22º, § 2, estabelece que para a criação de uma unidade de conservação é necessário estudo técnico e de consulta pública para identificar: localização, dimensão e limites mais adequados. Esse procedimento é dispensável no caso das Estações Ecológicas e Reservas Biológicas.

São considerados integrantes dos limites de uma unidade de conservação, conforme o seu art. 24º, o subsolo e o espaço aéreo sempre que influenciem a estabilidade do ecossistema, tendo sido regulamentado pelo Decreto nº 4.340/02.

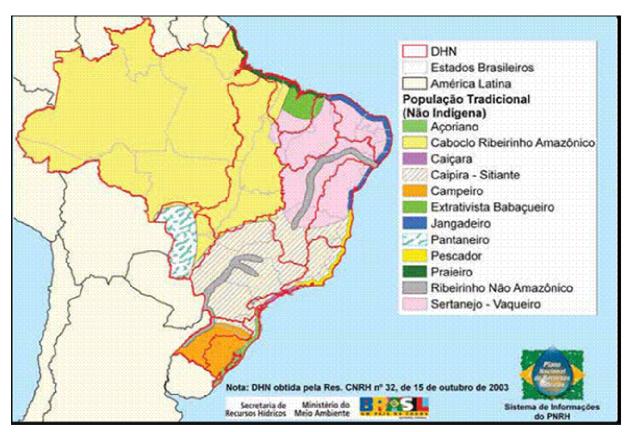


Figura 28 – Povos e Comunidades Tradicionais, excetos os povos indígenas e quilombolas. Fonte: SIPNRH (199?)

Quanto à questão das zonas de amortecimento e, conforme seja conveniente, corredores ecológicos, em seu art. 25°, §1 e §2, é apresentada a necessidade do estabelecimento de normas que regulamentem tanto a ocupação quanto o uso dos recursos nas zonas de amortecimento e nos corredores ecológicos<sup>22</sup>, além da definição do seu limite. As categorias Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, são exceção ao apresentado nesse artigo, que foi regulamentado através do Decreto nº 4.340/02.

O capítulo VI do SNUC trata das Reservas da Biosfera conceituando-a como:

um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.

Essas reservas já foram tratadas com mais especificidade no capítulo 2, identificando as Reservas da Biosfera em relação ao Brasil, inclusive apresentando a definição de Reserva da Biosfera.

## 4.3.1 O SNUC e a informação geoespacial

Da mesma forma que o Código Florestal, o art. 52º do SNUC estabelece que os mapas e cartas oficiais devem indicar as áreas que compõem o SNUC. E, sendo assim, como as ilhas oceânicas e costeiras "destinam-se prioritariamente à proteção da natureza e sua destinação para fins diversos deve ser precedida de autorização do órgão ambiental competente" (Art. 44º), é importante que todas elas sejam representadas conforme sua área e escala de representação assim o permitam.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> A definição para zona de amortecimento e corredor ecológico é apresentada no texto da Lei no 9.985/00, em anexo, em seu art. 2º.

A informação geoespacial também subsidia a elaboração do plano de manejo<sup>23</sup> de que devem dispor as unidades de conservação. Tomando como base Galante et al. (2002), um plano de manejo para uma unidade de conservação apresenta três abordagens, figura 29:

> enquadramento em relação ao cenário internacional, federal e estadual destacando a relevância, mas também as oportunidades da unidade de conservação no contexto abordado;

> diagnóstico da situação socioambiental do entorno, a caracterização ambiental e institucional da unidade de conservação:

> proposições com a finalidade de minimizar e/ou reverter situações de conflito e otimizar situações favoráveis à unidade de conservação, traduzidas em um planejamento (GALANTE et al., 2002).

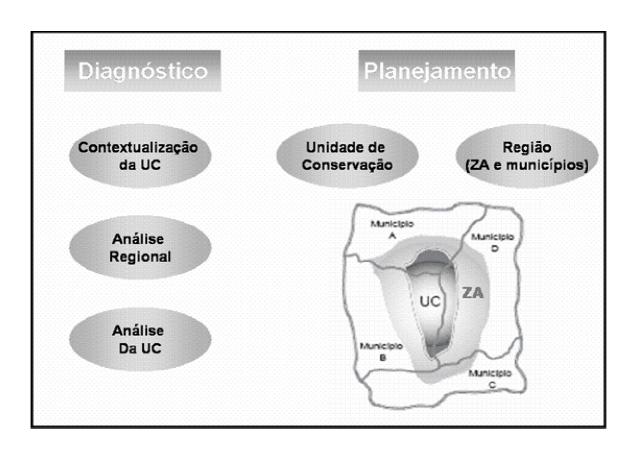


Figura 29 – Abordagem do Plano de Manejo. Fonte: Adaptado de Galante et al. (2002).

<sup>23</sup> Plano de manejo é o "documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de

uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade" (Art, 2°, XVII).

Conforme Galante et al. (2002), o plano de manejo destaca as prioridades para os cinco primeiros anos e "o ajustamento das idéias poderá ser feito a curto prazo (anual), a médio prazo (cinco anos) e uma proposta geral, completa, a longo prazo" sendo constituído de seis encartes, figura 30.

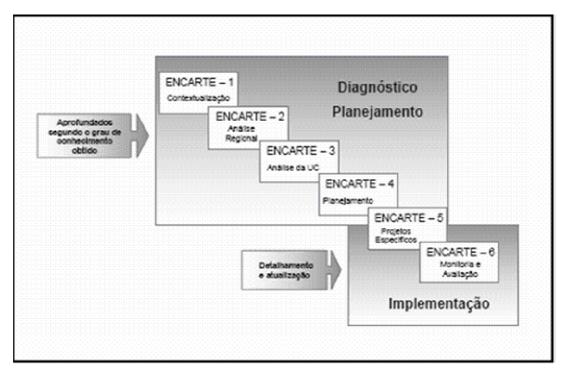


Figura 30 – Estrutura do Plano de Manejo. Fonte: Adaptada de Galante et al. (2002).

#### Conforme esses autores apresentam:

Encarte 1 – Contextualização da unidade de conservação em três cenários: 1 – Cenário Internacional: pertinentes às unidades de conservação que contemplem um ou mais dos três seguintes casos: a) quando localizadas em área de fronteira do Brasil com outros países; b) quando dispuserem de certificação de proteção internacional; e c) quando englobarem recursos e/ou situações objeto de convenções, acordos e programas compartilhados pelo Brasil; 2 – Cenário Federal: apresentando a importância da unidade de conservação para o SNUC; 3 – Cenário Estadual: associa a unidade de conservação a situações ambientais do Estado que podem caracterizar oportunidades para compor corredores ecológicos, mosaicos e outras formas de parcerias.

**Encarte 2** – Análise Regional: trata dos municípios abrangidos pelos limites da unidade de conservação e por aqueles abrangidos pela Zona de Amortecimento identificando as oportunidades e ameaças que estes oferecem à unidade.

**Encarte 3** – Unidade de Conservação: apresenta as características bióticas e abióticas e os fatores antrópicos, culturais e institucionais da unidade de conservação, identificando os pontos fortes e fracos inerentes.

Encarte 4 – Planejamento: aborda a estratégia de manejo da unidade de conservação e do seu relacionamento com o entorno.

Encarte 5 - Projetos Específicos: detalha situações especiais e serão desenvolvidos e implementados após a conclusão do plano de manejo.

Encarte 6 - Monitoria e Avaliação: estabelece os mecanismos de controle de eficiência, eficácia e efetividade da implementação do planejamento.

Do processo de planejamento consta a elaboração do zoneamento<sup>24</sup>, figura 31, que "constitui o instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para atingir melhores resultados no manejo da unidade" (GALANTE et al., 2002).

Em relação aos critérios para o zoneamento de unidades de conservação do grupo referente a proteção integral (parque nacional, reserva biológica e estação ecológica), são propostos dois tipos: critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis e critérios indicativos das singularidades da unidade de conservação.

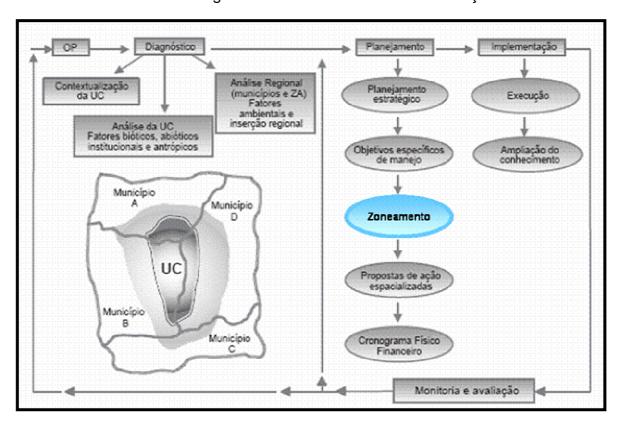


Figura 31 – O zoneamento como uma das etapas do processo de planejamento Fonte: Adaptado de Galante et al. (2002)

 $<sup>^{24}</sup>$  O zoneamento é definido pela Lei no 9.985/00 como a "definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz" (Art. 2º, XVI)

Em relação às zonas, as que podem ser consideradas em um zoneamento de uma das unidades de conservação identificadas acima são: zona intangível, zona primitiva, zona de uso extensivo, zona de uso intensivo, zona histórico-cultural, zona de recuperação, zona de uso especial, zona de uso conflitante, zona de ocupação temporária, zona de superposição indígena e zona de interferência experimental que, de acordo com o grau de intervenção, podem ser enquadradas em: nenhuma ou baixa intervenção, média intervenção ou alta intervenção, conforme a figura 32.

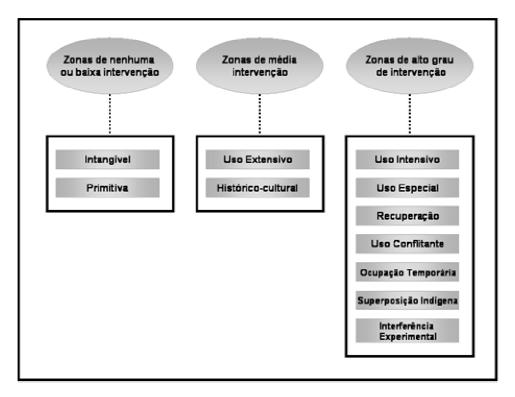


Figura 32 – Enquadramento das zonas. Fonte: Adaptado de Galante et al. (2002)

A descrição dos critérios e das zonas sugeridas por Galante et al. (2002) foi reproduzida em anexo a este documento e a observação desse conteúdo evidencia a importância da informação contida em cartas e outros documentos cartográficos na definição do zoneamento de uma unidade de conservação.

Os pontos aqui destacados em relação ao SNUC, apresentados na figura 33, fazem a associação com a Política Nacional do Meio Ambiente e seus instrumentos.

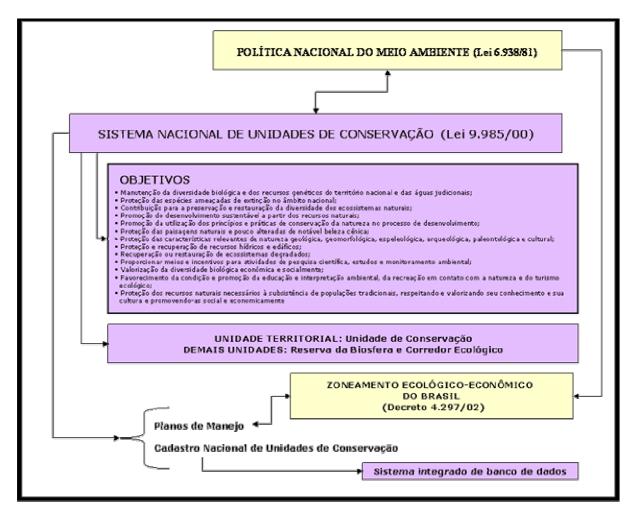


Figura 33 – O SNUC e a Política Nacional do Meio Ambiente

#### 4.4 A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A água é um recurso ambiental limitado e, sendo assim, assume um valor inestimável,

mais do que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, a água é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantém o equilíbrio dos ecossistemas. É, ainda, uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população. Porém cada vez mais a água é um recurso escasso em nosso país (CAMARGO et al., 2002).

Conforme Tucci (ANA, 2007) o uso e a conservação dos recursos hídricos é um desafio para o desenvolvimento sustentável. Uma das principais causas para isso é o impacto causado pelas atividades humanas, com o aumento da população.

Tucci (ANA, 2007) apresenta, ainda, um quadro da síntese dos principais aspectos dos recursos hídricos nas bacias brasileiras, definidas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, quadro 3.

Conforme a avaliação do autor, foram estabelecidos três níveis de avaliação, conforme a legenda abaixo. Em relação às bacias, são as seguintes siglas: **AM** – Amazônia, **TO** – Tocantins; **ANNE** – Atlântico Sul – Norte/Nordeste; **SF** – São Francisco; **AL** – Atlântico Sul – Leste; **PR** – Paraná; **PA** – Paraguai; **UR** – Uruguai; **AS** – Atlântico Sul – Sul. Na adaptação abaixo, para facilitar a leitura, os três níveis serão representados por cores:



No que respeito a efluentes urbanos domésticos, no item impacto dos usos, são eles: cloacal, drenagem urbana, resíduo sólido; navegação: riscos de transporte, efeitos de alteração de via; energia elétrica: barragens.

Em relação à mineração, no item impactos ambientais correlatos, são eles: degradação e efluentes; erosão do solo devido a produção agropecuária.

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída através da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, criou também o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Quadro 3 - Síntese dos principais aspectos dos recursos hídricos nas bacias brasileiras

USO DA ÁGUA  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Abastecimento  Irrigação  Energia elétrica  Navegação  Recreação/turismo  IMPACTO DOS USOS  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Effuentes urbanos domésticos (*)  Effuentes industriais  Navegação  Energia Elétrica  MIPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados  Instrumentos de gestão	301101100									
Irrigação Energia elétrica Navegação Recreação/turismo IMPACTO DOS USOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Efluentes urbanos domésticos (*) Efluentes industriais Navegação Energia Elétrica IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações Doenças de veiculação hídrica IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) IMPACTOS (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	USO DA ÁGUA	AM	то	ANNE	SF	AL	PR	PA	UR	AS
Energia elétrica  Navegação Recreação/turismo IMPACTO DOS USOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Efluentes urbanos domésticos (*) Efluentes industriais Navegação Energia Elétrica IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações Doenças de veiculação hídrica IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Abastecimento									
Navegação Recreação/turismo IMPACTO DOS USOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Efluentes urbanos domésticos (*) Efluentes industriais Navegação Energia Elétrica IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações Doenças de veiculação hídrica IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Irrigação									
Recreação/turismo IMPACTO DOS USOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Efluentes urbanos domésticos (*)  Efluentes industriais Navegação Energia Elétrica IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações Doenças de veiculação hídrica IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Energia elétrica									
IMPACTO DOS USOS  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Efluentes urbanos domésticos (*)  Efluentes industriais  Navegação  Energia Elétrica  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS AS Apoio aos Estados	Navegação									
Efluentes urbanos domésticos (*)  Efluentes industriais  Navegação  Energia Elétrica  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  Apoio aos Estados	Recreação/turismo									
Efluentes industriais  Navegação  Energia Elétrica  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM  TO  ANNE  SF  AL  PR  PA  UR  AS  AS  Apoio aos Estados	IMPACTO DOS USOS	АМ	то	ANNE	SF	AL	PR	PA	UR	AS
Navegação Energia Elétrica IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações Doenças de veiculação hídrica IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Efluentes urbanos domésticos (*)									
Energia Elétrica  IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS AS Apoio aos Estados	Efluentes industriais									
IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS AS Apoio aos Estados	Navegação									
Inundações  Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	Energia Elétrica									
Doenças de veiculação hídrica  IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Desmatamento  Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE	АМ	то	ANNE	SF	AL	PR	PA	UR	AS
IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	Inundações									
Desmatamento Queimadas Mineração (**) Erosão do solo Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Doenças de veiculação hídrica									
Queimadas  Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	IMPACTOS AMBIENTAIS CORRELATOS	AM	то	ANNE	SF	AL	PR	PA	UR	AS
Mineração (**)  Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	Desmatamento									
Erosão do solo  Desertificação  Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  Apoio aos Estados	Queimadas									
Desertificação Poluição difusa (uso de agrotóxico) Impactos (sistemas costeiros) INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Mineração (**)									
Poluição difusa (uso de agrotóxico)  Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	Erosão do solo									
Impactos (sistemas costeiros)  INSTITUCIONAL  AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS  Apoio aos Estados	Desertificação									
INSTITUCIONAL AM TO ANNE SF AL PR PA UR AS Apoio aos Estados	Poluição difusa (uso de agrotóxico)	_								
Apoio aos Estados	Impactos (sistemas costeiros)									
	INSTITUCIONAL	АМ	то	ANNE	SF	AL	PR	PA	UR	AS
Instrumentos de gestão	Apoio aos Estados									
	Instrumentos de gestão									
Monitoramento	Monitoramento									
Capacitação	Capacitação									

## a)Política Nacional de Recursos Hídricos

Conforme o texto da referida lei em ser art. 2°, são objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente:

- I assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem
 natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Para a execução dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente foram definidos como instrumentos, conforme o art. 5º da referida lei: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos; a compensação a municípios; e, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Considerando os Planos de Recursos Hídricos, elaborado por bacia hidrográfica, como instrumentos que proporcionam a visualização das questões referentes a uma bacia hidrográfica (por exemplo: situação atual, demandas necessárias, diretrizes para o uso dos recursos hídricos) destaca-se esse instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos que, conforme os artigos 6º e 7º da Lei 9.433/97, são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e gerenciamento dos recursos hídricos, de longo prazo, com sua duração determinada pelo período de implantação de seus programas e projetos. Quanto ao seu conteúdo mínimo, também estabelecido na referida lei, apresentam-se:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas, e de modificações de padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hidrícos,
   em quantidade e qualidade, com identificação dos conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento de quantidade e melhoria de qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para atendimento das metas previstas;
  - Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
  - Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- E, propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

#### b) Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

Em relação ao Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos seus objetivos, conforme estabelecido no art. 32º da Lei 9.433/97, são:

- I coordenar a gestão integrada das águas;
- II arbitar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos:
  - III implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos:
  - V e, promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

No caso da composição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos destaca-se o texto da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispôs sobre a coordenação do referido sistema e sobre a criação da Agência Nacional de Águas, um dos órgãos que integram a composição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos juntamente com: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos públicos federal, estaduais, do

Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e, as Agências de Água.

No contexto desta tese destacam-se, devido aos objetivos propostos, os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Água.

Um dos destaques em relação aos Comitês de Bacia Hidrográfica é sua própria composição envolvendo o Poder Público, entidades civis e a sociedade como um todo numa participação integrada visando o bem comum.

Em relação às Agências de Água, sua função como secretaria executiva do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica já caracteriza o destaque dado neste documento pois, cabe às Agências de Água, dentre outras coisas: gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação; promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação; e, elaborar o Plano de Recursos Hídricos para a apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (Art. 44°, VI, IX e X). estão previstos três níveis de elaboração para os Planos de Recursos Hídricos: Plano Nacional de Recursos Hídricos; Plano Estadual de Recursos Hídricos; e, Plano de Bacia Hidrográfica.

## 4.4.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos e a informação geoespacial

Fazendo a leitura da Política Nacional de Recursos Hídricos em relação à informação geoespacial como subsídio para aplicação desta lei, já em seu art. 1°, parágrafo V, fica evidente o conhecimento do limite da bacias hidrográficas tendo em vista que esta é a unidade territorial para sua implementação. Por sua vez, a delimitação de uma bacia hidrográfica integra informações sobre a drenagem e o relevo.

