UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE GEOGRAFIA FÍSICA

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DE UM SETOR DO PARQUE ESTADUAL
DA CANTAREIRA E ENTORNO SECCIONADO PELA RODOVIA
FERNÃO DIAS (BR 381)**

Dimas Antônio da Silva

São Paulo
2005

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DE UM SETOR DO PARQUE ESTADUAL
DA CANTAREIRA E ENTORNO SECCIONADO PELA RODOVIA
FERNÃO DIAS (BR 381)**

Dimas Antônio da Silva

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadores: Prof. Dr. Felisberto Cavaleiro (*In Memoriam*)

Prof. Dr. José Bueno Conti

São Paulo

2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho.

À memória do Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro pela amizade e orientação tanto no Mestrado quanto na fase inicial do Doutorado.

Ao Prof. Dr. José Bueno Conti e Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross pela “adoção”, apoio e orientação na fase final da tese.

Agradecimento especial a Cláudia Harumi Yuhara pelo incentivo, apoio e amor.

ZONEAMENTO AMBIENTAL DE UM SETOR DO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA E ENTORNO SECCIONADO PELA RODOVIA FERNÃO DIAS (BR 381)

RESUMO

Este estudo apresenta o zoneamento ambiental de um setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela Rodovia Fernão Dias (BR 381). Foi realizado com base em uma abordagem sistêmica, considerando-se a integração das informações referentes ao meio físico-biótico, uso da terra e aspectos legais, obtidas por meio de levantamentos bibliográfico e cartográfico, interpretação de produtos de sensores remotos e trabalhos de campo. A área de estudo apresenta três setores bem distintos: na face norte observa-se uma ocupação esparsa entremeada por remanescentes florestais expressivos; na face sul ocorre uma maior diversidade de classes de uso da terra, caracterizada por áreas urbanas consolidadas e em processo de urbanização, atividades hortifrutigranjeiras, pedreiras, aterros sanitários, reflorestamentos e cobertura florestal mais fragmentada; separando estas duas faces, destaca-se o Parque Estadual da Cantareira coberto, em quase sua totalidade, pela floresta nativa. Verificou-se que os instrumentos de planejamento urbano e a legislação ambiental incidentes na área não foram eficientes no controle da expansão da mancha urbana em direção ao Parque, ocasionando a ocupação de setores frágeis do ponto de vista geomorfológico e a degradação ambiental. A proposta de zoneamento ambiental e as recomendações apresentadas procuram subsidiar a revisão do plano de manejo do Parque, colaborar para definição de sua zona de amortecimento, de modo a reverter a tendência crescente de isolamento desta unidade de conservação no contexto urbano, e contribuir para sua preservação, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental da Região Metropolitana de São Paulo.

Palavras-chave: Unidade de Conservação, Uso da Terra, Fragilidade Ambiental, Instrumentos de Planejamento, Zoneamento Ambiental.

**ENVIRONMENTAL ZONING OF A SEGMENT OF PARQUE ESTADUAL DA
CANTAREIRA (CANTAREIRA STATE PARK) AND ITS BORDERS CROSSED BY
FERNÃO DIAS HIGHWAY (BR 381)**

ABSTRACT

This study presents the zoning considering a segment of Cantareira State Park (Parque Estadual da Cantareira). This segment is crossed by Fernão Dias Highway (BR 381). This research was conducted based on a systematic approach, considering the integration of information related to the physical and biotic environment, land use, and law aspects, gathered via literature review, cartographic materials, interpretation of the remote sensing outcomes and fieldwork. The studied area presents three well defined segments: the north-facing segment allows observation of sparse occupation with expression of forest remainders, the south-facing segment presents a higher diversity of categories of land use, characterized by urban areas and areas in process of urbanization, horticultural activities, stone extraction areas, sanitary waste dump area, reforestation and a fragmented forest. The Cantareira State Park (Parque Estadual da Cantareira) separates these two areas, and it is almost entirely covered by the native forest. I could verify that urban planning instruments and environmental legislation in the studied area were not efficient in controlling the urban expansion directed to the park, allowing the urbanization of fragile segments from a geomorphologic standpoint and, also, environmental degradation. The purpose of environmental zoning and the recommendations presented here aim at subsidizing the park management plan review, supporting the definition of its buffer zone, as a way of reverting the increasing trend of isolation of this urban conservation unit, and contributing to its conservation, providing for the improvement of the environmental quality within the metropolitan area of Sao Paulo.