A partir do momento em que a lei tem por fundamento que, em situação de escassez, o uso prioritário é o consumo humano( art. 1°, III), informações sobre a densidade demográfica e o crescimento populacional são informações também imprescindíveis a gestão dos recursos hídricos que deve proporcionar o uso múltiplo (art. 1°, IV). E, quais seriam esses usos?

- Transporte (art. 2°, II): conhecimento das hidrovias existentes em território nacional:
  - Controle de cheias e inundações(art. 2°, III);
  - Recreação;
  - Geração de Energia;
- Abastecimento Neste caso, a espacialização da degradação dos recursos hídricos, como: contaminação de nascentes, cursos d'água e corpos d'água; despejos de resíduos industriais; degradação da mata ciliar; assoreamento dos cursos d'água e corpos d'água; etc. são importantes para a gestão dos recursos hídricos;
  - Irrigação;
  - Alimentação (pescado).

Em termos de representação cartográfica, é perfeitamente viável a incorporação do enquadramento dos corpos de água no mapeamento do país incorporando, a este, uma informação importante aos processos decisórios, mas não menos importante ao conhecimento da sociedade como um todo subsidiando a ações que levem a uma possível recuperação desse recurso que é um bem de domínio público; um recurso limitado, dotado de valor econômico uma vez que, "a gestão de recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades" (Art. 1°, VI).

Em termos de unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recurso Hídricos e caracterizando a ação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi definida a bacia hidrográfica. Em relação ao mapeamento do país, a representação das bacias hidrográficas também se tornou importante principalmente após a Lei 9.433/97, da mesma forma que a representação dos limites políticos-administrativos, pois são unidades que integram os quadros físico, biológico, social e econômico.

#### 4.5 O ESTATUTO DA CIDADE

O objetivo da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, é "ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana" (Art. 2º). Dentre as diretrizes gerais para o cumprimento do seu objetivo é destaca-se, ainda conforme seu art. 2º, parágrafos VI, VII e XII:

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, á moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- Ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:
- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;
- f) a deterioração das áreas urbanizadas;
- g) a poluição e a degradação ambiental;
- Integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência:
- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;
- Regularização fundiária e urbanização de páreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de

urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais.

Seu Capítulo II apresenta os instrumentos da política urbana utilizados. Dentre eles destaca-se o planejamento municipal e o estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e de impacto da vizinhança (EIV) (Art. 4º, II e VI). Em relação ao planejamento municipal dois instrumentos chamam a atenção: plano diretor; planos de desenvolvimento econômico e social; e, o zoneamento ambiental. Este último por ser um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, discutido no âmbito das demais leis apresentadas neste capítulo.

Em relação especificamente ao plano diretor, este "deverá englobar o território do município como um todo" (Art. 40°, §2). O seu processo de elaboração deve contar com "audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade" (Art. 40°, §4°, I), sendo concedido "acesso a qualquer interessado aos documentos e informações produzidos" (Art. 40°, §4°, III).

Outro ponto importante para esta tese é o artigo sobre a obrigatoriedade do plano diretor em relação a cidades: com mais de vinte mil habitantes; integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal; integrantes de área de especial interesse turístico; e, inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional, sendo que quando a cidade possuir mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado que deve ser compatível ou inserido no plano diretor (Art. 41º, I a V).

## 4.5.1 O Estatuto da Cidade e a informação geoespacial

O recorte para implementação do Estatuto da Cidade é o Município. Sendo que, como há referência a urbano e rural no texto da lei. Desta forma, a identificação desses dois tipos de área em relação a um município se faz necessário.

Quanto à obrigatoriedade do plano diretor, a informação a respeito da população das cidades, sua situação em relação a pertencer a regiões metropolitanas e a áreas de interesse turístico são indicativos que diretamente podem facilitar o monitoramento da implementação dessa lei, com referência a existência de um plano diretor.

Especificamente em relação a áreas de interesse turístico, o Estatuto da Cidade faz referência a turismo ecológico, mas o Ministério do Turismo descreve outras categorias de turismo: sol e praia; cultural; esporte; negócios e eventos; aventura; e, rural. Sendo assim, informações a respeito dos municípios onde turismo se faz presente bem como a categoria de turismo a qual pertencem, também é importante para o monitoramento da implantação do Estatuto da Cidade. Os pontos de interesse do Estatuto da Cidade para esta tese podem ser resumidos na figura 34.

#### 4.6 O ZONEAMENTO AMBIENTAL

O zoneamento ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente foi regulamentado através do Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, e denominado por Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), que conforme o art. 2º do referido decreto é um:

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.

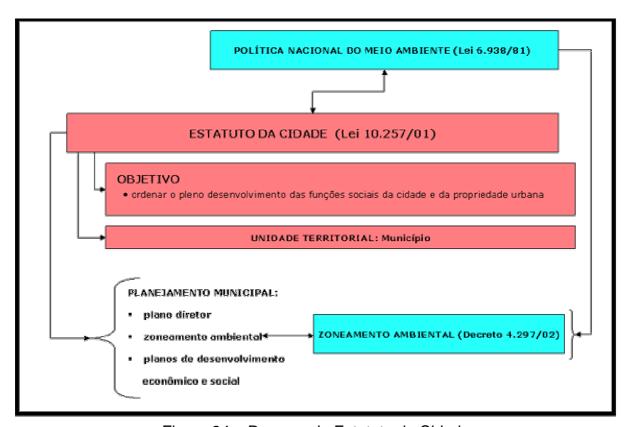


Figura 34 – Resumo do Estatuto da Cidade

O art. 3º do referido decreto estabelece como objetivo geral para o ZEE:

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.

Acrescentando ainda no parágrafo único do referido art. 3º:

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 relocalização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

O processo de elaboração e implementação do ZEE "contará com ampla participação democrática, compartilhando suas ações e responsabilidades entre os diferentes níveis da administração pública e da sociedade civil" (Art. 4º, II), procedimento que segue a recomendação do Princípio §10 da Declaração do Rio de Janeiro.

A escala de geração dos produtos e informações para fins de reconhecimento pelo Poder Público Federal é indicada em seu art. 6º-A. A tabela 3 apresenta um resumo desse artigo. Destacando ainda que os produtos gerados por meio do Sistema de Informações Geográficas devem ser compatíveis com os padrões aprovados pela Comissão Coordenadora do ZEE e a normatização técnica deve ter como base a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) para produção e publicação de mapas e relatórios técnicos.

Tabela 3 – Escalas do Zoneamento Ecológico-Econômico

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	ESCALA			
(ABRANGÊNCIA) (art. 6-A, I-IV)				
Nacional	1:5.000.000 – escala de apresentação			
	1:1.000.000 – escala de referência			
Macrorregionais	1:1.000.000 ou maiores – escala de referência			
- Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste	1:1.000.000 à 1:250.000			
- Regiões Sudeste, Sul e Zona Costeira	1:250.000 à 1:1.000.000			
Estaduais	1:1.000.000 ou maiores – escala de referência			
• Local	1:100.000 e maiores – escala de referência			
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	ESCALA			
(FUNÇÃO) (art. 6-A, §1º)				
<ul> <li>Indicativos estratégicos de uso do território</li> </ul>	1:1.000.000			
<ul> <li>Indicativos de gestão e ordenamento territorial estadual ou regional</li> </ul>	1:250.000 e maiores			
<ul> <li>Indicativos operacionais de gestão e ordenamento territorial</li> </ul>	1:100.000 e maiores			

Quanto ao conteúdo, para que o ZEE identifique as zonas de acordo com a necessidade de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do

desenvolvimento sustentável deverá ser observado, no mínimo: diagnóstico dos recursos naturais, da sócio-economia e do marco jurídico-institucional; um SIG com as informações; cenários tendenciais e alternativos; e diretrizes gerais e específicas (Art. 12°).

Em relação às fases, tomando como referência o Projeto ZEE Brasil, o MMA (2006)identifica, figura 35: planejamento; diagnóstico; prognóstico: implementação. O planejamento é o ponto de partida na orientação das articulações político-institucionais, identificando demandas técnicas, financeiras, institucionais e sociais e para mobilizar recursos não só financeiros quanto humanos para sua execução. A fase do diagnóstico parte de uma organização inicial feita através de consulta com o envolvimento dos diversos segmentos que participam do projeto, incluindo não só o corpo técnico como também a sociedade através de representantes de entidades civis. A fase do prognóstico, a partir da correlação das informações levantadas, é responsável por identificar: a situação atual e os cenários tendenciais e desejado; as unidades integradas propostas; e, as zonas de planejamento.

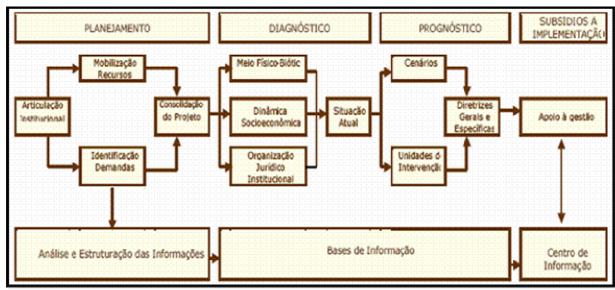


Figura 35 - Fases do Projeto ZEE Brasil. Fonte MMA (2006).

# 4.7 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E A INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

Não é objetivo desta tese avaliar a legislação ambiental, mas é imprescindível, para seu desenvolvimento, apresentar, mesmo que resumidamente, a legislação ambiental vigente no país e a importância da informação geoespacial para sua efetiva execução. Semelhante a discussão sobre o termo degradação ambiental (capítulo 2), a legislação, por mais específica que seja, ao conter no seu texto critérios e normas para ações como preservar proteger e restaurar está direcionando seu conteúdo ao combate da degradação ambiental, mesmo que não descrito diretamente no seu texto. A figura 36 é uma tentativa de identificar o relacionamento entre a legislação apresentada neste capítulo.

Nesse sentido, a visualização da informação geoespacial tem muito a contribuir com o monitoramento da implementação das ações estabelecidas na legislação, identificando áreas onde essas ações precisam ser revistas e

redirecionadas. Para isso, o próximo capítulo apresenta a proposta desta tese, que é o: atlas para o monitoramento da legislação ambiental.

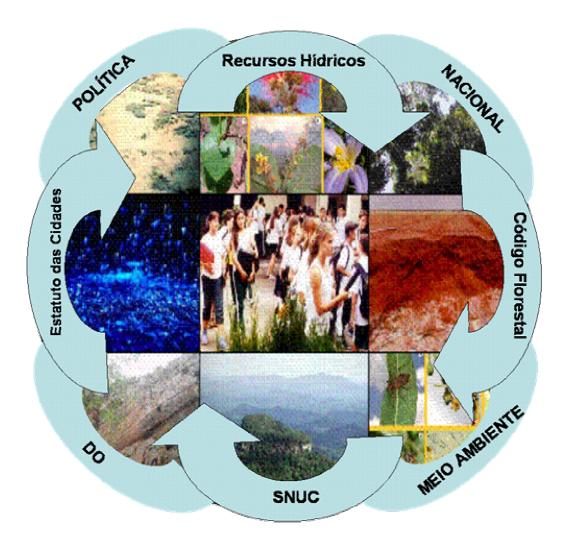


Figura 36 – A Política Nacional do Meio Ambiente integrando e integrada às políticas específicas tratadas no âmbito deste capítulo.

# **5 ATLAS PARA O MONITORAMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

As conferências organizadas pela UNESCO, em 1968, e pela ONU, em 1972, colocaram a preocupação com o meio ambiente, especialmente com a questão da poluição, como uma questão a ser tratada em âmbito mundial.

A Rio-92, consolidou essa situação dando continuidade ao processo de conscientização da população mundial identificando as necessidades para que as gerações futuras possam ter direito

ao **meio ambiente ecologicamente equilibrado**, bem de uso comum do povo e essencial à **sadia qualidade de vida**, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CF 88, art. 225).

Da mesma forma que as demais nações, no Brasil muita coisa foi alcançada em termos de prevenção, proteção e recuperação do meio ambiente, especialmente através da legislação voltada para esse sentido. Mas, apesar disso, muita coisa ainda precisa ser feita. E cabe "à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de e a solução de problemas ambientais" (Lei nº 9.765/99<sup>25</sup>, Art. 8º, IV).

É inegável o papel da informação geoespacial nas pesquisas ambientais e sua importância para os instrumentos disponibilizados pela legislação ambiental. Essa importância é destacada, também, no texto dessa legislação, incluindo a preocupação com as normas e padrões do Sistema Cartográfico Nacional e da Comissão Nacional de Cartografia na produção e publicação de mapas, como é o caso do art. 8º do Decreto 4.297/02.

O desenvolvimento da visualização científica vem sendo tratado através de uma discussão ampla em todas as áreas científicas voltando-se, especialmente, à questão da tecnologia computacional no processamento das informações, proporcionando novos *insights* às pesquisas, e não podia ser diferente em relação às Geociências na construção de interfaces com os usuários.

Sem dúvida alguma, a aplicação de recursos de animação, interatividade e multimídia no desenvolvimento de pesquisas ambientais, principalmente na apresentação e disseminação de seus resultados, precisa levar adiante o desenvolvimento no sentido de utilizar, cada vez mais, toda a potencialidade desses recursos. Mas é importante ressaltar que uma parte da população não possui acesso a esse tipo de tecnologia.

A proposta de um atlas que subsidie a identificação do grau de eficácia das ações em relação à legislação ambiental não pretende ser um produto, mas um processo de construção onde participem, em conjunto, dois atores: os técnicos, com o seu conhecimento e sua experiência científica; e a comunidade, com seu conhecimento e experiência local, ambos interagindo para o entendimento dos problemas ambientais existentes, figura 37. O atlas, enquanto processo de construção, permite, inclusive, a inclusão de dados específicos a uma realidade local.

Quando se fala em comunidade local como parte do público alvo desse atlas, é preciso levar em conta a realidade descrita acima: nem todo tem acesso à tecnologia e, por acesso entende-se não somente aos recursos materiais, mas também a meios para sua capacitação.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Lei que dispõe sobre a educação ambiental e instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

A visualização da informação geoespacial como entendimento no âmbito desta tese, não se restringe a forma de representação e apresentação da informação, mas inclui também a organização dos dados existentes, possibilitando a identificação de novas informações e, até mesmo, de questões que não haviam sido previstas no planejamento inicial, e que são importantes para o diagnóstico ambiental da área.

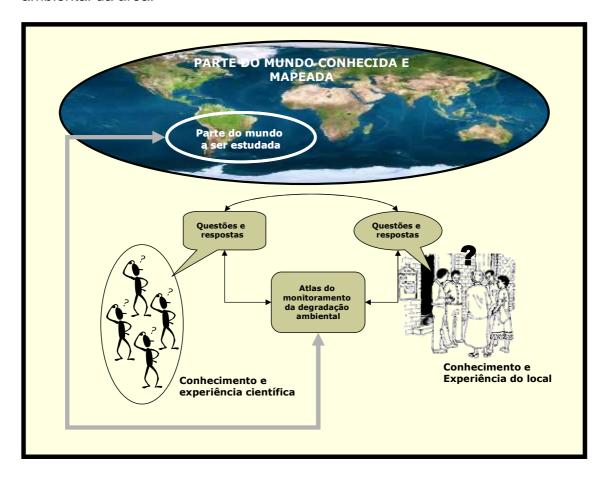


Figura 37 – Participação conjunta pesquisadores e comunidade local

O mercado oferece programas que prometem uma infinidade de facilidades que, sem dúvida alguma, são disponibilizadas e são úteis. Mas a forma com que as facilidades são utilizadas deve ser avaliada e controlada em sua execução e, em geral, prazos apertados, dentre outras coisas, impedem que os programas sejam devidamente avaliados.

A colocação a ser feita é que, independente dos recursos tecnológicos utilizados na execução de planos, projetos e programas, a visualização da informação geoespacial sendo utilizada é de suma importância no sentido de conscientizar e sensibilizar a comunidade como um todo para os problemas ambientais que ainda existem, apesar de uma legislação preocupada com a preservação, proteção e recuperação de áreas degradadas.

Recapitulando algumas questões tratadas anteriormente temos a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938/81) cujo objetivo estabelecido é a "preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida". Como um de seus instrumentos encontra-se o zoneamento ambiental que foi regulamentado pelo Decreto nº 4297/02 cujo "objetivo geral é 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".

Avaliando a legislação contida no capítulo 4, todas fazem referência a planos, conforme o quadro 4. Mas esses planos, apesar de serem identificados a partir de uma determinada lei, eles interagem e a informação geoespacial básica utilizada em um plano pode ser reutilizável na elaboração de outro. Por exemplo, o Estatuto da Cidade descreve, em relação às diretrizes gerais para o cumprimento do seu objetivo:

planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente (art 2º, IV) e proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico (Art 2º, XII).

Dessa forma, para o planejamento municipal é impossível não levar em consideração o solo, a vegetação, os recursos hídricos, as unidades de conservação, as reservas legais e as áreas de proteção permanente que já podem ter sido alvo de planos de bacia hidrográfica e planos de manejo, por exemplo.

Quadro 4 – A legislação ambiental e os planos tratados

LEI	IDENTIFICAÇÃO DO PLANO TRATADO			
Lei nº 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos	Plano de Recursos Hídricos – É um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos visando fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.			
Lei nº 10.257/01 - Estatuto da Cidade	Plano de ordenação do território e de desenvolvimento econômico – São instrumentos da política urbana			
Lei nº 4.771/65 - Código Florestal	Leva em consideração planos técnicos de condução e manejo, planos de bacias hidrográficas e planos diretores.			
Lei nº 9.985/00 — Sistema Nacional de Unidades de Conservação	Plano de manejo – documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.			

Ainda em relação à Política Nacional do Meio Ambiente, um outro instrumento tem, como demanda, a execução de um diagnóstico ambiental, como uma das atividades mínimas inerentes ao estudo de impacto ambiental. Este instrumento é a avaliação de impacto ambiental, cujos critérios básicos e diretrizes gerais foram dispostos pela Resolução CONAMA nº 01/85. A figura 38 resume a relação entre a legislação e os dois instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, citados.

A proposta aqui desenvolvida tem foco na questão dos diagnósticos ambientais, não especificamente sua elaboração, mas como subsidio ao seu

desenvolvimento, com a participação efetiva da comunidade local no levantamento dos problemas existentes através do seu mapeamento, monitorando a eficácia da execução das ações previstas na legislação ambiental.

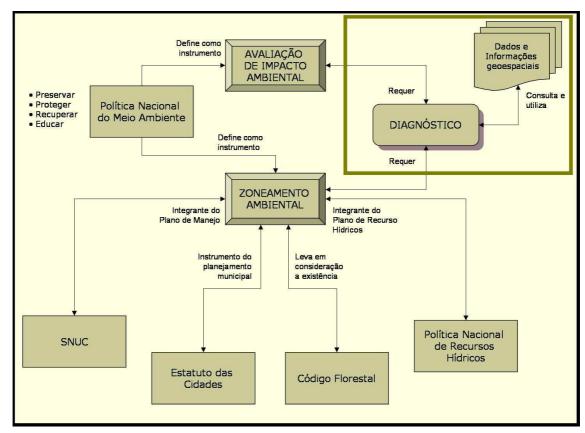


Figura 38 – Resumo do relacionamento entre a legislação ambiental e os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

A proposta tomou o nome de Atlas pois, conforme Kraak & Ormeling (1996) definem, "um atlas é uma combinação de mapas, estruturados de modo a alcançar determinados objetivos". E, através da utilização dessa base de dados, o usuário pode elaborar uma combinação de mapas, incluindo dados de interesse específico para uma determinada área, não previstos na base de dados iniciais.

# 5.1 ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS

#### 5.1.1 - Sistema de Referência Geodésico e Cartográfico

Os arquivos que compõem a referência gráfica do atlas estão disponibilizados em formato shape, no seguinte sistema de referência:

- Sistema Geográfico Sistema de Coordenadas Lat / Long não projetado
- Elipsóide UGGI 67
- Datum horizontal SAD69

# 5.1.2 Temas Disponíveis e suas Estruturas

Os dados estão organizados segundo temas que foram identificados no desenvolvimento do capítulo 2, como: Solo, Vegetação e Água, que são recursos naturais expostos a condições de degradação diversas.

Além disso, conforme afirmam Blaikie & Brookfield (1987), no estudo da degradação somente as características físicas, levam a falta de explicação verídica do evento, pois se afastam das questões sociais envolvidas no processo de degradação.

Observando a legislação ambiental apresentada no capítulo 4, ações diversas no sentido de proteger, preservar e recuperar são abrangidas pela legislação vigente no país. Dessa forma, a presença humana com sua distribuição, forma de administração, os problemas ambientais locais e as ações resultantes do processo de gestão, também será tratada como um tema. Dessa forma, são

propostos cinco temas: presença do homem, solo, vegetação, água e área protegida, conforme descritos no quadro 5.

Quadro 5 – Temas propostos para o atlas e suas descrições

TEMA	DESCRIÇÃO
SOLO	Tema que trata um dos recursos ambientais citados na Lei 5.938/81: o solo. Apresenta dois tipos de elementos: um poligonal com tabela específica associada e um elemento tabular com dados que poderão ser espacializados tendo como unidade de mapeamento o município.
VEGETAÇÃO	Tema que trata um recurso ambiental cuja importância de sua preservação e proteção está associada diretamente ao que acontece com dois outros recursos ambientais: SOLO e ÁGUA. Apresenta dois tipos de elementos: um poligonal com tabela específica associada e um elemento tabular com dados que poderão ser espacializados tendo como unidade de mapeamento o município.
ÁGUA	Tema que trata um dos recursos ambientais citados na Lei 5.938/81: a água, cuja importância é destacada através da Lei 9.433/97. Apresenta dois tipos de elementos: um poligonal com tabela específica associada e um elemento tabular com dados que poderão ser espacializados tendo como unidade de mapeamento o município.
ÁREA PROTEGIDA	Tema que trata questões relativas ao Código Florestal e ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação. É composto por elementos poligonais e/ou pontuais, conforme disponibilizado pelo órgão competente, e um elemento tabular com dados que poderão ser espacializados tendo como unidade de mapeamento o município.
PRESENÇA DO HOMEM	Tema que trata as questões relativas à presença, forma de organização administrativa, saúde e educação. Os dados são espacializados tendo como unidade de mapeamento o município.

Os temas foram desenvolvidos e disponibilizados em formato *shape* que pode ser utilizado através de visualizadores diversos: *Arc Explorer*, *GeoMedia Viewer*, *Quantum GIS*, sendo este último um *software* livre que pode ser obtido através da Internet, na página do MMA que disponibiliza, para *download*, outros *softwares*.

Os atributos descritivos associados aos polígonos representados graficamente encontram-se em tabelas no formato *dbase3*. O *Excel* possibilita a abertura dessas tabelas, dando condições aos usuários de atualizar dados do atlas e, além disso, inserir dados específicos de acordo com sua necessidade, que não tenham sido contemplados na proposta inicial. Para isso, em cada tabela existem cinco campos não preenchidos. A figura 39 apresenta a estrutura de cada tema enquanto o quadro 6 apresenta a geometria correspondente a cada arquivo bem como o seu nome, tanto do arquivo gráfico quanto da tabela associada.

Quadro 6 – Geometria e nome dos arquivos associados aos temas

Tema	Repres.	Format	Nome	Repres.	Formato	Nome Arquivo	
	Gráfica	0	Arquivo	Descritiva		(tabela)	
	Polígono	shape	Tiposolo	Tipo de Solo	dbase 3	Tiposolo	
SOLO	Polígono	shape	Municsolo	Degradação	dbase 3	Municsolo	
	Polígono	shape	Municsolo	Gestão	dbase 3	Municsolo	
VEGETAÇÃO	Polígono	shape	Tipovegetacao	Tipo de Vegetação			
	Polígono	shape	Municvegetaca o	Degradação	dbase 3	Municvegetacao	
	Polígono	shape	Municvegetaca o	Gestão	dbase 3	Municvegetacao	
	Polígono	shape	Bacia	Bacia	dbase 3	Bacia	
ÁGUA	Polígono	shape	Municagua	Degradação	dbase 3	MunicAgua	
	Polígono	shape	Municagua	Gestão	dbase 3	MunicAgua	
	Polígono	shape	UConservacao	Unidade de Conservação	dbase 3	UConservacao	
ÁREA	Ponto	shape	Cavidade		dbase3	Cavidade	
PROTEGIDA	Polígono	shape	MunicAProt	UC Estadual	dbase 3	MunicAProt	
	Polígono	shape	MunicAProt	UC Municipal	dbase 3	MunicAProt	
	Polígono	shape	MunicAProt	Degradação	dbase 3	MunicAProt	
	Polígono	shape	MunicAProt	Gestão	dbase 3	MunicAProt	
PRESENÇA DO HOMEM	Polígono	shape	MunicPHomem	Malha Municipal 2007	dbase3	MunicPHomem	
	Polígono	shape	MunicPHomem	Administrativo	dbase3	MunicPHomem	
	Polígono	shape	MunicPHomem	Saúde	dbase3	MunicPHomem	
	Polígono	shape	MunicPHomem	Educação Ambiental	dbase3	MunicPHomem	

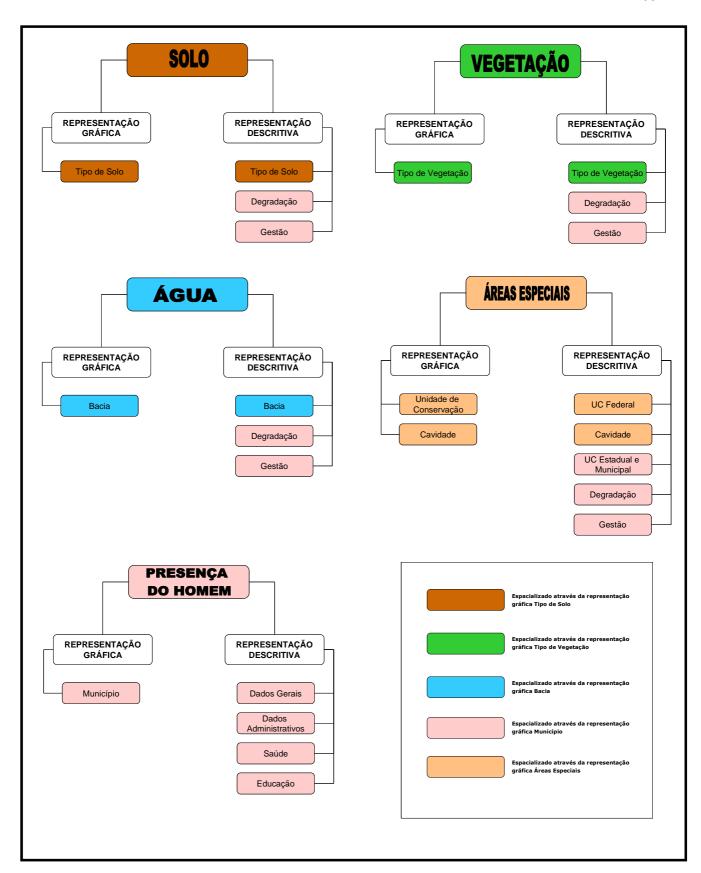


Figura 39 – Estrutura dos temas propostos para o Atlas

## 5.2 ORGANIZAÇÃO DOS TEMAS

#### 5.2.1 Solo

Conforme IBGE (2007a), solo é o "material mineral e/ou orgânico inconsolidados na superfície da terra que serve como meio natural para o crescimento e desenvolvimento de plantas terrestres".

O solo é um dos recursos ambientais citados pela Política Nacional do Meio Ambiente (Art. 3º, V). Sua conservação assume um lugar importante inclusive com a instituição do Dia Nacional de Conservação do Solo, a cada 15 de abril, conforme a Lei nº 7.876/89. Além de ser um dos componentes fundamentais dos ecossistemas, ele está presente junto aos corpos d'água e é essencial à agricultura. Sua contaminação, por exemplo, modifica suas características naturais produzindo efeitos negativos sobre os ecossistemas, recursos hídricos e em relação à agricultura.

O levantamento dos solos dá suporte a projetos não só de caráter geral, mas também a específicos como a previsão de safras, por exemplo. Outro destaque a esse levantamento é servir de subsídio aos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e ao Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA).

Os dados associados às tabelas correspondentes ao tema **solo** são identificados, descritos e definida a sua fonte no quadro 7.

Quadro 7 – Organização do tema Solo

Municsolo.dbf  Geocodigo_m  Descrição: Geocódigo definido para o município. Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  Nome_munic  Descrição: Nome do município Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  DM_comp  DM_comp  String  Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_erosao  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe do solo. Caso o município tenha identificado esse t situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_esgota  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_contam  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_salin  String	7 50 1 situação do		
Municsolo.dbf  Geocodigo_m  Descrição: Geocódigo definido para o município. Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  Nome_munic  String  Descrição: Nome do município Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  DM_comp  String  Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_erosao  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_esgota  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_contam  String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_contam  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processe contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras	7 50 1		
Descrição: Geocódigo definido para o município. Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007 Nome_munic String  Descrição: Nome do município Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  DM_comp String  Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (scontrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por n (não). Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	50		
Fonte do dado: IBGE - Malha Municipal 2007   Nome_munic   String     Descrição: Nome do município     Fonte do dado: IBGE - Malha Municipal 2007     DM_comp   String     Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).     Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras     DM_erosao   String     Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).     Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras     DM_esgota   String     Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).     Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras     DM_contam   String     Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).     Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras     DM_contam   String     Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).     Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras	1		
Nome_munic   String	1		
Descrição: Nome do município Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007  DM_comp String  Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (scontrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).	1		
Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007           DM_comp         String           Descrição:         Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).           Fonte do dado: IBGE − Perfil dos Municípios Bras DM_erosao         String           Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).           Fonte do dado: IBGE − Perfil dos Municípios Bras DM_esgota         String           Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (scontrário será preenchido por n (não).           Fonte do dado: IBGE − Perfil dos Municípios Bras DM_contam         String           Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por n (não).           Fonte do dado: IBGE − Perfil dos Municípios Bras DM_salin         String	1 situação do		
DM_comp String  Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse o situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (scontrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	1 situação do		
Descrição: Armazena o atributo referente à município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	situação do		
município para o indicativo em relação ao compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).			
compactação do solo. Caso o município tenha ide tipo de situação, o campo será preenchido por contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_espota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras  DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse desituação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras  DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (se contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras  DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras  DM_salin String			
Ponte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse tiuação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	<b>s</b> (sim), caso		
DM_erosao String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse t situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (so contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	., .		
Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse to situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (se contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String  DM_salin String	ileiro		
município para o indicativo em relação ao processo do solo. Caso o município tenha identificado esse o situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (si contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	<u>1</u>		
do solo. Caso o município tenha identificado esse o situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (se contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
situação, o campo será preenchido por s (sim), cas será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (so contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_esgota String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_salin String			
Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE — Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	ileiro		
município para o indicativo em relação ao processo esgotamento do solo. Caso o município tenha identipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	1		
esgotamento do solo. Caso o município tenha iden tipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
tipo de situação, o campo será preenchido por s (s contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_salin String			
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	im), caso		
DM_contam String  Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	ileiro		
Descrição: Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	1		
município para o indicativo em relação ao processo contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String	ão do		
contaminação do solo. Caso o município tenha ide esse tipo de situação, o campo será preenchido por caso contrário será preenchido por n (não).  Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras DM_salin String			
caso contrário será preenchido por <b>n</b> (não). <b>Fonte do dado:</b> IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_salin String			
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras  DM_salin String	esse tipo de situação, o campo será preenchido por <b>s</b> (sim),		
DM_salin String			
Divi_Salii1 Ottilig	ileiro		
December 2 - Australia a stalla eta matamanta 2 alterna	1 ~!-		
<b>Descrição:</b> Armazena o atributo referente à situaç município para o indicativo em relação ao processo			
salinização do solo. Caso o município tenha identi			
tipo de situação, o campo será preenchido por <b>s</b> (s			
contrário será preenchido por <b>n</b> (não).	), 50.55		
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras	ileiro		
GM_cs String	1		
Descrição: Armazena o atributo referente à ação o			
relação ao controle do processo de salinização do			
município tenha sinalizado essa ação, o campo se			
por s (sim), caso contrário será preenchido por n (l			
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras GM ce String	HOIRO		
GM_ce String  Descrição: Armazena o atributo referente à ação o	ileiro		
relação ao controle do processo de erosão do solo	1		
município tenha sinalizado essa ação, o campo se	1 de gestão em		
por <b>s</b> (sim), caso contrário será preenchido por <b>n</b> (i	1 de gestão em . Caso o		
Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Bras	1 de gestão em . Caso o rá preenchido		

SOLO (Continuação)			
Municsolo.dbf	GM cos	String	1
	<b>Descrição:</b> Armazena o	atributo referente à	ação de gestão em
	relação ao controle do p	rocesso de uso e li	imites à ocupação
	do solo. Caso o municíp	io tenha sinalizado	essa ação, o campo
	será preenchido por s (s	im), caso contrário	será preenchido por
	<b>n</b> (não).		
	Fonte do dado: IBGE -	Perfil dos Municípi	os Brasileiro
	GM_cfa	String	1
	Descrição: Armazena o		
	relação ao controle no u		
	município tenha sinaliza		
	por <b>s</b> (sim), caso contrár		
	Fonte do dado: IBGE -		os Brasileiro
	GM_iao	String	1
	Descrição: Armazena o		
	relação ao incentivo à pi		
	o município tenha sinaliz		
	preenchido por <b>s</b> (sim),	caso contrario sera	preenchido por <b>n</b>
	(não).	Doufil don Municípi	aa Draailaira
	Fonte do dado: IBGE –		
	USUARIO_1	String	20
	USUARIO_2	String	20
	USUARIO_3	String	20 10
	USUARIO_4	Number	_
	USUARIO_5	Number	10 (2 decimais)
	Descrição: Os cinco últi		
	usuário para preenchime		
	conformidade com o est		
	disponibilizados dessa for acesso a aplicativos de		
	recuperando a tabela en		
	recuperando a tabela en	Tubases allaves u	J LXCGI.
Tiposolo.dbf	Solos_tipo	String	30
'	Descrição: Este campo		
	Fonte do dado: ANA -		
	Count	Number	sequencial
	Descrição: Campo que	armazenar o nume	
	identificador de cada reg		•
	Fonte do dado: ANA -		roweb

# 5.2.2 Vegetação

O papel da vegetação, como um componente básico dos ecossistemas, é questão fundamental destacada na legislação ambiental devido o seu relacionamento com os problemas do solo e dos recursos hídricos, especialmente. Sendo assim, o tema **Vegetação** é imprescindível para a proposta aqui apresentada.

A remoção da vegetação pode ser indicativo de erosão do solo e assoreamento dos corpos d'água.

Os dados associados às tabelas correspondentes ao tema vegetação são identificados, descritos e definida a sua fonte no quadro 8.

Quadro 8 – Organização do tema Vegetação				
VEGETAÇÃO				
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho	
Municvegetacao.dbf	Geocodigo_m	String	7	
	Descrição: Geocódigo definido para o município.			
	Fonte do dado: IBGE -	Malha Municipal 20	007	
	Nome_munic	String	50	
	Descrição: Nome do mu			
	Fonte do dado: IBGE -		007	
	DM_desmat	String	1	
	Descrição: Armazena			
	município para o indicati			
	o município tenha ident			
	será preenchido por <b>s</b> (s	sim), caso contrario	sera preenchido por	
	n (não).	Dorfil dos Município	oo Drooiloiro	
	Fonte do dado: IBGE –		os diasileiro	
	DM_queim  Descrição: Armazena o	String	n cituação do	
	município para o indicati			
	município para o indicati município tenha identific			
	será preenchido por <b>s</b> (s			
	<b>n</b> (não).	iii), cacc contraine	oord proonomide per	
	Fonte do dado: IBGE –	Perfil dos Município	os Brasileiro	
	DM dmc	String	1	
	Descrição: Armazena o	Ü	situação do	
	município para o indicati			
	município tenha identific			
	será preenchido por <b>s</b> (s	im), caso contrário	será preenchido por	
	<b>n</b> (não).			
	Fonte do dado: IBGE -	Perfil dos Município	os Brasileiro	
	GM_rvn	String	1	
	Descrição: Armazena o			
	relação ao processo de			
	o município tenha sinaliz			
	preenchido por <b>s</b> (sim), o	caso contrario sera	preenchido por <b>n</b>	
	(não).	Doubil doe Musicíni	aa Draailaira	
	Fonte do dado: IBGE –			
	USUARIO_1	String	20	
	USUARIO_2	String	20	
	USUARIO_3	String	20	
	USUARIO_4 USUARIO 5	Number Number	10 (0)	
	Descrição: Os cinco ú		10 (2)	
	usuário para preenc			
	conformidade com o e			
	disponibilizados dessa f			
	acesso a aplicativos			
		oela em <i>dbase3</i> atra		

VEGETAÇÃO (continuação)				
Tipovegetacao.dbf	f String 30			
	Descrição: Este campo armazena o tipo do vegetação.			
	Fonte do dado: ANA – Base de dados Hidroweb			
	Count Number sequencial			
	Descrição: Campo que armazenar o numero sequencial			
	identificador de cada registro.			
	Fonte do dado: ANA – I	Base de dados Hidr	roweb	

### 5.2.3 Água

Conforme os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a água é um bem de domínio público, limitada e dotada de valor econômico (Art. 1º, I e II). A unidade de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos é a bacia hidrográfica, conforme estabelecido no art. 1º, parágrafo V, da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A questão a respeito da água envolve quantidade e qualidade. Conforme Clark e King (2002) apresentam:

todos os sistemas de águas continentais, tanto os de superfície quanto os aqüíferos subterrâneos, têm sofrido pressão permanente, seja pelos usos múltiplos, seja pela exploração excessiva ou pelo acúmulo de impactos de várias magnitudes e origens. Desmatamento, despejo de esgoto doméstico, despejo de resíduos agrícolas como pesticidas e herbicidas, canalização de rios e construção de barragens, erosão e descarga de substâncias tóxicas atuam na redução da biodiversidade aquática, comprometem o abastecimento público, aumentam os custos do tratamento e tornam muito complexo o gerenciamento das águas.

Este trecho reproduzido acima não deixa dúvidas da necessidade do tema Água quando se fala em monitorar a legislação ambiental

Os dados associados às tabelas correspondentes ao tema **Água** são identificados, descritos e definida a sua fonte no quadro 9.