Keywords: Conservation Areas, Land Use, Environmental Fragility, Assessment of Planning, Environmental Zoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esboço teórico do Geossistema.....	18
Figura 2	Fluxo da relação sociedade/natureza.....	25
Figura 3	Interações entre planejamento e gerenciamento ambiental.....	27
Figura 4	Classificação taxonômica do relevo.....	34
Figura 5	Mapa de localização da área de estudo.....	52
Figura 6	Imagem de satélite IKONOS II da área de estudo.....	53
Figura 7	Gráfico do balanço hídrico mensal da área de estudo, segundo Thornthwaite; Mather (1955).....	55
Figura 8	Mapa geológico da área de estudo.....	57
Figura 9	Mapa hipsométrico da área de estudo	60
Figura 10	Mapa clinográfico da área de estudo.....	62
Figura 11	Mapa de morfologia de vertentes da área de estudo.....	63
Figura 12	Relevo sombreado da área de estudo.....	64
Figura 13	Mapa de compartimentação morfológica da área de estudo.....	65
Figura 14	Mapa de solos da área de estudo.....	68
Figura 15	Mapa da rede de drenagem da área de estudo.....	72
Figura 16	Mapa de zoneamento do Parque Estadual da Cantareira.....	81
Figura 17	Enquadramento das zonas por graus de intervenção.....	97

Figura 18	Zoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã anterior ao ano de 2004.....	110
Figura 19	Macrozoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã.....	112
Figura 20	Zoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã posterior ao ano de 2004.....	115
Figura 21	Representação espacial do artigo 2º, alínea <i>a</i> do Código Florestal e artigo 3º, alínea <i>b</i> , inciso II e III da Resolução CONAMA nº 004/85 e transgressões.....	143
Figura 22	Representação espacial do artigo 3º, alínea <i>b</i> , inciso V da Resolução CONAMA nº 004/85 e transgressões.....	145
Figura 23	Representação espacial do artigo 2º, parágrafo único do Código Florestal e transgressões.....	147
Figura 24	Mapa síntese da área de estudo.....	148
Figura 25	Representação espacial do artigo 2º, incisos II, III, IV, V e VII da Lei de Proteção aos Mananciais (Lei Estadual nº 1.172/76).....	150
Figura 26	Representação espacial do artigo 3º, parágrafo único, inciso III da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann) e transgressões.....	154
Figura 27	Áreas das classes de uso da terra da área de estudo - ano de 1962.....	159
Figura 28	Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - ano de 1962.....	160

Figura 29	Áreas das classes de uso da terra da área de estudo - anos de 1980/81.....	164
Figura 30	Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - anos de 1980/81.....	165
Figura 31	Áreas das classes de uso da terra da área de estudo - ano de 2004.....	172
Figura 32	Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - ano de 2004.....	173
Figura 33	Evolução da mata - período de 1962 a 2004.....	182
Figura 34	Evolução dos reflorestamentos - período de 1962 a 2004.....	183
Figura 35	Evolução das atividades hortifrutigranjeiras - período de 1962 a 2004.....	183
Figura 36	Evolução dos campos antrópicos/pastagens - período de 1962 a 2004.....	184
Figura 37	Evolução dos bairros de médio padrão - período de 1962 a 2004..	184
Figura 38	Evolução das casas autoconstruídas - período de 1962 a 2004.....	185
Figura 39	Evolução das áreas residenciais parcialmente ocupadas - período de 1962 a 2004.....	185
Figura 40	Evolução dos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação - período de 1962 a 2004.....	186
Figura 41	Evolução dos loteamentos desocupados - período de 1962 a 2004.....	186
Figura 42	Evolução das indústrias na - período de 1962 a 2004.....	187