Quadro 9 – Organização do tema Água

guadro 9 – Organização do tema Agua				
ÁGUA				
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho	
Municagua.dbf	Geocodigo_m	String	7	
	Descrição: Geocódigo d	•	•	
	Fonte do dado: IBGE -			
	Nome_munic	String	50	
	Descrição: Nome do mo			
	Fonte do dado: IBGE –		007	
	DM_pol	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o atributo referente à situação do município para o indicativo em relação ao processo de poluição			
	dos recursos hídricos. C			
	tipo de situação, o cam		to por <b>s</b> (sim), caso	
	contrário será preenchid		nicípico Procilciro o	
	Fonte do dado: IBGE consulta aos municípios		filcipios brasileiro e	
	DM assorea	String	1	
	Descrição: Armazena o		situação do	
	município para o indicati			
	assoreamento. Caso o n			
	situação, o campo será			
	será preenchido por <b>n</b> (r		111), 0000 0011110110	
	Fonte do dado: IBGE –		os Brasileiro e	
	consulta aos municípios			
	DM_contam	String	1	
	Descrição: Armazena o	atributo referente à	à situação do	
	município para o indicati	vo em relação ao p	rocesso de	
	contaminação dos recur			
	identificado esse tipo de			
	<b>s</b> (sim), caso contrário s			
	Fonte do dado: IBGE -	-	os Brasileiro e	
	consulta aos municípios			
	GM_pciqa	String	1	
	Descrição: Armazena o			
	município em consórcio			
	Caso o município tenha			
	preenchido por <b>s</b> (sim), o	caso contrario sera	preenchiao por <b>n</b>	
	(não).	Dorfil doe Municíni	oo Brooiloiro o	
	Fonte do dado: IBGE – consulta aos municípios		os brasileiro e	
	GM_scdap	String	1	
	Descrição: Armazena o		narticinação do	
	município em consórcio			
	captação e distribuição d			
	tenha sinalizado essa aç			
	(sim), caso contrário ser			
	Fonte do dado: IBGE –			
	consulta aos municípios			
	1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	-		

ÁGUA (continuação)				
Municagua.dbf	GM teu	String	1	
ŭ	<b>Descrição:</b> Armazena o	atributo referente à	a participação do	
	município em consórcio	intermunicipal para	tratamento de	
	esgoto urbano. Caso o n	nunicípio tenha sina	alizado essa ação, o	
	campo será preenchido por <b>s</b> (sim), caso contrário será			
	preenchido por <b>n</b> (não).			
	Fonte do dado: IBGE -	Perfil dos Município	os Brasileiro e	
	consulta aos municípios.			
	GM_drh	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o			
	relação a despoluição do			
	tenha sinalizado essa aç			
	(sim), caso contrário ser			
	Fonte do dado: IBGE -	•	os Brasileiro e	
	consulta aos municípios			
	USUARIO_1	String	20	
	USUARIO_2	String	20	
	USUARIO_3	String	20	
	USUARIO_4	Number	10	
	USUARIO_5	Number	10 (2 decimais)	
	Descrição: Os cinco últi	imos campos são d	isponibilizados ao	
	usuário para preenchime	ento com dados ned	cessários em	
	conformidade com o est		•	
	disponibilizados dessa fo			
	acesso a aplicativos de			
	recuperando a tabela en	n <i>dbase3</i> através do	o Excel.	
Bacia.dbf		String	30	
	<b>Descrição:</b> Este campo			
	Fonte do dado: ANA –	Base de dados Hidi	roweb	
	<b>Descrição:</b> Campo que		ro seqüencial	
	identificador de cada reg			
	Fonte do dado: ANA –	Base de dados Hidi	roweb	

# 5.2.4 Área Protegida

O tema **Área Protegida** incorpora o conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais que constitui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Conforme a Lei nº 9985/00, uma unidade de conservação 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" (Art. 2º, I). Mas este tema também contempla outras áreas de proteção como, por exemplo, as cavidades naturais.

Conforme a definição de unidade de conservação, outros elementos seriam necessários na composição deste tema como água e solo, por exemplo. Mas esses já estão definidos como temas.

Os dados associados às tabelas correspondentes ao tema **Área Protegida** são identificados, descritos e definida a sua fonte no quadro 10.

Quadro 10 - Organização do tema Área Protegida

luadro 10 – Organização do tema Area Protegida			
ÁREA PROTEGIDA			
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho
MunicAProt.dbf	Geocodigo_m	String	7
	Descrição: Geocódigo o		
	Fonte do dado: IBGE -	Malha Municipal 20	
	Nome_munic	String	50
	<b>Descrição:</b> Nome do mu		
	Fonte do dado: IBGE -		007
	DM_degrada	String	1
	Descrição: Armazena		
	município para o indi		
	degradação para uma		
	município tenha identifi		
	será preenchido por <b>s</b> (sim), caso contrário será preenchido po		
	n (não).	Dorfil dog Mu	nicípios Procilairo o
	<b>Fonte do dado:</b> IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiro e consulta aos municípios.		
	DM oiaf	String	1
	_		a situação do
	<b>Descrição:</b> Armazena o atributo referente à situação do município para o indicativo em relação ao processo de		
	ocupação irregular de ár		
	identificado esse tipo de		
	<b>s</b> (sim), caso contrário se		
	Fonte do dado: IBGE -		
	consulta aos municípios.		
	GM_nucf	Number	2
	Descrição: Armazena o atributo referente ao número de		
	Unidades de Conservação Federal que está em parte, ou em		
	sua totalidade, no munic		
	essa ação, o campo sera		(sim), caso contrário
	será preenchido por <b>n</b> (n	ião).	
	Fonte do dado: IBAMA		

ÁREA PROTEGIDA (continuação)				
MunicAProt.dbf	GM_nuce	Number	2	
	Descrição: Armazen	a o atributo referente a	ao número de	
		vação Estadual que es		
		unicípio. Caso o munic		
		será preenchido por <b>s</b>		
	será preenchido por		<b>,</b>	
	Fonte do dado: IBAI			
	GM nucm	Number	3	
	Descrição: Armazen	a o atributo referente a	ao número de	
		Unidades de Conservação Municipal que está em parte, ou em		
	sua totalidade, no mu	sua totalidade, no município. Caso o município tenha sinalizado		
		será preenchido por <b>s</b>	(sim), caso contrario	
	será preenchido por l		an Danailaina a	
		E – Perfil dos Municípi		
		estaduais e municipais		
	USUARIO_1	String	20	
	USUARIO_2	String	20	
	USUARIO_3	String	20	
	USUARIO_4	Number	10	
	USUARIO_5	Number	10 (2 decimais)	
		últimos campos são d		
		imento com dados ne		
	conformidade com o estudo sendo feito. Esses campos são disponibilizados dessa forma para que o usuário que só tenha acesso a aplicativos de visualização possam inserir dado recuperando a tabela em <i>dbase3</i> através do <i>Excel</i> .			
	•		_	
UConservacao.dbf	Classe	String	7	
		a a classe de unidade	de conservação	
	referente a ocorrênci			
	Fonte do dado: IBAI			
	Nome	String	50	
		a o nome referente a	ocorrencia da	
	unidade de conserva			
0 11 1 11 1	Fonte do dado: IBAI		1 0	
Cavidade.dbf	Estado	String	2	
	, ,	Unidade da Federação	o na quai esta	
	contida a cavidade.	MA (OF OA) /		
	Fonte do dado: IBAI		_	
	Cnc_sbc	String	7	
		ção do Cadastro Naci		
	Brasil, da Sociedade Brasileira de Espeleologia.			
	Fonte do dado: IBAI		7	
	Codex	String	7	
	<b>Descrição:</b> Identificação do Cadastro Nacional de Cavernas,			
	REDESPELEO BRAS			
	Fonte do dado: IBAI		50	
	Nome	String	50	
<b>Descrição:</b> Armazena o nome registrado para a ocorrênci. <b>Fonte do dado:</b> IBAMA/CECAV.			ara a ocorrencia.	

ÁREA PROTEGIDA (continuação)					
Cavidade.dbf	Localidade	String	50		
	Descrição: Armazena o nome da localidade onde está a				
	concorrência.				
	Fonte do dado: IBAMA/CECAV				
	Litologia String 20				
	Descrição: Identificação do tipo de rocha onde está localizada				
	a cavidade.				
	Fonte do dado: IBAMA/CECAV				
	Município String 1				
	Descrição: Armazena o nome do município onde está				
	localizada a cavidade.				
	Fonte do dado: IBAMA/	CECAV			

# 5.2.5 Presença do Homem

A justificativa para este tema já foi apresentada anteriormente. Os dados associados às tabelas correspondentes ao tema **Presença do Homem** são identificados, descritos e definida a sua fonte no quadro 11.

Quadro 11 – Organização do tema Presença do Homem

PRESENÇA DO HOMEM					
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho		
MunicPHomem.dbf	Geocodigo_m	String	7		
	Descrição: Geocódigo definido para o município. Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007				
	Nome_munic	String	50		
	Descrição: Nome do município				
	Fonte do dado: IBGE – Malha Municipal 2007				
	Munic_pop Number				
	Descrição: Armazena a população para o município.				
	Fonte do dado: IBGE	- Contagem Popula	cional 2007.		
	Munic_area	Number			
	Descrição: Armazena	a área do município.			
Fonte do dado: IBGE					
	Munic_dens	Number			
<b>Descrição:</b> Armazena o numero de habitantes por km			ntes por km².		
Fonte do dado: Calculado					

PRE	PRESENÇA DO HOMEM (continuação)			
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho	
MunicPHomem.dbf	Munic_pd	String	4	
	Descrição: Armazena o			
	diretor para o município,	, através do registro	do ano.	
	Fonte do dado: IBGE -		os Brasileiro e	
	consulta aos municípios			
	Munic_SMMA	String	10	
		<b>Descrição:</b> Identifica a existência e a situação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para o Município. Caso exista e		
	seja exclusiva para questões ambientais o campo será preenchido com <b>SMMA</b> . Caso seja associada ou subordinada a			
	outra secretaria, o campo será preenchido por <b>ass_sub</b> . Caso			
	não exista uma secretar			
	as questões ambientais,			
	Caso não exista nenhun			
	preenchido por <b>0</b> (zero).			
	Fonte do dado: IBGE -		os Brasileiro e	
	consulta aos municípios		1 4	
	Munic_ca	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o Código Ambiental para o			
	sinalizado essa ação, o			
	caso contrário será pree			
	Fonte do dado: IBGE -			
	consulta aos órgãos est			
	Munic_slix	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o			
	próximo a área de ocupa			
	município tenha sinalizado essa ação, o campo será preenchido por <b>s</b> (sim), caso contrário será preenchido por <b>n</b> (não).			
	Fonte do dado: IBGE –			
	Munic_svet	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena d		à existência de vetor	
	de doença (rato, mosqui			
	município. Caso o munic			
	campo será preenchido	por s (sim), caso co	ontrário será	
	preenchido por <b>n</b> (não).			
	Fonte do dado: IBGE -	•	os Brasileiro	
	Munic_spol	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o município. Caso o munic		. ,	
	campo será preenchido			
	preenchido por <b>n</b> (não).	por <b>3</b> (5111), 6430 00	ontrario sera	
	Fonte do dado: IBGE –	Perfil dos Municípi	os Brasileiro	
	Munic_spar	String	1	
	Descrição: Armazena o	atributo referente a	à poluição do ar no	
	município. Caso o munio			
	campo será preenchido	por <b>s</b> (sim), caso co	ontrário será	
	preenchido por <b>n</b> (não).	D. C. L. M. L. C.	D	
	Fonte do dado: IBGE -	· ·	os Brasileiro	
	Munic_a21s	String	1 1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o situação da Agenda 21 l			
	preenchido com iniciad			
	formalizada), e, <b>não inic</b>		iagao (quanuu	
	Fonte do dado: IBGE –		os Brasileiro	
		. Jilli aco Marilolpi	22 2140110110	

PRESENÇA DO HOMEM (continuação)				
Tabela	Campo	Tipo	Tamanho	
MunicPHomem.dbf	Munic_21e	String	1	
	Descrição: Armazena d	atributo referente	ao indicativo do	
	estágio atual da Agenda	a 21 Local para os	municípios em que foi	
	iniciada ou formalizada. O campo foi preenchido por 1			
	(sensibilização/mobilização), <b>2</b> (definição do diagnóstico e metodologia), <b>3</b> (elaboração do Plano de Desenvolvimento			
	metodologia), <b>3</b> (elaboraça Sustentável), <b>4</b> (implement			
	não iniciado o processo.	iaçao/ acompannami	erito, e, <b>o</b> (zero) quarido	
	Fonte do dado: IBGE -	- Perfil dos Municíp	ios Brasileiro	
	Munic_oct	String	1	
	Descrição: Armazena o	atributo referente	ao indicativo de	
	ocupação irregular do te			
	sinalizado essa ação, o			
	caso contrário será pree			
	Fonte do dado: IBGE -		ios Brasileiro	
	Municemma1	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena d			
	Conselho Municipal de I			
	consultivo ou deliberati por 0 (zero).	tivo, caso nao exis	aa, sera preenchido	
	Fonte do dado: IBGE -	- Perfil dos Municín	ios Brasileiro e	
	consulta aos municípios	•	ioo Brasilono o	
	Municcmma2	String	1	
	Descrição: Armazena		o da percentagem da	
	sociedade civil: > 50%,			
	campo será preenchido com: mais metade; menos metade;			
	metade; e, 0 (zero) qua			
		Fonte do dado: IBGE - Perfil dos Municípios Brasileiro e		
	consulta aos municípios		1 4	
	Munic_dend	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena o doença endêmica no mu			
	sinalizado essa ação, o			
	caso contrário será pree			
	Fonte do dado: IBGE -	. ,		
	Munic_texc	String	1	
	Descrição: Armazena o	atributo referente	ao indicativo de	
	turismo excessivo no mi		•	
	sinalizado essa ação, o			
	caso contrário será pree			
	Fonte do dado: IBGE -		ios Brasileiro	
	Municgmvet	String	1	
	<b>Descrição:</b> Armazena d			
	controle de vetor de doe tenha sinalizado essa ao			
	(sim), caso contrário ser			
	Fonte do dado: IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiro			
	Municgmeco String 1			
	Descrição: Armazena o		ao indicativo de	
	incentivo ao turismo eco			
	tenha sinalizado essa a			
	(sim), caso contrário ser			
	Fonte do dado: IBGE -	- Perfil dos Municíp	ios Brasileiro	

PRESENÇA DO HOMEM (continuação)									
Tabela	Campo	Tamanho							
MunicPHomem.dbf	Municgmea	String	1						
	programa de educação a município tenha sinaliza por <b>s</b> (sim), caso contrár	<b>Descrição:</b> Armazena o atributo referente ao indicativo de programa de educação ambiental no município. Caso o município tenha sinalizado essa ação, o campo será preenchido por <b>s</b> (sim), caso contrário será preenchido por <b>n</b> (não). <b>Fonte do dado:</b> IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiro							
	Munic_apl NumberString 10 (2)1								
	Descrição: Armazena o atributo referente a área plantada do								
	município em hectares.  Fonte do dado: IBGE – Censo Agropecuário								

#### 5.3 ESTRUTURA DO PRODUTO DISPONIBILIZADO

O produto encontra-se disponibilizado em CD, anexo a esta tese, contendo os arquivos em formato shape (gráfico e descritivo) referente a aplicação descrita no capítulo 6, a seguir.

A aplicação foi desenvolvida em *Arc View*, sendo apresentado, a seguir, as referências da folha modelo (layout) e das cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação para o Rio de Janeiro.

#### 5.3.1 Folha modelo

A folha modelo adotada para o *layout* dos mapas impressos está representada na figura 40, com as especificações do tipo e corpo do texto utilizado.

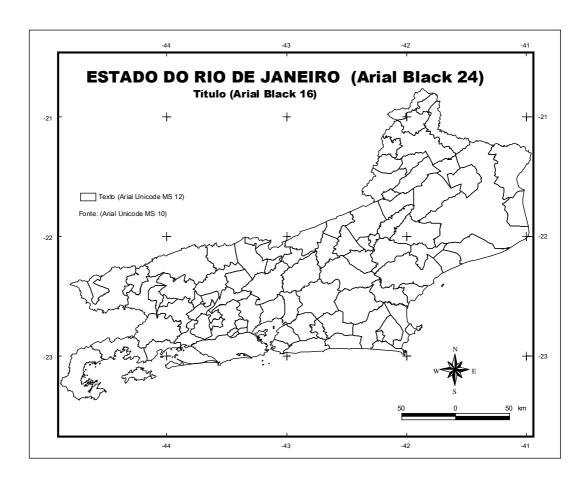


Figura 40 – Folha Modelo

#### 5.3.2 Referência de tabela de cor

Em relação aos sistemas de cores que fazem parte dos SIGs, estão: RGB, CMY e HSV. Sendo que o ArcView disponibiliza o sistema HSV (*Hue – Saturation – Value*). A especificação das cores é feita a partir de uma cor espectral e, conforme são adicionadas quantidades de branco e preto, vão sendo construídas as sombras e matizes diversos. Sua representação gráfica tridimensional é derivada do cubo do RBG e forma um cone de 6 lados, figura 4.

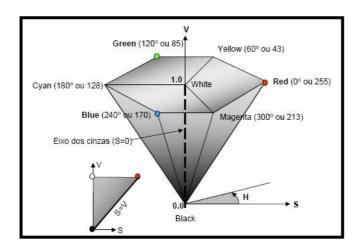


Figura 41 – Representação gráfica do sistema de cores HSV

A referência de cores utilizadas para a aplicação do atlas que será tratada no próximo capítulo encontra-se definida, por tema, a seguir.

#### 5.3.2.1 Solos

Os indicativo de cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação (capítulo 6) em *Arc View,* para esse tema encontra-se no quadro 12. Sendo que, em relação aos tipos de solos a referência de cor são as indicadas pelo Manual Técnico de Pedologia, editado pelo IBGE em 2007.

#### 5.3.3.2 Vegetação

Os indicativo de cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação (capítulo 6) em *Arc View,* para esse tema encontra-se no quadro 13.

Quadro 12 – Referência de cores para o tema Solo

Degradação		Cor			Cor		
	Н	S	٧	Gestão	Н	S	V
Compactação	253	188	157	Controle ao processo de salinização	19	207	216
Erosão	18	146	202	Controle ao processo de erosão	18	255	254
Esgotamento	252	251	133	Controle ao uso e limites à ocupação do solo	18	188	221
Contaminação	252	71	164	Controle ao uso de fertilizantes e agrotóxicos	18	222	234
Salinização	252	30	160	Incentivo à promoção à agricultura orgânica	18	199	235

Quadro 13 – Referência de cores para o tema Vegetação

Degradação	Cor			~	Cor		
	Н	S	V	Gestão	Н	S	V
Desmatamento	84	255	153	Recuperação da vegetação degradada	68	255	220
Queimada	86	56	157				
Destruição da mata ciliar	130	191	149				

# 5.3.3.3 Água

Os indicativo de cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação (capítulo 6) em *Arc View,* para esse tema encontra-se no quadro 14.

# 5.3.3.4 – Área Protegida

Os indicativo de cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação (capítulo 6) em *Arc View,* para esse tema encontra-se no quadro 15.

Quadro 14 – Referência de cores para o tema Água

Degradação	Cor				Cor		
	Н	S	V	Gestão	Н	S	٧
Poluição	138	255	194	Consórcio intermunicipal de qualidade da água	136	184	252
Assoreamento	138	108	203	Consórcio intermunicipal para sistemas de cap. e distribuição de água potável	136	229	228
Contaminação	176	255	194	Consórcio intermunicipal para tratamento de esgoto urbano	157	86	253
				Despoluição de recursos hídricos	157	255	254

Quadro 15 – Referência de cores para o tema Área Protegida

Degradação		Cor			Cor		
	Н	S	٧	Gestão	Н	S	٧
Degradação de área legalmente protegida	213	45	187	UC (federal, estadual e/ou municipal)	253	255	218
Ocupação de área frágil	213	64	224	Cavidade	0	0	0

# 5.3.3.5 Presença do Homem

Os indicativo de cores utilizadas no desenvolvimento da aplicação (capítulo 6) em *Arc View,* para esse tema encontra-se no quadro 16.