Figura 43	Evolução das pedreiras ativas - período de 1962 a 2004.....	187
Figura 44	Evolução das olarias - período de 1962 a 2004.....	188
Figura 45	Evolução dos clubes - período de 1962 a 2004.....	188
Figura 46	Evolução das áreas institucionais - período de 1962 a 2004.....	188
Figura 47	Evolução dos movimentos de terra/solo exposto - período de 1962 a 2004.....	189
Figura 48	Tendência de crescimento das áreas urbanas ou em processo de urbanização e das áreas florestadas para o período de 1962 a 2004.....	189
Figura 49	Mapa de evolução da ocupação urbana na área de estudo para o período de 1962 a 2004.....	190
Figura 50	Mapa de evolução da cobertura florestal natural na área de estudo para o período de 1962 a 2004.....	191
Figura 51	Mapa de fragilidade ambiental da área de estudo.....	197
Figura 52	Mapa de zoneamento ambiental da área de estudo.....	205

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Área do setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias	51
Tabela 2	Áreas dos municípios no setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias.....	51
Tabela 3	Balanço hídrico da área de estudo, segundo Thornthwaite; Mather (1955).....	54
Tabela 4	Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo - ano de 1962.....	158
Tabela 5	Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo - anos de 1980/81.....	163
Tabela 6	Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo - ano de 2004.....	171
Tabela 7	Declividades e classes de fragilidade morfodinâmica.....	193
Tabela 8	Declividades, solos e litologias dominantes e classes de fragilidade.....	194
Tabela 9	Tipos de uso da terra, graus de proteção ao solo e classes de fragilidade.....	196

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Divisão taxonômica do Geossistema.....	3
Quadro 2	Classificação taxonômica da paisagem.....	17
Quadro 3	Classificação taxonômica dos fatos geomorfológicos.....	31
Quadro 4	Esquema geral de classificação do relevo da Terra.....	32
Quadro 5	Aplicação dos critérios de zoneamento e identificação da vocação de uma área.....	98
Quadro 6	Categorias de uso e área mínima de lote permitidas na zona de uso Z8-100, segundo o Decreto Municipal nº 11.106/74.....	106
Quadro 7	Categorias de uso e áreas mínimas de gleba e lote permitidas na zona rural (Z8-100), segundo a Lei Municipal nº 9.412/81.....	108
Quadro 8	Zonas de uso ocorrentes na área de estudo e a dimensão mínima de lote, segundo a Lei Municipal nº 13.885/04.....	116
Quadro 9	Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 2.360/80	118
Quadro 10	Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 3.733/90.....	120
Quadro 11	Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 4.818/96.....	121
Quadro 12	Classes de uso da terra da área de estudo.....	156

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	Obras de duplicação da rodovia Fernão Dias paralisadas no interior do Parque Estadual da Cantareira.....	138
Fotografia 2	Depósito de lixo e entulho ao lado da avenida Coronel Sezefredo Fagundes, no interior do Parque Estadual da Cantareira.....	151
Fotografia 3	Jardim das Pedras situada ao lado da pedreira Cachoeira e remanescentes florestais, município de São Paulo.....	167
Fotografia 4	Planície fluvial do rio Cabuçu de Cima ocupada por plantação de chuchu e mata secundária recobrando Morros Baixos, município de Guarulhos.....	176
Fotografia 5	Casas autoconstruídas situadas ao lado da rodovia Fernão Dias, município de São Paulo.....	178
Fotografia 6	Condomínio de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação situada em relevo de Serras e Escarpas, município de Mairiporã.....	179
Fotografia 7	Aterro sanitário de Guarulhos e, ao fundo, aterro sanitário de São Paulo em área da pedreira FIRPAVI.....	181
Fotografia 8	Setor do Parque Estadual da Cantareira de Fragilidade Potencial Alta (13). Ao fundo avista-se a cidade de São Paulo coberta com densa camada de poluição.....	198
Fotografia 9	Loteamento em terreno de Fragilidade Emergente Alta (33) no município de São Paulo. Notar os processos erosivos originados pelo escoamento concentrado das águas pluviais.	201

Fotografia 10 - Zona Histórico-Cultural (Barragem do Engordador) e, ao fundo, Zona Intangível do Parque Estadual da Cantareira..... 208

Fotografia 11 - Zona de Uso Conflitante representada pela rodovia Fernão Dias. Notar a cicatriz de escorregamento na margem desta rodovia..... 210

SIGLAS

AEU	Área de Expansão Urbana
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
APRM	Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CASC	Congregação das Associações da Serra da Cantareira
CECAP	Conjunto Habitacional Zezinho de Magalhães Prado
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CINP	Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental
COGEP	Coordenadoria Geral de Planejamento
COHAB	Companhia Metropolitana de Habitação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEPHAAT	Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
EMPLASA	Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo SA.
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETEL	Estudos Técnicos Ltda.
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FEAM/MG	Federação Estadual para o Meio Ambiente de Minas Gerais
FEHIDRO	Fundo Estadual dos Recursos Hídricos
FFLCH	Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
GEGRAN	Grupo Executivo da Grande São Paulo
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
MDEU	Macrozona de Dinamização Econômica e Urbana
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNT	Modelo Numérico de Terreno
MPA	Macrozona de Proteção Ambiental
MUC	Macrozona de Urbanização Consolidada
MUD	Macrozona de Urbanização e Desenvolvimento
MUR-U	Macrozona de Uso Rural-Urbano
PDDI-SP	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São Paulo
PDE	Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo
PDPA	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
PMDI	Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PREs	Planos Regionais Estratégicos
PUB	Plano Urbanístico Básico
RBCV	Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo

RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SA	Sociedade Anônima
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
USP	Universidade de São Paulo
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico
ZEH	Zona de Uso Estritamente Habitacional
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZEP	Zona Especial de Preservação
ZEPAG	Zona Especial de Produção Agrícola e Extração Mineral
ZEPAM	Zona Especial de Preservação Ambiental
ZEPEC	Zona Especial de Preservação Cultural

ZERp	Zona Exclusivamente Residencial de Proteção Ambiental
ZH	Zona de Uso Habitacional
ZLT	Zona de Lazer e Turismo
ZMp	Zona Mista de Proteção Ambiental
ZPDS	Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável
ZPH	Zona de Uso Predominantemente Habitacional
ZRA	Zona de Reserva Ambiental
ZRD	Zona de Uso Rural Diversificado
ZUD	Zona de Uso Diversificado
ZUM	Zona de Uso Misto
ZUR	Zona de Uso Rural

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO.....	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Justificativa.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Geral.....	4
1.3.2 Específico.....	4
 CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	 6
2.1 Abordagem Geossistêmica como Suporte à Análise Geográfica Integrada.....	6
2.2 Análise Geográfica Integrada Aplicada ao Planejamento Ambiental....	22
2.3 Geomorfologia Aplicada na Análise Integrada.....	29
2.3.1 Taxonomia das Formas de Relevo.....	31
2.3.2 Cartografia Geomorfológica.....	36
2.3.3 Análise da Fragilidade Ambiental.....	38
 CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA ADOTADA E PROCEDIMENTOS TÉCNICO - OPERACIONAIS.....	 41
3.1 Definição da Área de Estudo.....	41
3.2 Procedimento Metodológico.....	41
3.3 Procedimentos Técnico-Operacionais.....	45
3.3.1 Os Componentes da Paisagem.....	45
3.3.2 Mapa Hipsométrico.....	46
3.3.3 Mapa Clinográfico.....	46
3.3.4 Mapa de Morfologia de Vertentes.....	47
3.3.5 Representação Espacial da Legislação Ambiental e Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann).....	48
3.3.6 Mapa de Fragilidade Ambiental.....	49

3.3.7	Mapa de Zoneamento Ambiental.....	49
3.4	Materiais Utilizados.....	49
3.4.1	Documentos Cartográficos.....	49
3.4.2	Produtos de Sensores Remotos.....	50
3.5	Atividades de Campo.....	50

CAPÍTULO 4 - A ÁREA DE ESTUDO..... 51

4.1	Localização.....	51
4.2	Clima.....	51
4.3	Geologia.....	56
4.4	Geomorfologia.....	59
4.5	Solos.....	67
4.6	Vegetação.....	70
4.7	Rede de Drenagem.....	71