Quadro 16 – Referência de cores para o tema Presença do Homem

Degradação	Cor			~	Cor		
	Н	S	V	Gestão	Н	S	V
Ocupação desordenada do território	209	146	179	Programa de Educação Ambiental	254	255	220
Poluição do ar	113	64	167	Incentivo ao turismo ecológico	0	90	255
Poluição sonora	0	0	210	Controle de vetor de doença	209	143	254
Presença de vetor de doença	197	157	223	SMMA (*)	13	81	255
Presença de lixão	133	245	139	CMMA (*)	0	255	254
Doença endêmica	130	225	172	Plano Diretor (*)	13	49	254
Turismo excessivo	160	129	177	Agenda 21 local – situação (*)	27	105	221
				Agenda 21 local – estágio (*)	27	38	219

6 APLICAÇÃO DO ATLAS PARA O MONITORAMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A área escolhida para testar o desenvolvimento da estrutura proposta para o atlas é o Estado do Rio de Janeiro. A escolha é justificada devido ao fato de:

 O Estado do Rio de Janeiro ser o foco de diversos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelo Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GEOCART/IGEO/UFRJ).

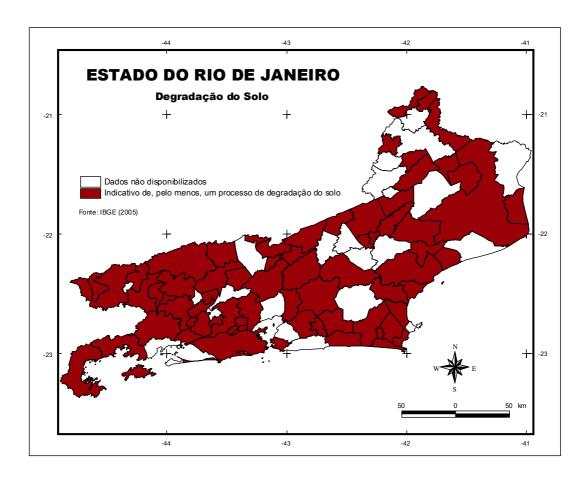
Os temas estão sendo tratados na mesma ordem apresentada na estrutura do atlas: solo, vegetação, água, área de preservação e presença do homem e, os mapas serão elaborados espacializando os atributos tanto no que diz respeito à degradação, quanto em relação às ações resultantes do processo de gestão.

Como foi dito no capítulo anterior, a proposta desse atlas não é de um produto que se resuma às possibilidades disponibilizadas, mas um processo de construção, podendo ser utilizado por pessoas de diferentes formações que, em conjunto, elaborarão um diagnóstico participativo a partir das necessidades constatadas, e através de possibilidades disponibilizadas.

#### 6.1 OS MAPAS DO TEMA SOLO

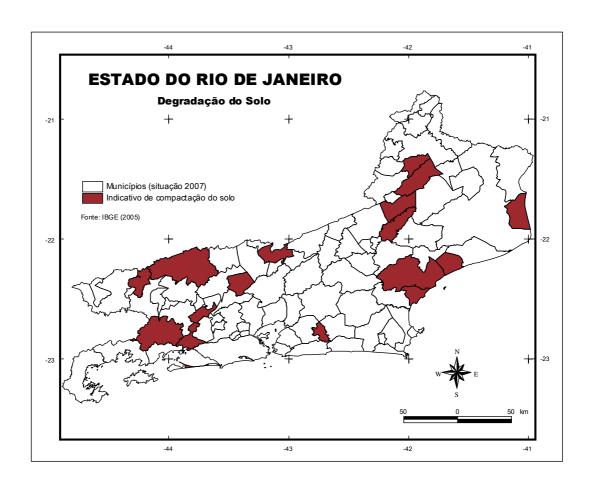
As formas de degradação apresentadas no capítulo 2, direta ou indiretamente, possuem relação com esse recurso ambiental. Dentre os problemas previstos para esse tema: erosão, compactação, esgotamento, contaminação e salinização, todos foram identificados no Rio de Janeiro.

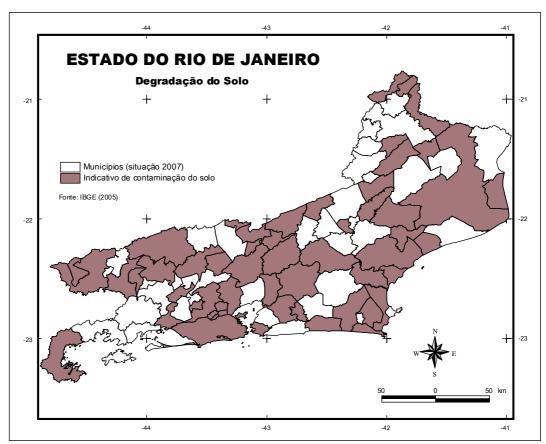
Quanto às ações de combate ao processo de degradação foram sinalizados indicativos no que diz respeito ao controle da erosão e salinização, uso de fertilizante e agrotóxico, uso e limitações à ocupação do solo e o incentivo à agricultura orgânica.

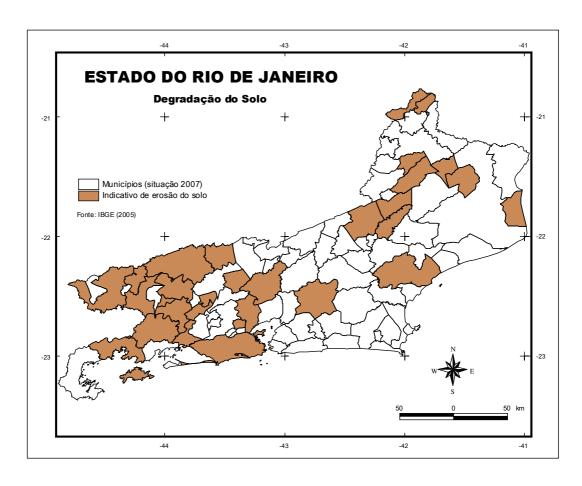


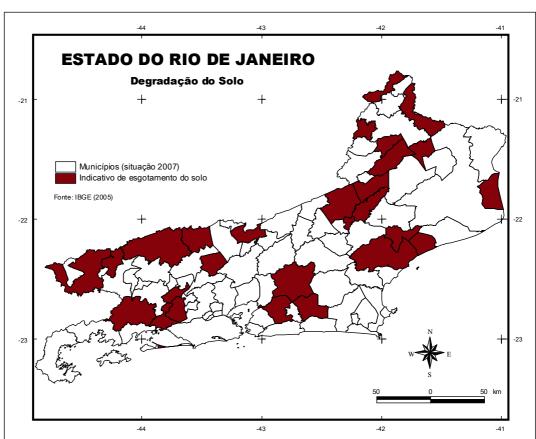
Dentre os municípios do Estado do Rio de Janeiro, somente 23 não disponibilizaram dados a respeito da existência de algum tipo de degradação do solo.

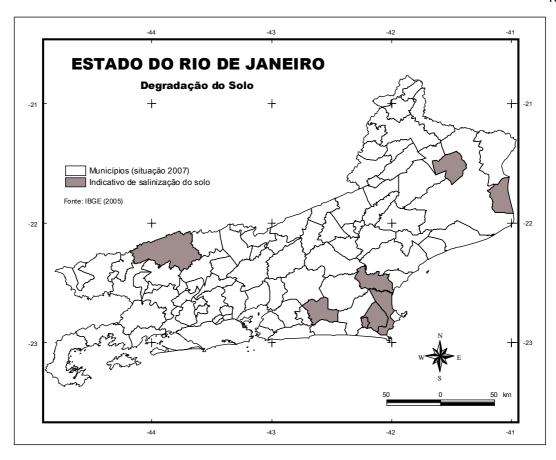
Os mapas a seguir identificarão os tipos de degradação (compactação, contaminação, erosão, esgotamento e salinização) identificados pelos municípios.



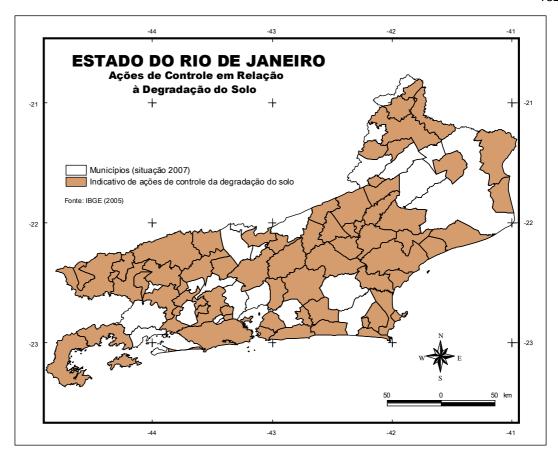


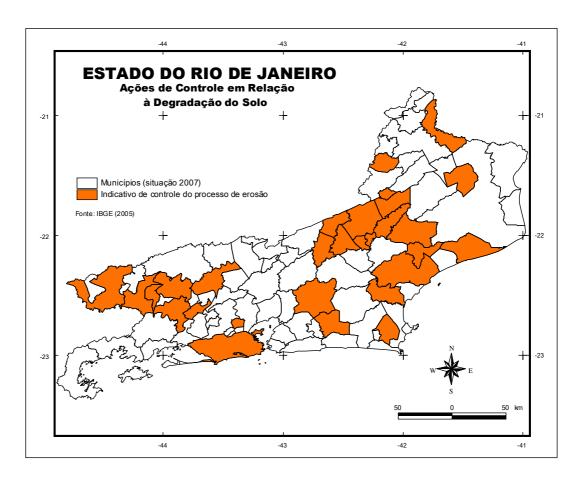


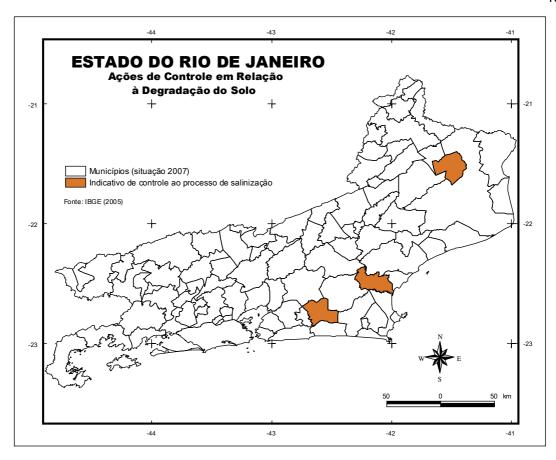


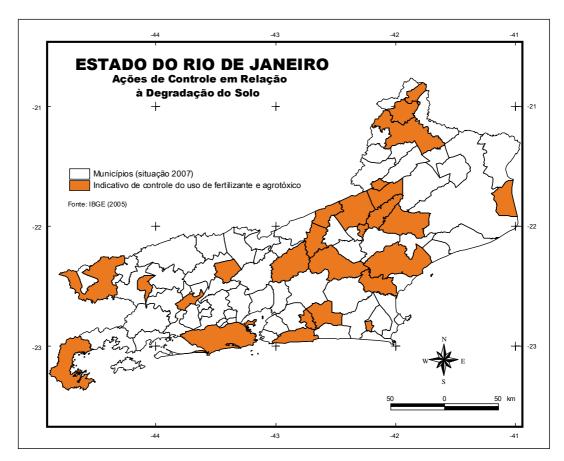


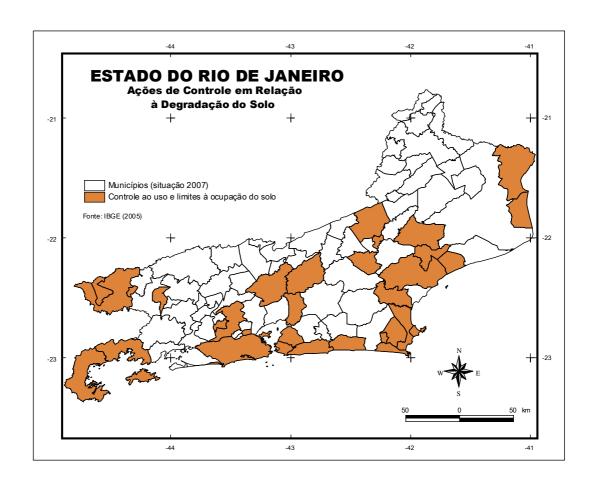
Em relação ao indicativo de ações de controle ao desenvolvimento da degradação do solo, o mapa a seguir resume os municípios que forneceram dados em relação a essa questão, cujos tipos de ações serão apresentadas nos cinco mapas seguintes.

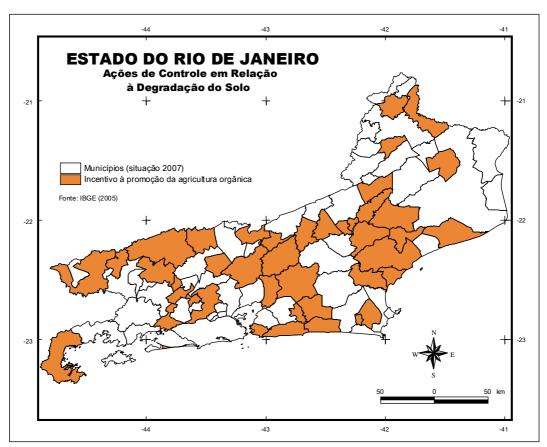






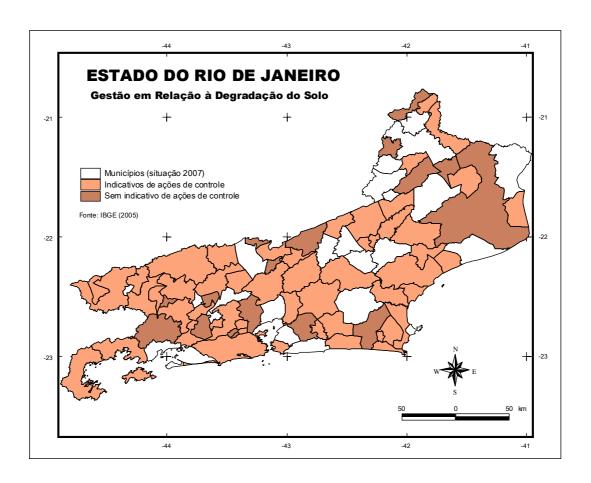






Em relação aos municípios que identificaram algum tipo de degradação do solo, nem todos sinalizaram ações de controle e recuperação. O mapa a seguir resume os dados informados em relação à questão do solo: degradação e gestão.

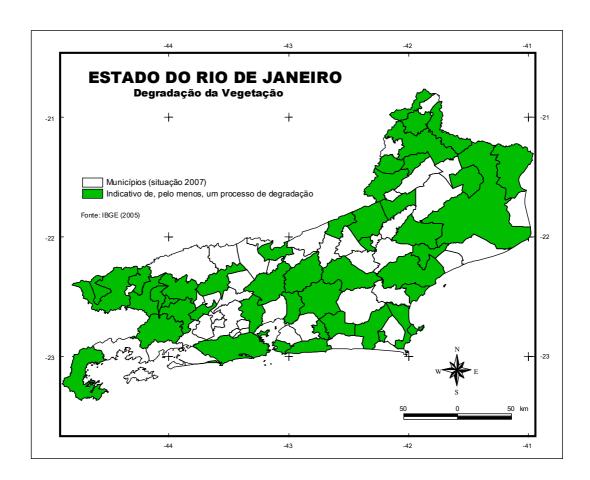
Os municípios sem preenchimento são referentes aos que não forneceram dados. Mas isso não significa que o processo de degradação do solo não ocorra e, nem mesmo, que medidas preventivas não estejam sendo tomadas.

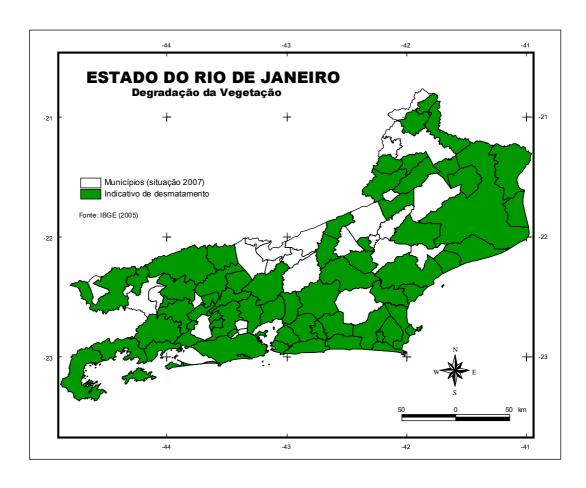


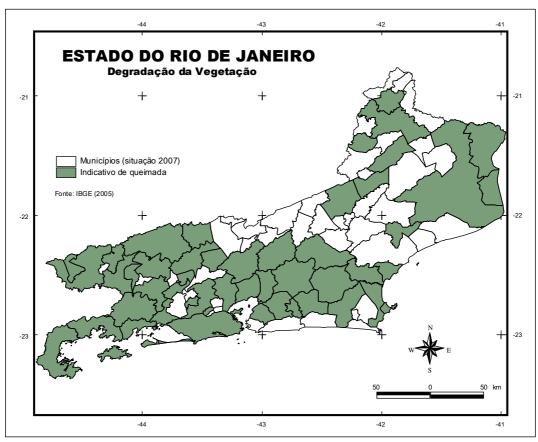
## 6.2 OS MAPAS DO TEMA VEGETAÇÃO

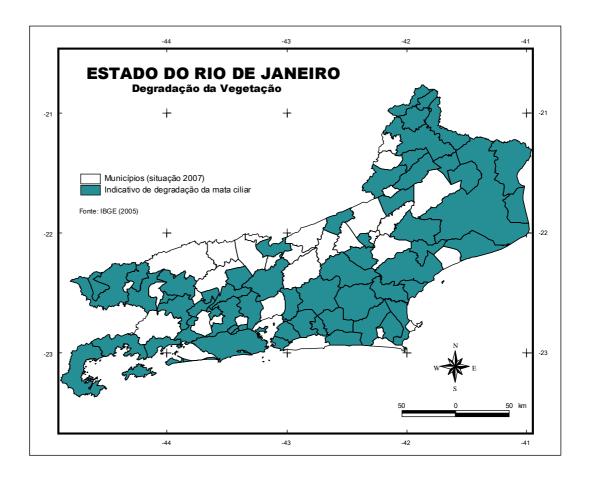
Em relação à vegetação, o desmatamento e as queimadas são os maiores indicativos para o desenvolvimento do processo de degradação. Especificamente em relação à destruição da mata ciliar, é importante ser levada em consideração, pois ela desencadeia processos como a erosão das encostas, provocando deslizamentos e assoreamento. O mapa a seguir apresenta resume todos os tipos de degradação da vegetação para os municípios que forneceram dados a respeito.

Em relação a alguma forma de ação em relação ao desenvolvimento do processo de degradação da vegetação, um indicativo de recuperação da degradação da vegetação está contida no mapa "Recuperação da Vegetação Degradada", com os dados dos municípios que sinalizaram nesse sentido.



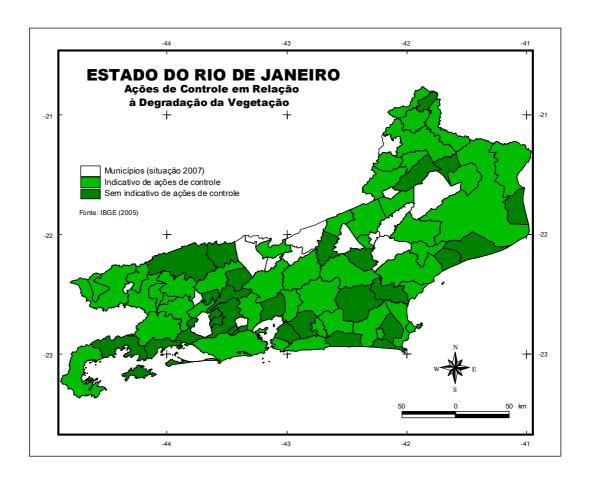






Em relação aos municípios que identificaram algum tipo de degradação de vegetação, nem todos sinalizaram ações de controle e recuperação. O mapa a seguir resume os dados informados em relação à questão da vegetação: degradação e gestão.