CAPÍTULO 5 - O PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA..... 73

5.1	O Parque Estadual da Cantareira.....	73
5.2	Considerações sobre o Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira.....	87
5.2.1	Metodologia.....	78
5.2.2	Zonas de Manejo.....	80
5.2.3	Programas de Desenvolvimento.....	83
5.2.4	Entorno.....	84

CAPÍTULO 6 - CRITÉRIOS E NORMAS PARA GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO..... 86

6.1	Sistema Nacional de Unidades de Conservação.....	86
6.2	Zona de Amortecimento.....	87
6.3	Roteiro Metodológico de Planejamento voltado para Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas.....	94
6.3.1	Zoneamento.....	94

6.3.2	Critérios para Identificação da Zona de Amortecimento.....	98
6.3.2.1	Critérios para Inclusão de Áreas na Zona de Amortecimento.....	99
6.3.2.2	Critérios para Não-Inclusão de Áreas na Zona de Amortecimento.....	100
6.3.2.3	Critérios de Ajuste.....	100

CAPÍTULO 7 - AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL..... 101

7.1	Plano Diretor e Lei de Zoneamento do Solo.....	101
7.1.1	Município de São Paulo.....	101
7.1.2	Município de Guarulhos.....	116
7.1.3	Município de Mairiporã.....	124
7.2	Leis de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo.....	125
7.3	EIA/RIMA da Duplicação da Rodovia Fernão Dias (BR 381).....	129

CAPÍTULO 8 - REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E DA LEI DE PARCELAMENTO DO SOLO URBANO (LEI LEHMANN)..... 140

8.1	Representação Espacial da Legislação Ambiental – Código Florestal e Resolução CONAMA nº 004/85 e Transgressões.....	140
8.2	Representação Espacial da Legislação Ambiental – Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e Transgressões.....	149
8.3	Representação Espacial da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann) e Transgressões.....	152

CAPÍTULO 9 - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA..... 156

9.1	Uso e Ocupação da Terra - ano de 1962.....	157
9.2	Uso e Ocupação da Terra - anos de 1980/81.....	162
9.3	Uso e Ocupação da Terra - ano de 2004.....	171
9.4	Evolução do Uso e Ocupação da Terra no período de 1962 a 2004....	182

CAPÍTULO 10 - CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	192
10.1 Mapa de Fragilidade Ambiental.....	192
10.2 Fragilidade Ambiental da Área de Estudo.....	196
 CAPÍTULO 11 - ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	 203
11.1 Zoneamento de um setor do Parque Estadual da Cantareira, seccionado pela Rodovia Fernão Dias.....	204
11.2 Zona de Amortecimento do entorno do Parque Estadual da Cantareira seccionado pela Rodovia Fernão Dias.....	211
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 217
 REFERÊNCIAS.....	 219

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

1.1 Introdução

No ano de 2000, defendi a minha Dissertação de Mestrado intitulada “Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano”.

No ano de 2001, ingressei no Curso de Doutorado da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da Universidade de São Paulo (USP). Como tema de pesquisa decidi continuar os estudos referentes ao Parque Estadual da Cantareira em virtude da importância ambiental desta unidade de conservação para a Grande São Paulo e do grande número de informações levantadas na elaboração do Mestrado.

Com o trabalho “Zoneamento ambiental de um setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias (BR 381)” proponho aprofundar as discussões sobre planejamento ambiental, ecologia urbana e conservação dos recursos naturais. Tentarei responder às indagações já apresentadas no Mestrado e não totalmente esclarecidas, ou seja:

- Como manejar uma unidade de conservação dentro de um contexto metropolitano?
- Como o Poder Público e a comunidade têm atuado na conservação deste reduto de área natural?
- É possível controlar o uso e a ocupação do solo por meio da criação de uma zona de amortecimento ao redor desse Parque, uma vez que, por exemplo, o Código Florestal e as Leis de Proteção aos Mananciais não são respeitados?
- Como reverter a degradação ambiental no entorno desses parques e preservá-los?
- O Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira, elaborado em 1974, foi um instrumento eficiente para a sua proteção?
- Como foi realizado o manejo do Parque Estadual da Cantareira desde então?