Os municípios sem preenchimento são referentes aos que não forneceram dados. Mas isso não significa que o processo de degradação da vegetação não ocorra e, nem mesmo, que medidas preventivas não estejam sendo tomadas.



#### 6.3 OS MAPAS DO TEMA ÁGUA

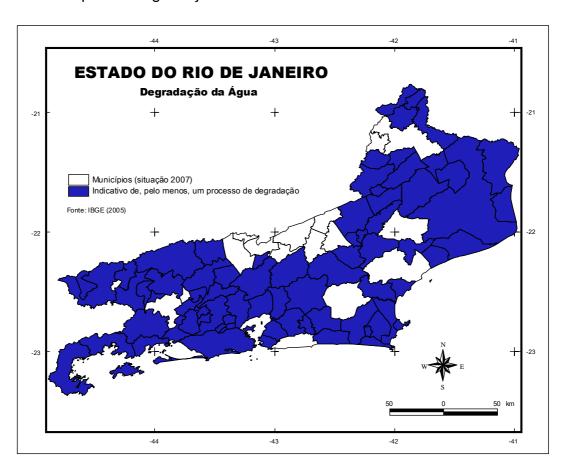
A água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (Lei nº 9.433). Seu uso não se resume ao doméstico, ela é utilizada pelas indústrias e na agricultura, também.

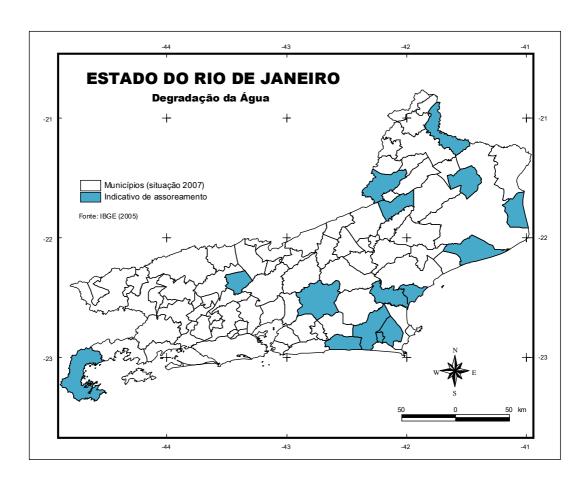
Segundo Clark & King (2005), cerca de 20% de toda a água doce consumida vai para indústria, que também é responsável por sua poluição.

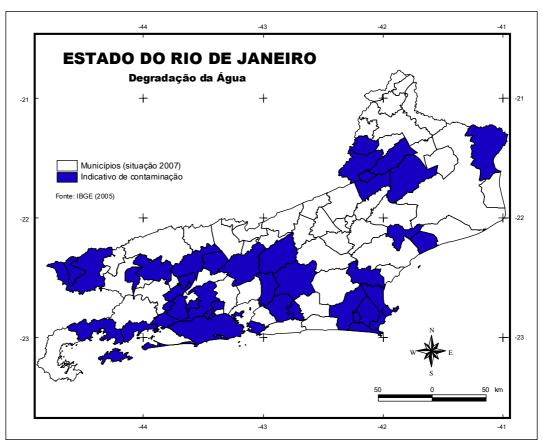
Na agricultura, a irrigação também consome uma grande parte da água doce disponível e, da mesma forma que as indústrias, é responsável por sua poluição e contaminação especialmente devido ao uso de produtos químicos.

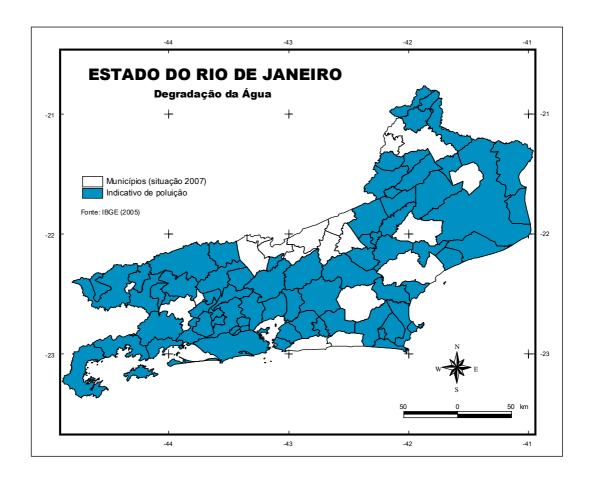
Essa poluição e contaminação é responsável por um percentual grande de doenças como: cólera, tifo, equissostomose, etc. que, apesar de não matarem imediatamente, podem levar a essa situação extrema.

Em relação à água, a poluição, a contaminação e assoreamento, que pode levar a escassez, são os maiores indicativos para o desenvolvimento do processo de degradação. O mapa imediatamente a seguir apresenta resume todos os tipos de degradação desse recurso tão importante para a humanidade, nos municípios que forneceram dados a respeito. Os mapas seguintes identificam os municípios que sinalizaram os tipos de degradação.

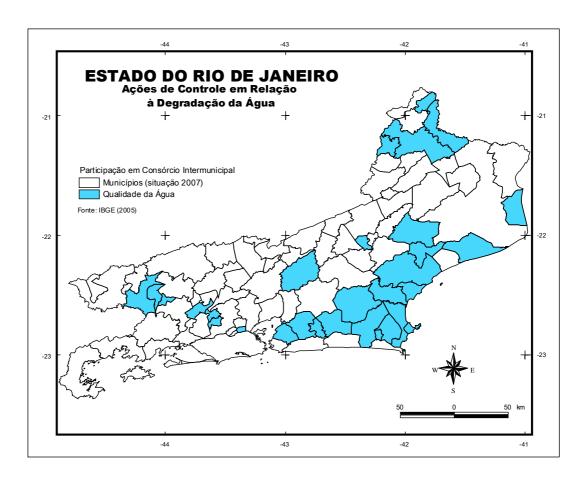


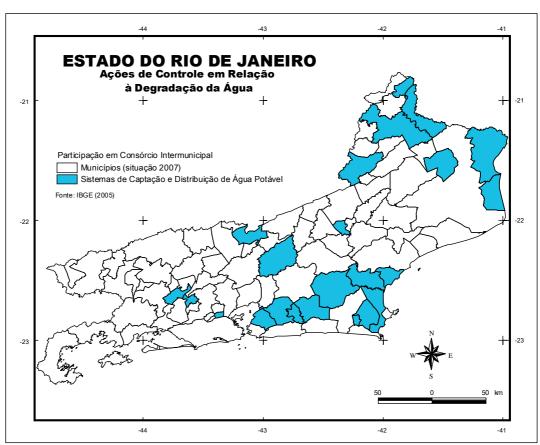


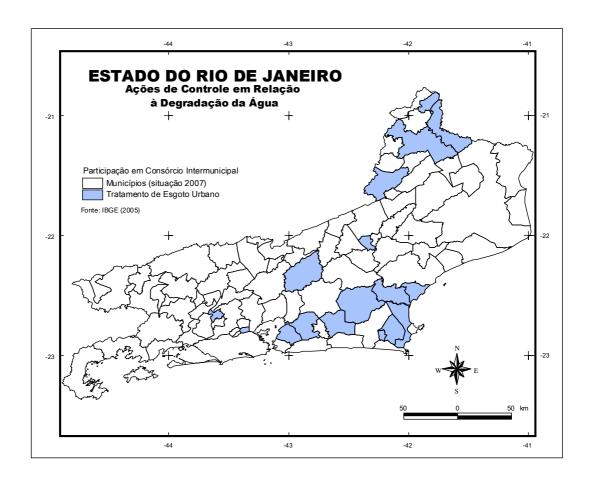


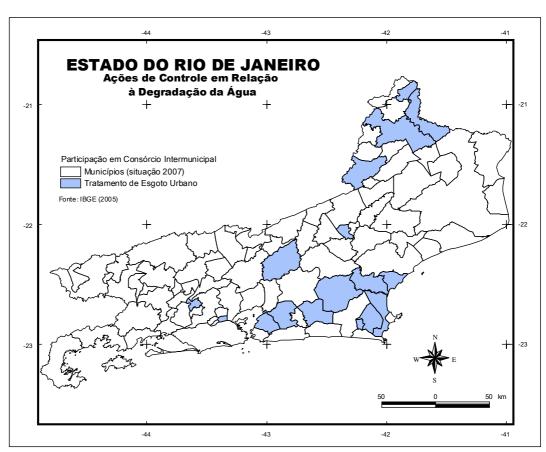


Em relação indicação de ações de controle, recuperação e proteção dos recursos hídricos, houve a sinalização dos municípios quanto a participação em consórcios intermunicipais, que é reproduzida nos mapas a seguir.



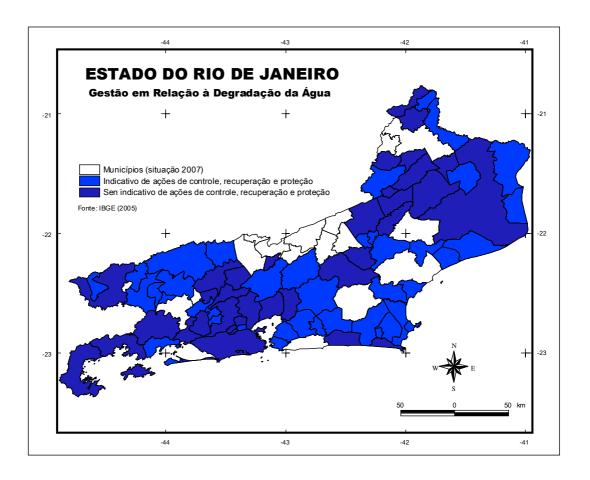






Em relação aos municípios que identificaram algum tipo de degradação da água, nem todos sinalizaram ações de controle, recuperação e proteção através da participação em consórcios intermunicipais. O mapa a seguir resume os dados informados em relação à questão da água: degradação e gestão.

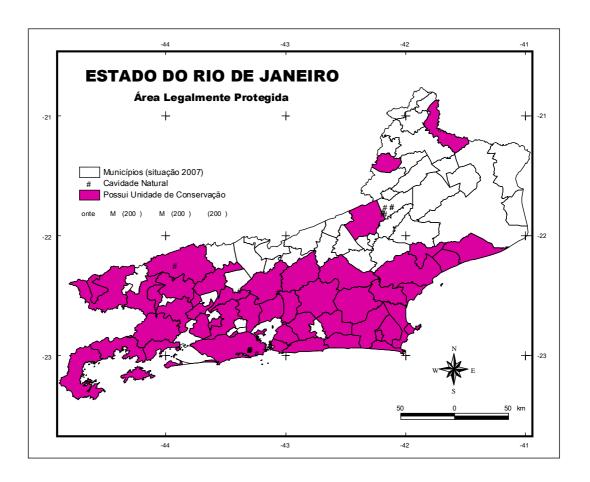
Os municípios sem preenchimento são referentes aos que não forneceram dados sobre a questão. Mas isso não significa que o processo de degradação da água não ocorra e, nem mesmo, que medidas preventivas não estejam sendo tomadas.

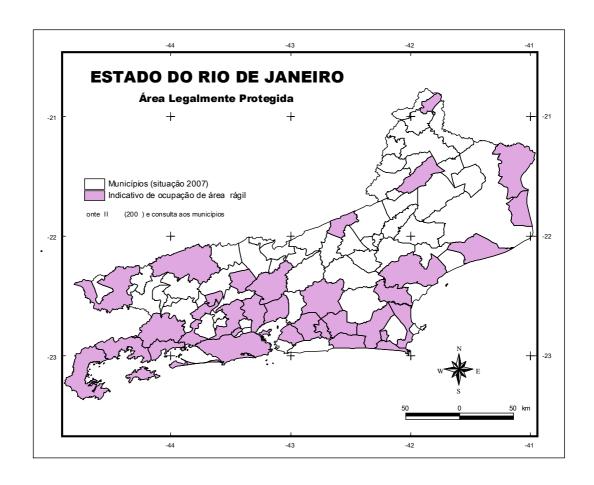


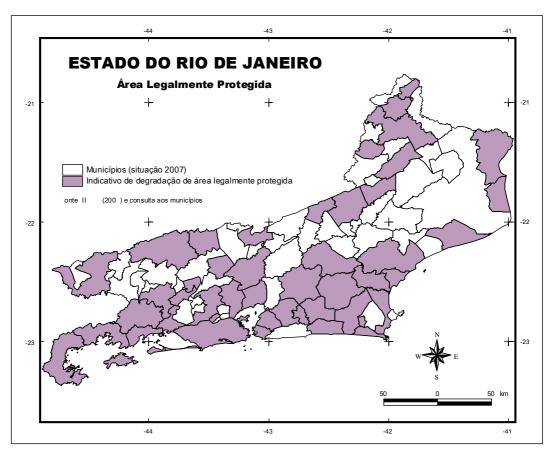
## 6.4 OS MAPAS DO TEMA ÁREA PROTEGIDA

Em relação às áreas protegidas, a referência adotada são as Unidades de Conservação (federal, estadual e municipal) e as cavidades naturais. Em geral as áreas protegidas possuem ambientes frágeis como as encostas, as margens de rio etc. Dessa forma, além da própria degradação da área devido à degradação de um ou mais recurso ambiental existente, a ocupação irregular das áreas frágeis é um fator extremo de risco para uma área protegida.

O mapa imediatamente a seguir apresenta os municípios que possuem ao menos uma unidade de conservação, quer federal, estadual e/ou municipal, e as cavidades naturais. Os demais identificam a situação em relação a essas áreas sinalizadas pelos municípios.

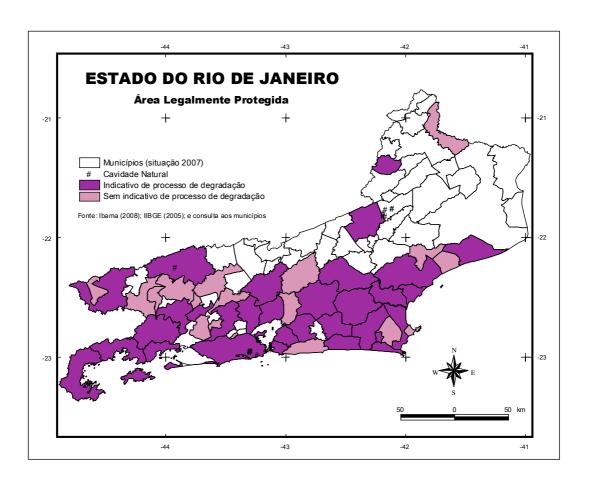






Em relação aos municípios que identificaram alguma área protegida, alguns indicaram o desenvolvimento de processo de degradação de algum dos seus recursos ambientais. O mapa a seguir resume os dados informados em relação à questão das áreas protegidas tanto em relação a sua existência quanto ao desenvolvimento do processo de degradação.

Os municípios sem preenchimento são referentes aos que não forneceram dados sobre a questão. Mas isso não significa que o processo de degradação não esteja ocorrendo e, nem mesmo, que medidas preventivas não estejam sendo tomadas.



### 6.5 OS MAPAS DO TEMA PRESENÇA DO HOMEM

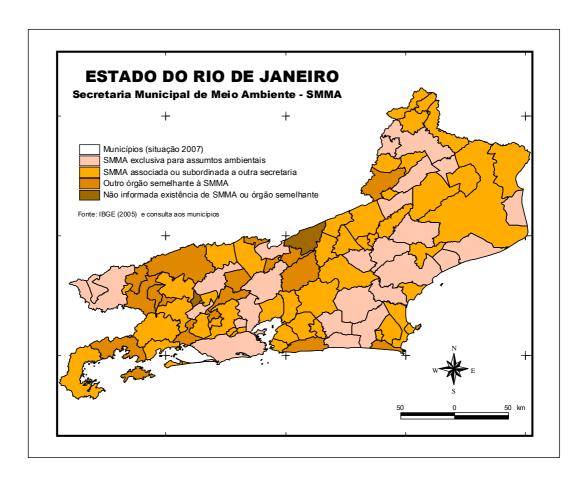
Em relação a este tema, ele pode ser dividido em administrativo, saúde e educação, no caso educação ambiental.

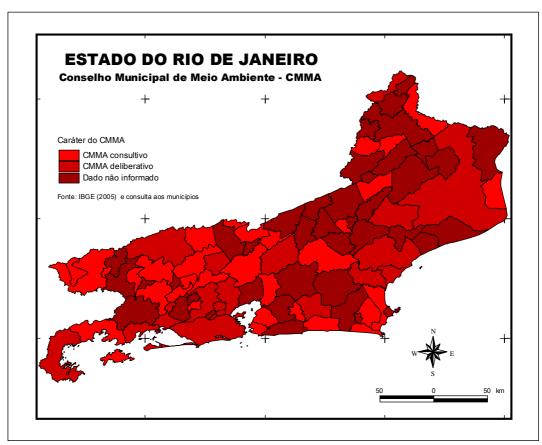
Quanto à questão administrativa, são abordados tanto as questões estruturais como: a existência de uma Secretaria Municipal de Meio Ambiente e de um Conselho Municipal de Meio Ambiente, quanto a questão de instrumentos legais como o plano diretor.

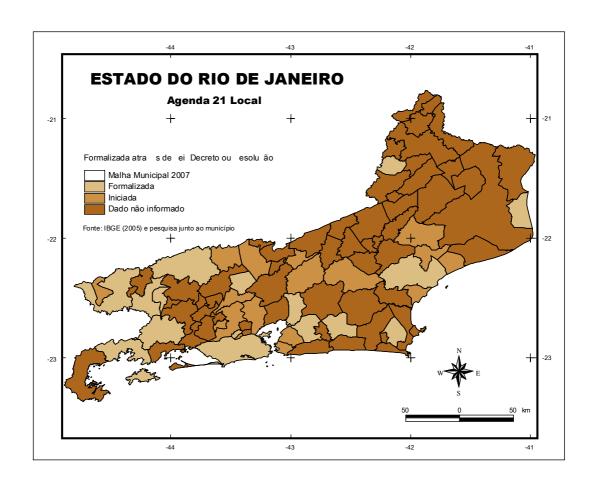
Em relação à saúde, situações decorrentes da poluição e contaminação dos recursos naturais, especialmente a água, além da ocupação desordenada do território levam a situações em que são identificadas doenças endêmicas como: dengue e febre amarela; e os próprios vetores como: mosquitos, ratos, etc.

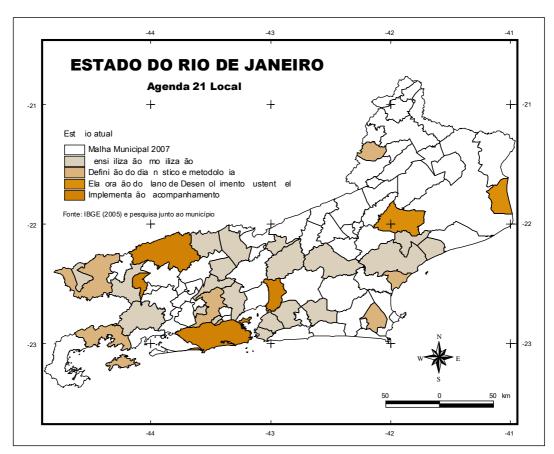
Para que situações essas sejam tratadas pela sociedade como um todo, um programa de educação ambiental deve ser a base para conscientização da população quanto a importância não só de preservar como, também, recuperar o que está sendo destruído.

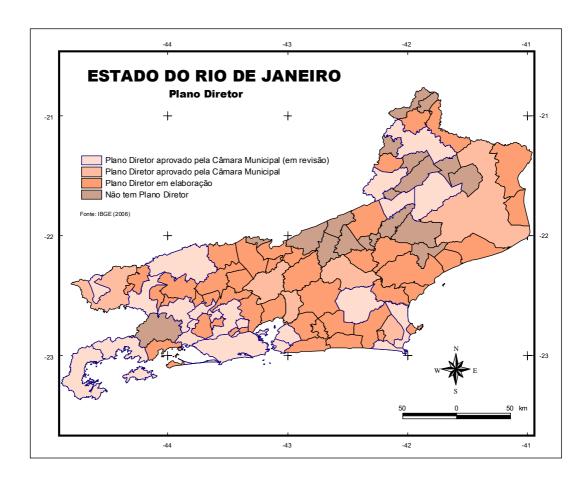
A sequência dos mapas a seguir acompanharão a sequência acima: administração, saúde e educação.

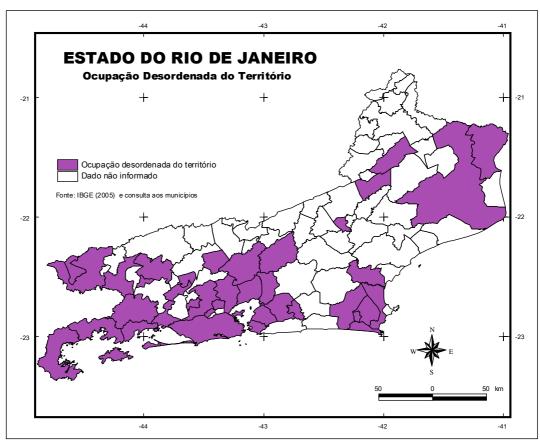


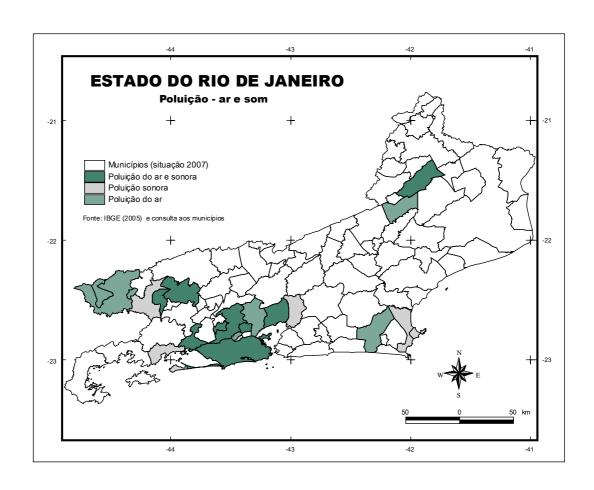


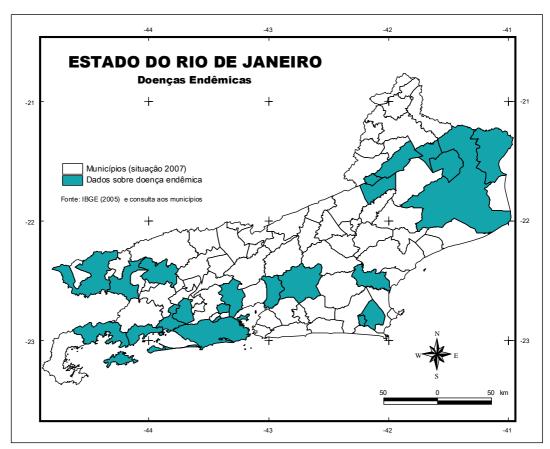


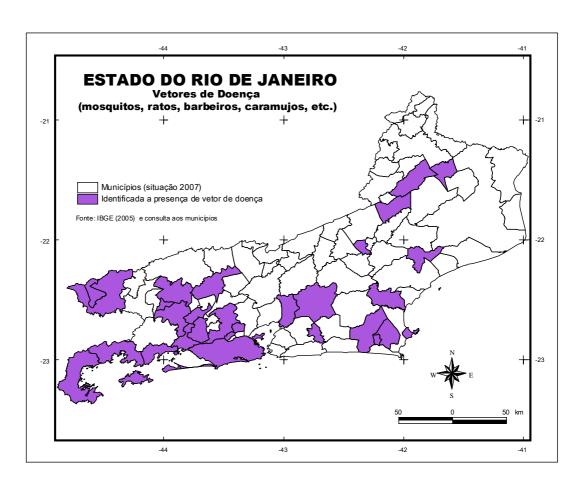


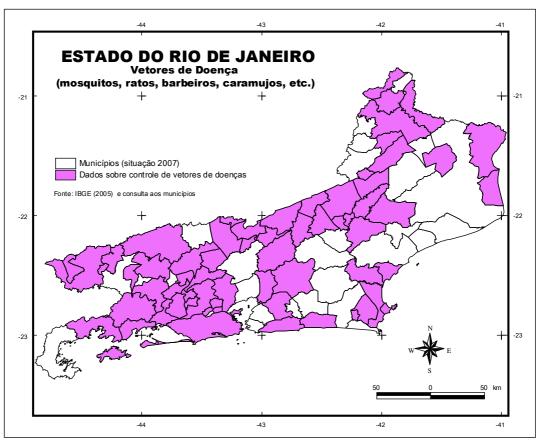


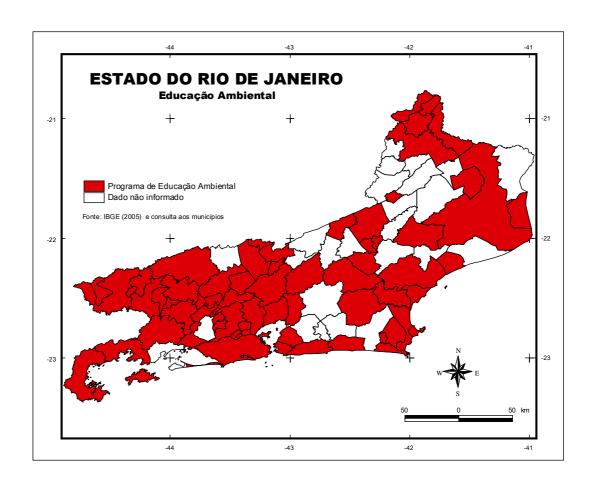


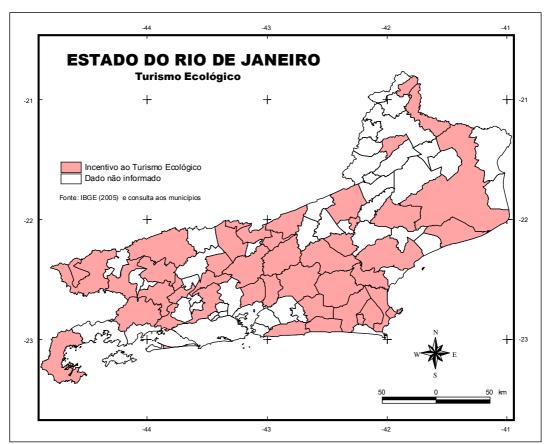












## 7 CONCLUSÃO, CONSIDERAÇÕES E PROPOSTAS DE ESTUDOS

A visualização da informação geoespacial sempre esteve e continua associada ao mapa e, estes, confirmam sua importância, independente do meio em que estão sendo disponibilizados, na interpretação dos fenômenos que acontecem na superfície da Terra (PHILBRICK, 1953; ROBINSON et al., 1995; KRAAK, 1999; MILLER, 1999).

### 7.1 CONCLUSÃO

Visualizar significa tornar visível, dar visibilidade. O estímulo maior ao desenvolvimento da visualização como método científico foi o grande volume de dados e informação sendo produzidos por diversas fontes desenvolvidas para a aquisição de dados, e disponibilizadas não só à comunidade científica como, também, à sociedade como um todo através da Internet, principalmente.

Isso levou à demanda por ferramentas de processamento que possibilitassem a visualização do que estava sendo processado, não só em função do resultado final, mas tornando visível o próprio processamento possibilitando alteração de parâmetros, tolerâncias, dando condições ao usuário de visualizar o invisível, e interagir com o processamento possibilitando novos *insights*.

Paralelamente a isso o mapa vem assumindo um papel cada vez maior na espacialização das notícias, inclusive em relação aos desastres ambientais. Quando houve o derramamento de substâncias tóxicas pela Indústria Cataguazes, em Minas, os jornais acompanhavam, a cada dia, tornando visível através de mapas, a

extensão que o acidente ia alcançando, inclusive a própria televisão, utilizando recursos de animação, mostrava o caminho que a mancha percorria.

Os recursos de animação, interatividade, multimídia estão presentes no nosso dia. No próprio noticiário televisivo é possível ouvir a previsão do tempo juntamente com a visualização através de animação utilizando ao fundo imagens de satélite. A utilização da capacidade das imagens como um todo é um recurso amplamente utilizado.

Sem dúvida alguma, esses recursos de visualização da informação geoespacial estão, cada vez mais, auxiliando processos de análise, tratamento, apresentação e, mesmo, disponibilização da informação.

Os termos visualização científica e processamento de dados ganharam destaque com o desenvolvimento da tecnologia computacional, mas se tomarmos visualização como "tornar visível o invisível" (MCCORMICK et al., 1987) e processamento de dados como "preparação e aproveitamento de dados ou de elementos básicos de informação, de acordo com regras precisas" (FERREIRA, 1975), é possível afirmar que a visualização "científica" da informação geoespacial sempre esteve associada ao processo de produção cartográfica, não só essa etapa, mas ao método cartográfico como um todo, representado esquematicamente por Salichtchev, independente de recursos de animação cartográfica, multimídia, interatividade. Mas sem dúvida alguma o desenvolvimento em termos desses recursos facilitaram, principalmente, os fluxos 3 e 4 do esquema de Salichtchev.

# Por que a proposta de construção do Atlas para o monitoramento da legislação ambiental?

Falar em monitorar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, do Código Florestal, do Estatuto da Cidade, por exemplo, de forma

independente é algo que acaba ficando sem sentido, já que elas estão interligadas. Não adianta falar em controlar o assoreamento sem o controle da remoção da mata ciliar, por exemplo.

Uma grande quantidade de dados e informações geoespaciais indicativas das formas de degradação e que podem subsidiar o controle da legislação ambiental, como um todo, encontram-se disponíveis não só informação em formato gráfico, mas também informações tabulares, e sua identificação, organização e espacialização, facilitam operações básicas que, normalmente, demandam tempo. A proposta assume um papel de uma base indicativa das condições do meio ambiente, num primeiro momento referente ao Rio de Janeiro. De um lado os pesquisadores, apresentando a situação e seu conhecimento sobre questões semelhantes em outros locais; de outro, a comunidade visualizando as questões apresentadas e participando com seu conhecimento local. Nesse diálogo, o atlas serve como um facilitador desse diálogo.

Este atlas contribui com a identificação das informações necessárias ao estudo, otimizando a tomada de decisão em relação a aquisição, seleção e preparação dos dados e informações para as necessidades de mapeamento de um diagnostico, possibilitando inserir dados das especificidades locais.

A análise visual das informações tabulares torna-se mais atrativa se estas se apresentarem espacializadas. Da mesma forma, associar informações disponíveis em formato gráfico, produzida por instituições diversas é algo que demanda atenção, não só a questão da existência de metadados associados a essas informações, mas também em relação aos processos cartográficos que se farão necessários a sua efetiva utilização, caso ela se adequa ao estudo.

Para uma proposta no sentido da apresentada, essa não compatibilização entre os dados gráficos não causa impacto pois esse atlas tem função de dar visibilidade aos problemas ambientais existente e as situações a eles associadas, em geral, decorrente do não cumprimento da legislação, e que informações podem ser acrescentadas as já previstas. Essa não compatibilização pode ser proveitosa no sentido de servir de alerta a utilização das informações disponibilizadas, principalmente pela Internet, apesar de ter sido executado o ajuste necessário.

É importante levar em consideração que o grande volume de dados e informações sendo disponibilizados influencia não só a necessidade de ferramentas para processá-los como, também, desenvolvimentos que visem informar sua existência e condições de uso para que possam ser selecionados e organizados para atender ao objetivo de qualquer estudo.

Isso também é tornar visível e pode ser considerado como um préprocessamento, visando a seleção de informações e, mesmo, a identificação de dados e informações não previstas.

No caso deste trabalho, a visualização da informação geoespacial está voltada para uma aplicação específica: a elaboração de diagnóstico ambiental, um documento que, para sua elaboração, deve haver a participação da comunidade local representada por agentes de diversos setores e com diversos níveis de especialização. Direcionar o foco para esta questão, através de soluções que objetivem o que se deseja é importante na otimização, principalmente, de tempo.

No caso da elaboração de diagnósticos, o monitoramento do que está acontecendo na área alvo do estudo em relação à legislação ambiental vigente serve de subsídio ao seu desenvolvimento.

Embora o que está sendo apresentado seja uma proposta sem avaliação direta da sua aplicabilidade, a avaliação de sua importância pode ser feita traçando um paralelo com o Mapa Índice Digital, elaborado pelo IBGE, cuja informação em relação a existência de mapeamento sempre lhe conferiu importância.

Além disso, é preciso deixar claro à sociedade como um todo que, apesar da legislação ambiental existente e a questão ambiental ser trabalhada intensamente pelos meios de comunicação, continua o desrespeito total em relação, principalmente aos recursos ambientais. O atlas aqui proposto, disponibiliza informações, inclusive, com a visão geral da situação do meio ambiente no entorno da área de estudo. Só é possível pensar em problemas locais visualizando suas causas e conseqüências não só na área estudada, mas em diferentes escalas de abrangência, do local ao global.

Os mapas apresentados são exemplos de visualização através da espacialização de dados disponibilizados por diferentes instituições.

A utilização desse produto não se resume na questão dos diagnósticos ambientais. Através da utilização dos dados disponibilizados em programas livres, seu potencial pode ser explorado em programas de educação ambiental.

## 7.2 CONSIDERAÇÕES

A questão conceitual a respeito da Cartografia aplicada ao meio ambiente é algo que precisa ser considerado e, amplamente discutida. Ela não deve ficar restrita ao meio acadêmico. Enquanto a ACI fala em Cartografia como disciplina encontra-se referência à Cartografia Ambiental como ciência. Esta é uma das questões que devem ser discutidas, mas não a única.

Outra questão é em relação à Cartografia Dinâmica. A forma de representação que atenda ao mapa do meio ambiente é importante, mas não é essa representação que tornará a Cartografia Dinâmica, ainda mais necessitando de legenda. O dinâmico deve ter como referência os recursos disponíveis, principalmente animação cartográfica.

Em relação aos conceitos incorporados devido ao desenvolvimento tecnológico, em relação à Cartografia, o processo de visualização (por que não dizer científica?) sempre esteve associado à produção cartográfica. O foco principal das linhas de pesquisa em visualização da informação geoespacial está na apresentação da informação geoespacial como produto. Mas visualização é: tornar visível, proporcionar novos *insights* e isso inclui, também, a utilização de dados consistentes e confiáveis. Num planejamento de qualquer pesquisa, o levantamento das informações geoespaciais necessárias é de suma importância.

Observando-se o que foi tratado até o presente momento, a questão a respeito das formas de degradação levou a elaboração de uma legislação ambiental objetivando a proteção do meio ambiente. A visualização da informação geoespacial aplicada à degradação ambiental assume importância na medida em que através desse procedimento é possível monitorar e controlar o desempenho da legislação vigente.

A não compatibilização entre os dados gráficos disponibilizados pelos diversos órgãos públicos, em suas paginas na Internet, vem ressaltar a importância de bases contínuas que agreguem não só informações do mapeamento topográfico como, também, do temático, em especial do mapeamento dos recursos naturais.

#### 7.3 PROPOSTAS DE ESTUDOS

Como proposta, é um trabalho que ainda precisa ser aperfeiçoado a partir da sua utilização. É a visualização da informação geoespacial sendo focada não em recursos computacionais, apesar desses serem utilizados, mas na importância de se visualizar, identificando as informações necessárias a um estudo a partir do conhecimento de pessoas com diversas formações, cujas experiências se complementam.

Sua viabilidade implica na necessidade de utilização e, desta forma, o meio acadêmico é um ponto de partida para divulgação e obtenção de um retorno por parte dos usuários para seu refinamento. Para isso, como proposta para um aprimoramento, são apresentadas sugestões e linhas de pesquisas a serem seguidas:

- 1. Sua aplicação e ampliação da proposta:
  - É importante a questão da sociedade como agente no processo de elaboração de um diagnóstico participativo, incluindo crianças e jovens. Mas é importante uma linha de pesquisa da aplicação dessa proposta em relação à educação ambiental, adequando-a a um formato que atenda a necessidade. É a partir da sua conscientização e sensibilização que a sociedade efetivamente se voltará para a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente.
  - Uma ampliação da proposta em termos de área representada, por exemplo: Região Sudeste, seria interessante, principalmente pela possibilidade de inserção de outros temas como, por exemplo: Biomas.

- 2. Sua apresentação e divulgação:
  - A melhor forma de apresentação e divulgação dessa proposta é uma questão a ser trabalhada.
  - A questão da cibercartografia deve ser avaliada para verificar qual o seu potencial em termos de divulgação não só de um atlas como o proposto, mas em relação a da apresentação do próprio diagnóstico.
- 3. Questões de caráter geral, levantadas com o desenvolvimento deste trabalho:
  - Deve existir uma discussão mais ampla a respeito da Cartografia aplicada às questões ambientais.
  - Embora a Cibercartografia esteja sendo foco de diversos estudos em escala global, não existe divulgado nenhum trabalho em relação à essa questão no Brasil. É importante estabelecer uma linha de pesquisa a esse respeito.
  - É preciso avaliar a questão da Cartografia *Web* e Cibercartografia, identificando suas diferenças, para que sejam aplicadas com suas devidas potencialidades.
  - Dedicar maior atenção à questão dos povos e comunidades tradicionais, tendo em vista que existe a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos povos e Comunidades Tradicionais, instituída através do Decreto 6.040/07. Conforme o texto deste Decreto existem espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais. As terras indígenas e as áreas dos quilombolas são facilmente espacializadas, mas como representar os demais comunidades e povos tradicionais?

### **REFERÊNCIAS**

ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <a href="http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/7Cenarios4">http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/7Cenarios4</a> 04 03.pdf. Acesso em: 13 nov. 2007.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <a href="http://www.ana.gov.br">http://www.ana.gov.br</a>. Acesso em 15 fev. 2008.

ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G. **Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data.** Berlin: Springer-Verlag, 2006. 703p.

ARAUJO, G.H.S; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.

ARMENAKIS, C.; SIEKIERSKA, E.M. Issues on the Visualization of Time-Dependent Geographical Information. In: Proc. Of the Canadian Conference on GIS, 1991, p.584-595.

BAELLA, B.; PLA, M. An Example of Database Generalization Workflow: the topographic database of Catalonia at 1:25 000. 5th Workshop on Progress in Automated Map Generalization, Paris, 2003.

BARBIERI, J.C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 1997. 159p.

BARRETO, A.A. **A transferência da Informação para o Conhecimento**. Disponível em: http://www.e-iasi.org/cinfor/transflK.htm . Acesso em: 24 set. 2004.