Essas perguntas nortearão o desenvolvimento do trabalho e, como é característico de toda pesquisa científica, outras surgirão. Todavia, apresentarei considerações e recomendações com o intuito de colaborar com a conservação do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno.

1.2 Justificativa

O Parque Estadual da Cantareira localiza-se em área altamente urbanizada e é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental da Região Metropolitana de São Paulo.

A relevância dessa área é evidenciada pela Resolução nº 18 do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado (CONDEPHAAT), de 4 de agosto de 1983, que tomba os Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren em virtude do seu grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico; da sua condição múltipla de banco genético de natureza tropical dotada de ecossistemas representativos em termos de flora e fauna; e de sua atuação como espaço serrano regulador para a manutenção do equilíbrio e das qualidades ambientais e dos recursos hídricos da região metropolitana de São Paulo.

Ab'Saber (2004) comenta que no Planalto Paulistano, a Serra da Cantareira constitui o exemplo maior em termos de exigências defensivas integradas e estratégicas. Afirma também que a Serra é um edifício geológico, um patrimônio geomorfológico, e um grande reduto de florestas tropicais de planaltos, até há pouco tempo intocado; mas, vem sofrendo fortes pressões socialmente paradoxais: os “ricos” ocupando loteamentos clandestinos a partir dos morros de Mairiporã para os reveses da Serra, e os “pobres” pressionando para invadir a base da serra florestada, nos municípios de São Paulo e Guarulhos.

Silva (2004) acrescenta ainda que, a floresta da Serra da Cantareira abriga, na face norte, as nascentes que alimentam o reservatório Paiva Castro, pertencentes ao Sistema Produtor Cantareira. Já na face sul, protege as nascentes das duas principais bacias da margem direita do rio Tietê, a do Cabuçu de Cima e a do

Cabuçu de Baixo. Nesse sentido, a vegetação que resguarda essa drenagem é fundamental não apenas para garantir a produção da água, bem como contribui para a absorção e a retenção das águas pluviais direcionadas à bacia hidrográfica do Alto Tietê, retardando seu afluxo para as áreas urbanizadas situadas à jusante e diminuindo o problema de enchentes. A floresta atua também na retenção da poluição atmosférica e na atenuação da temperatura metropolitana. Caracteriza-se como um verdadeiro celeiro de recursos naturais, resguardando nos seus domínios importantes representantes da fauna e da flora brasileiras. Por fim, a sua importância também se associa ao imenso potencial voltado ao desenvolvimento de atividades de lazer e educação ambiental.

Apesar de sua importância ambiental, como destacado anteriormente, essa unidade de conservação e sua área envoltória não possuem um planejamento de uso da terra, considerando-se os condicionantes dos meios físico-biótico e sócio-econômico, e a legislação incidente. Para que a conservação de uma área natural seja completa é fundamental o uso adequado da terra ao seu redor, pois certas atividades realizadas fora do seu domínio, podem repercutir negativamente em seu interior, degradando-a (SILVA, 2000). Portanto, é necessário verificar quais medidas mitigadoras precisam ser implementadas para que haja um melhor desempenho da unidade de conservação e assim, possa cumprir com as suas funções ecológicas, sociais e paisagísticas.

Conforme Morsello (2001), a constatação de que as áreas protegidas não podem ser tratadas como ilhas leva, conseqüentemente, à conclusão de que estas fazem parte de estratégias de manejo em escala maior. Dentre essas estratégias, uma das mais importantes, é a criação da zona de amortecimento que pode ser definida como a porção adjacente à área protegida e na qual o uso da terra é parcialmente restringido para incorporar uma camada a mais de proteção para a unidade de conservação.

Vio (2001) afirma que a criação e a manutenção das zonas de amortecimento são necessárias em virtude das crescentes pressões que a zona rural vem sofrendo para instalação de indústrias, atividades de serviços, centros de lazer e recreação e ocupação urbana, todos implantados sem qualquer diretriz e no local de interesse exclusivo de cada empreendedor. Como exemplo, a autora destaca a abertura de

loteamentos de diversos padrões no limite com o Parque Estadual da Cantareira. Estes loteamentos situados em encostas instáveis são implantados com o aval dos municípios adjacentes ao Parque que incluem as áreas de entorno da unidade de conservação no perímetro urbano e as consideram zona de expansão urbana.