BECKER, B.K.; GOMES, P.C.C. Meio Ambiente: Matriz do Pensamento Geográfico. In: VIEIRA, P. F.; MAIMON, D. (Orgs.). **As Ciências Sociais e a Questão Ambiental. Rumo à interdisciplinaridade**. Belém : APED/UFPa, 1993, p. 147-174.

BENSUSAN, N. Artigo base sobre biodiversidade. In: Camargo, A.; Capobianco, J. P. R.; e Oliveira, J. A. P. (Orgs.), **Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos pós RIO-92**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002. p. 229-244.

BIDEGAIN, P.; PEREIRA, L.F.M. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio Sao João**. Rio de Janeiro. 151p. Disponível em: <a href="http://www.lagossaojoao.org.br/">http://www.lagossaojoao.org.br/</a>. Acesso em: 15 jul. 2007.

BLAIKIE, P.; BROOKFIELD, H. Land Degradation and Society. Londres: Methuen, 1987. 296p.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Orgs). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.153-192.

BOARD, C. Maps as Models. In: CHORLEY, R.J & HAGGETT, P. (Ed.) Models in Geography. London: Methuen & Co., 1967. p.671-725. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292p. \_. Decreto 1.354, de 29 de dezembro de 1994. Institui o Pograma Nacional de Diversidade Biológica. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de dezembro de 1994. \_. Decreto 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 90, 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. Publicado no Diário Oficial da União em 11 de julho de 2002. \_\_. Decreto 4.703, de 21 de maio de 2003. Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade, e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União em 22 de maio de 2003. . Decreto 6.040, de 07 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Publicado no Diário Oficial da União em 08 de fevereiro de 2007. . Decreto 10.884, de 13 de julho de 2006. Altera a denominação, competência e composição da Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável das Comunidades Tradicionais e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União em 14 de julho de 2006. . Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Publicada no Diário Oficial da União em 16 de setembro de 1965. . Lei 6.803, de 2 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial da União em 3 de julho de 1980. \_. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 2 de setembro de 1981. . Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Publicada no Diário Oficial da União em 9 de janeiro de 1997. \_. Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial da União em 13 de fevereiro de 1998.

21
Lei 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Publicada no Diário Oficial da União em 18 de julho de 2000.
Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Publicada no Diário Oficial da União em 19 de julho de 2000.
Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana. Publicada no Diário Oficial da União em 11 de julho de 2001.
Lei 10.650, de 16 de abril de 2003. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. Publicada no Diário Oficial da União em 17 de abril de 2003.
BUTTENFIELD, B.P.; MACKANESS, W.A. Visualization. In: MIGUIRE, D.J.; GOODCHILD, M.F.; RHIND, D.W. (Eds.) <b>Geographical Information Systems</b> . Londres: Longman Scientific & Technical, 1991. p.427-443.
CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; e OLIVEIRA, J. A. P. Os Desafios da Sustentabilidade no período da RIO-92: Uma Avaliação da Situação Brasileira. In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; E OLIVEIRA, J. A. P. (Orgs.). <b>Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos pós RIO-92</b> . São Paulo: Estação Liberdade, 2002. p. 23-42.
CASTELLS, M. <b>A Sociedade em rede</b> . 7. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 698p.
CDB. Convenção sobre Diversidade Biológica. Glossário. Disponível em: <a href="http://www.cdb.gov.br/glossario/glossario.rtf/view">http://www.cdb.gov.br/glossario/glossario.rtf/view</a> . Acesso em: 8 fev. 2007.
CENTROGEO. Atlas Cibenético e Chapala. Disponível em:

CENTROGEO. **Atlas Cibenético e Chapala**. Disponível em: <a href="http://www.centrogeo.org.mx/CiberAtlas/Chapala/presenta2.htm">http://www.centrogeo.org.mx/CiberAtlas/Chapala/presenta2.htm</a> . Acesso em: 27 de jan. de 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA,A.J.T. & CUNHA, S.B. (Org.) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 415-440.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

CLARK, R.T; KING, J. O atlas da água. São Paulo: Publifolhas, 2005. 128p.

COMMISSION OF THE EUROPEAM COMMUNITIES. **Establishing an infrastructure for spatial information in the Community** (INSPIRE). 2004. p.32.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986. Publicada no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 1986.

CUNHA, S.B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. (Org.). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 219-238.

\_\_\_\_\_. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 211-252.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003. p. 337-379.

DENT, B.D. **Principles of Thematic Map Design**. Georgia:Addison-Wesley, 1985. 398p.

DIBIASE, D. Visualization in earth sciences. **Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences**, v. 59, n. 2, 1990. p. 13-18.

DYKES, J.; MACEACHREN, A.M.; KRAAK, M.J. Exploring Geovisualization. In: DYKES, J.; MACEACHREN, A.M.; KRAAK, M.J (Ed.) **Exploring Geovisualization**. London: Elsevier. 2005. p.3-19.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br</a>. Acesso em: 21 dez. 2007.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <a href="http://www.fao.org/docrep/V4360E/V4360E03.htm">http://www.fao.org/docrep/V4360E/V4360E03.htm</a> . Acesso em 08 abr. 2006.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1975.

FONSECA,.G.A.B.; PINTO, L.P.S. O papel das ONGs. In: LOPES, I.V.; BASTOS FILHO, G. A.; BILLER, D.; BALE, M. (Org.). **Gestão Ambiental no Brasil**: Experiência e Sucesso. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001. p.295-346.

FRIEDMAN, T.L. **O Mundo é Plano:** Uma Breve História do Século XXI. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005. 471p.

GALANTE, M.L.V.; BESERRA, M.M.L.; MENEZES, E.O. **Roteiro Metodológico de Planejamento**: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estaca Ecológica. IBAMA, 2002. 136p.

GALLOPIN, G. El ambiente humano y planificación ambiental. Madrid. **Centro Internacional de Formación en Ciencias del Ambiente**, Fascículos de Medio Ambiente, n.1, 1981. 30 p.

GEORGE, F.H. The use of models in Science.In: CHORLEY, R.J.& HAGGETT, P. (Ed.) **Models in Geography**. London: Methuen & Co., 1967. pp.43-56.

GEORGE. P. O meio ambiente. Póvoa de Varzim: Edições 70, 1984. 111p.

GEWIN, V. Mapping Opportunities. Nature, v. 427, p. 376-377. jan. 2004.

GINIE – Rede Européia de Informação Geográfica. **Políticas de Informação Geográfica na Europa**: Recomendações de Ações. 2003. 9p.

GONÇALVES, R.N. **Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jequitinhonha**: diretrizes gerais para a ordenação territorial. IBGE, 1997. 64p.

HAGGETT, P.; CHORLEY, R.J. Models, Paradigms and the New Geography. In: CHORLEY, R.J & HAGGETT, P. (Ed.) **Models in Geography**. London: Methuen & Co., 1967, pp.19-41.

HORBERRY, W. **Status and application of EIA for development**. Gland: Conservation for Development Centre, 1984.

HORNBACK, R. E. *et ali*. **Quality of life**. Washington D.C, Environmental Protection Agency, 1974. 222 p.

HURST, M. Bit literacy. IN: WURMAN, R.S. **Information Anxiety 2**. Indianapolis: QUE, 2001. p.6-7.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório **Perspectivas do Meio Ambiente Mundial 2002 – GEO 3**. Brasília: IBAMA, 2004.

, Di 2005.	sponível em: http://www2.ibama.gov.br/~geobr. Acesso em: 07 mai.
	stituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em: <a href="http://www.ibama.gov.br/licenciamento">http://www.ibama.gov.br/licenciamento</a> . Acesso em: 13 mar. 2008.
Subterrânea	ase de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais as do CECAV (01/07/08) . Disponível em: pama.gov.br/cecav Acesso em: 20 jul. 2008.
	stituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. em: <a href="http://www.ibama.gov.br/qualidade-ambiental/areas-tematicas/">http://www.ibama.gov.br/qualidade-ambiental/areas-tematicas/</a>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a. 332p.

<u>cadastro-tecnico-federal/</u>. Acesso em 13 mar. 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <b>Mapa dos Biomas</b>
<b>Continentais</b> . Disponível em: <a href="http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/">http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/</a> .
Acesso em: 13 de dezembro de 2004b
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <b>Perfil dos Municípios</b>
Brasileiro – Meio Ambiente 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 411p.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de
Pedologia. Disponível em:
ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/pedologia/
manual tecnico pedologia.pdf. Acesso em: 11 dez. 2007a.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <b>Perfil dos Municípios</b>
Brasileiros – Gestão Pública 2005. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007b. 316p.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malha Municipal Digital
2007. Disponível em: <a href="mailto:ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007">ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007</a> ,
Malha Municipal Digital 2007 2500/Disseminacao 2007/Proj Geografica/
SAD 69/ArcView Shp/2007/E2500/UF/RJ. Acesso em: 03 jun. 2008.

ICA. International Cartographic Association. Commission on Visualization. Disponível em: <a href="http://cartography.tuwien.ac.at/ica/">http://cartography.tuwien.ac.at/ica/</a> index.php/ Commissions/Commissions. Acesso em: 11 jun. 2008.

ISCGM. International Steering Committee for Global Mapping. Disponível em: <a href="http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi">http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi</a> . Acesso em: 27 abr. 2008.

JOURNAUX, A. Cartographie intégrée de lénvironnement un outil pour la recherche et pour l'aménagement: Note techniques du MaB 16. UNESCO, 1985. 55p.

KEATES, J. **Cartographic Design and Production**. 2. ed. New York: Longman, 1989. 261p.

KRAAK, M.J. Cartography and the Use of Animation. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.; GARTNER, G. (Ed.). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 173-180.

KRAAK, M.J.; ORMELING, F.J. **Cartography**: visualization of spatial data. Essex: Longman, 1996. 222p.

KRAAK, M.J.; BROWN, A. **Web Cartography: Developments and Prospects**. Londres: Taylor & Francis, 2001. 213p.

LANNA, A.E.L. **Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos.** Brasília: IBAMA, 1995. 171p. Disponível em: <a href="http://www.ibama.gov.br/">http://www.ibama.gov.br/</a>. Acesso em: 13 mar. 2005.

- LEFF, E. Aventuras da Epistemologia Ambiental: da articulação das ciências ao diálogo dos saberes. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 85p.
- LEROY, J.P.; PACHECO, M.E.L. Debate sobre Biodiversidade. In: Camargo, A.; Capobianco, J. P. R.; e Oliveira, J. A. P. (Orgs.), **Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos pós RIO-92**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002. p. 249-252.
- LESZCZYCKI, S. Maps of human disfunctions in the environment. In: IGU Symposium on Man and Environment
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. **Geographic Information Systems and Science**. Great Britain: John Wiley & Sons. 2001. 454p.
- LOPES, I.V.; BASTOS FILHO, G. A.; BILLER, D.; BALE, M. (Org.). **Gestão Ambiental no Brasil: Experiência e Sucesso**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001. 408p.
- MACEACHREN, A.M. Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda. In: MACEACHREN, A.M.; TAYLOR, D.R.F. (Ed). **Visualization in Modern Cartography**. Oxford: Pergamon, 1994. p.1-12.
- \_\_\_\_\_. How Maps Work: Representation, Visualization and Desingn. New York, Guilford Press, 1995. p..
- MACEACHREN, A.M.; DIBIASI, D.; KRYGIER, J.B.; REEVES, C. Animation and the role of map design in scientific visualization. **Cartography and Geographic Information Systems**, v. 19, n. 4, p. 201-214. 1992.
- MACEACHREN, A.M.; KRAAK, M.J. Exploratory Cartographic Visualization: advancing the agenda. **Computers & Geosciences**, v.23, n. 4. 1997. p.335-343.
- MACEACHREN, A. M.; BOSCOE, F. P.; HAUG, D.; PICKLE, L.W. Geographic Visualization: Designing Manipulate Maps for Exploring Varying Georeferenced Statistics. Disponível em <a href="http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/MacEachren/MacEachren/MacEachren/Boscoe\_etal\_IEEE\_98.pdf">http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/MacEachren/MacEachren/MacEachren/Boscoe\_etal\_IEEE\_98.pdf</a>. Acesso em 15 novembro 2004. MARTINELLI, M. La Cartographie Environmentale: une Cartographie de Synthèse. **Phytocoenosis**, v.11, p.123-129. 1999.
- \_\_\_\_\_. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003a. 112p.
- \_\_\_\_\_. Cartografia temática: caderno de mapas. São Paulo: EDUSP, 2003b. 147p.
- MCCORMICK, B.H.; DEFANTI, T.A.; BROWN, M.D. Visualization in Scientific Computing. **Computer Graphics News Letter**, v.21, n. 6, p. 1-31. 1987.
- MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <a href="http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/1024115510.doc">http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/1024115510.doc</a> . Acesso em: 22 mai. 2008.

MDS. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Disponível em: <a href="http://www.mds.gov.br/noticias/sociobiodiversidade-e-tema-de-seminario-no-rio-de-janeiro-rj/">http://www.mds.gov.br/noticias/sociobiodiversidade-e-tema-de-seminario-no-rio-de-janeiro-rj/</a> Acesso em: 13 mai. 2008.

MEC. Ministério da Educação. **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa**. 1973. 1488p.

MEIRELES, M.S.P. Análise Integrada do Ambiente através de Geoprocessamento – Uma Proposta Metodológica para Elaboração de Zoneamentos. 1997. 280p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: ciência Humana?** 6. ed. São Paulo: Contexto, 1998. 71p.

MENEZES, P. M. L. A Interface Cartografia-Geoecologia nos Estudos Diagnósticos e Prognósticos da Paisagem: Um Modelo de Avaliação de Procedimentos Analítico-Integrativos. 2000. 208p. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MILES, V. O. Diagnóstico da Ocupação Urbana e Degradação Ambiental em Canasvieiras: apontamentos para a promoção do desenvolvimento sustentável. 2005. 166p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

MILLER, S. Design of Multimedia Mapping Products. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.; GARTNER, G. (Ed.). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 51-64.

MMA. Atlas - Os Ecossistemas Brasileiros e o Principais Macrovetores de

Desenvolvimento. <a href="http://www.mma.gov.br/port/sbf/atlas/atlas.html">http://www.mma.gov.br/port/sbf/atlas/atlas.html</a>. Acesso em: 23 de maio de 2005.

\_\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 310, de 13 de dezembro de 2004.

\_\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 Local. Disponível em: <a href="http://www.mma.gov.br">http://www.mma.gov.br</a>. Acesso em: 12 mai. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**. Disponível em: <a href="http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=908">http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=908</a>. Acesso em: 27 abr. 2008.

MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2001. 127 p.

MORAN, J.M. Interferências dos Meios de Comunicação no Nosso Conhecimento. **Revista Brasileira de Comunicação**, São Paulo, V. 17, n. 2, Julho/Dezembro, 1994.

MUNN, R.E **Environmental Impact Assessment: principles and procedures**. New York: John Willey & Sons, 1979.

OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. C. P. Percepção, Cognição, Dimensão Ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade. In: Vitte, A. C.; e Guerra, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 129-152.

OLSON, J.M. **Cognitive issues in map use**. International Yearbook of Cartography, 1980, v.24, p.151-157.

ONU. Guidelines for reducing Flood Losses. 1998. 79p.

ORMELING, F. **Environmental Mapping in Transiction**. Proceedings of the Seminar on Teaching Cartography for Environmental Information Management. Enschede, 1989.

PALMIERI, F.; LARACH, J.O.I. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. (Org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.59-122.

PESCI, R. A Pedagogia da Cultura Ambiental: do Titanic ao Veleiro. In: LEFF, E. (Coord.) **A Complexidade Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003. p.131-177.

PETERSON, M.P. Evaluating a Map's Image. **The American Cartographer**, v.12, n. 1, 1985. p. 41-55.

Cognitive iss	sues in cartographic visualization.	In: MACEACHREN, A.M.;
TAYLOR, D.R.F. (ed.)	Visualization in modern cartogi	raphy. Oxford: Pergamon,
1994. p.27-43.	_	

\_\_\_\_\_. **Interactive and animated cartography**. 1.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 257p.

PETERSON, M.P. Elements of Multimedia Cartography In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.; GARTNER, G. (Ed..). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 31-40.

PEUQUET, D.J. Representation of Space and Time. New York: Guilford Press, 2002. 380p.

PHILBRICK. A.K. Toward a unity of cartographical forms and geographical content. **The Professional Geographer**, v. 5, n. 5, p.11-15. 1953.

RBMA. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Disponível em: <a href="http://www.rbma.org,.br">http://www.rbma.org,.br</a>. Acesso em 20 de dez de 2007.

ROBINSON, A.H.; MORRISON, J.L.; MUEHRCKE, P.C.; KIMERLING, A.J.; GUPTILL, S.C. **Elements of cartography**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 1995. 674p.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento – Crescer sem Destruir**. São Paulo: Vértice, 1986. 207p.

SAHOP. Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. **Glosario de términos sobre asentamientos humanos**. México, SAHOP, 1978. 175 p.

SALICHTCHEV, K.A.; BERLIANT, A.M. **Méthodes d'utilisation des cartes dans les recherches scientifiques**. 6th Conference International Cartographic Association, Moscow, 1972, p. 156-185.

SEMA – PR. GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Programa Estadual de Mata Ciliar**. Disponível em: <a href="http://www3.pr.gov.br/mataciliar/index.php">http://www3.pr.gov.br/mataciliar/index.php</a> . Acesso em: 25 mai. 2008.

SHEDROFF, N. An Overview of Understanding. In: WURMAN, R.S. **Information Anxiety 2**. Indianapolis: QUE, 2001. p.27-29.

SILVA, R. G.; RIBERO, C.G. **Análise da Degradação Ambiental na Amazônia Ocidental: um Estudo de Caso dos Municípios do Acre**. RER, Rio de Janeiro, V. 42, n. 1, p. 91-110, jan/mar. 2004.

SILVEIRA FILHO, N.X. **Vocabulário ISO 14001.** Disponível em: http://www.spsq.com.br/downloads/vocabulario.pdf. Acesso em: 15 nov. 2007.

TAVARES, A.C. Mudanças Climáticas. In: VITTE, A.C; GUERRA, A.J.T. (Org.) **Reflexões sobre geografia física no Brasil**. Rio de janeiro: Bertrand Brasil. p. 49-88.

TAYLOR, D.R.F. Future directions for multimedia cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.; GARTNER, G. (Ed..). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 315-326.

TAYLOR, D.R.F.; LAURIAULT, T. **Cybercartography and the New Economy Project**. XXI International Cartographic Conference, Durban, 2003.

THROWER, N. Animated Cartography. **Professional Geographer**, v. 11, no. 6, 1961, p. 9-12.

TUFTE, E.R. **Envisioning Information**. Cheshire: Graphic Press, 1990. 126p.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura. Disponível em: <a href="http://www.unesco.org">http://www.unesco.org</a> . Acesso em: 12 jun. 2007.

UN-HABITAT. Programa das Nações Unidas para assentamentos humanos. Disponível em: <a href="http://www.unhabitat-rolac.org/anexo/170520051521098.PPT#1">http://www.unhabitat-rolac.org/anexo/170520051521098.PPT#1</a>. Acesso em 15 jul. 2008.

USP. **Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano**. Disponível em: <a href="http://www.direitoshumanos.usp.br/counter/Onu/MeioAmbiente/texto/estocolmo.html">http://www.direitoshumanos.usp.br/counter/Onu/MeioAmbiente/texto/estocolmo.html</a> . Acesso em: 21 jan. 2008.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001. 228 p.

WARE, C. **Information Visualization**: Perception for design. 2. ed. São Francisco: Elsevier, 2004. 511p.

WURMAN, R.S. Information Anxiety 2. Indianapolis: QUE, 2001. 308 p.