Desta forma, Oliva (2003), comenta que o estabelecimento de zonas de amortecimento para unidade de conservação limítrofes a áreas urbanizadas ou em processo de expansão urbana é complexo e deve ser agilizado em virtude da dinâmica e velocidade da ocupação do território.

Com base nesses pressupostos, propõe-se a elaboração do zoneamento de um setor do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias, de modo a contribuir para o planejamento do uso e ocupação da terra, promovendo assim a redução das pressões antrópicas e a degradação ambiental da área de estudo.

A definição de uma zona de amortecimento e o controle das atividades aí desenvolvidas têm o intuito de preservar as áreas florestais remanescentes e recuperar os ambientes alterados, revertendo-se o quadro progressivo de isolamento desta unidade de conservação.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

- Estudar a conservação de uma área natural no contexto de uma região metropolitana.

1.3.2 Específicos

- Mapear e caracterizar a área de estudo quanto aos seus aspectos físico-bióticos, uso da terra e legais;
- Mapear e atualizar o uso da terra ao redor do setor do Parque Estadual da Cantareira seccionado pela rodovia Fernão Dias;

- Identificar as pressões antrópicas geradas pelas atividades humanas no interior e no entorno dessa unidade de conservação;
- Avaliar o Plano de Manejo elaborado para o Parque Estadual da Cantareira;
- Avaliar o “Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica” (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2002) como instrumento para a elaboração do zoneamento de unidades de conservação;
- Avaliar a eficiência dos instrumentos de planejamento e gestão territorial no controle do uso do solo e conservação ambiental;
- Analisar as transgressões à legislação incidente (Código Florestal, Leis de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, Lei de Parcelamento do Solo Urbano, Planos Diretores municipais, dentre outros);
- Identificar e mapear a fragilidade das unidades da paisagem, observando-se suas limitações e potenciais de uso;
- Estabelecer critérios para a definição da Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Cantareira;
- Propor um novo zoneamento para o setor do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias, valendo-se da legislação incidente na área de estudo e dos mapeamentos temáticos produzidos por esta pesquisa.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Abordagem Geossistêmica como Suporte à Análise Geográfica Integrada

Na realização deste trabalho utilizou-se a abordagem geossistêmica como base para a análise integrada dos diferentes componentes naturais e sócio-econômicos analisados, o que permite compreender a organização e funcionamento do espaço territorial e avaliar a sua qualidade ambiental. Valoriza-se a importância desse referencial teórico nos estudos geográficos, assim como, no planejamento e gestão ambiental. Procura-se também, com base nessa abordagem, avaliar a eficiência das políticas públicas e os correspondentes instrumentos legais na conservação do Parque Estadual da Cantareira e de sua área de entorno.

São apresentados, a seguir, alguns fundamentos teóricos relativos aos conceitos de paisagem e geossistemas, e suas evoluções. Percebe-se que não há um consenso entre a opinião dos diversos autores analisados e ressalta-se as controvérsias e os confrontos.

Destacam-se, neste capítulo, principalmente os trabalhos de geógrafos e biogeógrafos como V. Sotchava, Georges Bertrand, Jean Tricart e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, dentre outros, que procuram na Geografia Física, conforme Vale (2004), maior integração entre os componentes naturais e antrópicos, por meio da concepção geossistêmica.

Beck (1973 *apud* TROPPEMAIR, 2000) comenta que atualmente está em voga estudar o espaço geográfico de forma integrada. Todavia, essa visão vem desde a Antiguidade e recebeu atenção especial no século XIX, na época do geógrafo e naturalista Alexander von Humboldt. Conforme Rodrigues (2001), uma das fontes de inspiração da teoria geossistêmica, bem como de outros modelos que visam à integração do meio físico e biótico, foi à escola dos naturalistas do século XIX.

Segundo Moraes (1987), Humboldt entendia a Geografia como a parte terrestre da ciência do cosmos, isto é, como uma espécie de síntese de todos os conhecimentos relativos à Terra. Desta forma, a Geografia seria uma disciplina eminentemente sintética, preocupada com a conexão entre os elementos e buscando, por meio dessas conexões, a causalidade existente na natureza.

Com o passar dos anos, a visão total e integrada da Geografia cedeu lugar a divisões: primeiro à Geografia da Natureza e à Geografia da Sociedade e, posteriormente, ao surgimento de subdivisões específicas, tais como, Climatologia, Geomorfologia, Hidrografia, Geografia Urbana e Geografia Econômica. Essas, apesar de fazerem parte da Ciência Geográfica, quando vistas de forma isolada não são Geografia, são disciplinas ou ramos independentes (TROPPMAIR, 2000), adotadas para organizar o ensino ou a pesquisa.

Por sua vez, Delpoux (1974) comenta que historicamente os estudos geográficos têm consistido em estudos analíticos setoriais, não considerando, em geral, outros componentes dos conjuntos estudados.

No início do século XX, Ludwig von Bertalanffy propôs a Teoria Geral dos Sistemas como base analítica e prática para todas as ciências (GREGORY, 1992). Ross (2001a) comenta que essa teoria foi desenvolvida a partir dos princípios físicos, mais especificamente da termodinâmica.

Segundo Gregory (1992), a Teoria Geral dos Sistemas propõe que os sistemas podem ser definidos como conjuntos de elementos com variáveis e características diversas, que mantêm relações entre si e entre o meio ambiente. A análise pode ser dirigida para a estrutura do sistema, seu comportamento que envolve transferência de energia, seus limites, seu ambiente, seu estado, seja de transmissão ou de equilíbrio, e seus parâmetros.

Para Rodrigues (2001), até meados do século XX, a Teoria Geral dos Sistemas permaneceu pouco difundida, mas uma série de apropriações em diversos ramos científicos ocorreu a partir de então. Troppmair (2000), acrescenta que na década de 1930 ressurgiu, com os biólogos, o pensamento integrado e sistêmico, valorizando-se a visão de relação, de contexto e de dinâmica, culminando na formalização do conceito de ecossistema.

Conforme Tricart (1977), o conceito de ecossistema foi proposto por Tansley, no ano de 1935. Mas isso não representou uma revolução, pois essa idéia de ecossistema já existia. Todavia, seu mérito foi sistematizar esse conceito, definindo-o como um conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente no qual vivem. A adoção de sistema pela ecologia, com a elaboração da noção de ecossistema, permitiu a integração dos conhecimentos isolados e dispersos nos livros de botânica e zoologia.

Klink (1981) destaca que por meio do estudo da estrutura e das feições funcionais dos ecossistemas, a geografia criou uma oportunidade para se integrar no campo da análise dos sistemas.

A Teoria dos Sistemas veio reforçar a corrente naturalista da Geografia alemã, com as contribuições de Carl Troll (ROSS, 2001a). Segundo Troppmair (2001), foi na publicação do trabalho “Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica”, de 1938, que esse biogeógrafo empregou pela primeira vez o termo “Ecologia da Paisagem” ou “Geoecologia”.

Para Lorini; Persson (2001) essa nova ciência teria como objetivo o estudo da paisagem, que na concepção de Troll seria entendida como uma entidade integral, espacial e visual, congregando a geosfera (esfera dos elementos e fenômenos abióticos), a biosfera (esfera dos elementos e fenômenos biofísicos) e a noosfera (esfera dos elementos e fenômenos antrópicos).

Segundo os mesmos autores, para as ciências ambientais a combinação de princípios ecológicos com uma fundamentação geográfica, modeladora do desenvolvimento da Ecologia da Paisagem, representou um grande avanço em relação ao paradigma ecológico biocêntrico e carente de espacialização.

Para Troll, o nascimento da Ecologia da Paisagem significou a ligação mais importante entre a Geografia (paisagem) e a Biologia (ecologia). A perspectiva do geógrafo incluía, além das paisagens naturais, as paisagens antrópicas. Essa perspectiva implicava que as paisagens culturais e os aspectos sócio-econômicos deveriam também ser considerados nas análises dos fatores componentes da superfície terrestre (CHRISTOFOLLETI, 1999).

A visão sistêmica também foi um importante acontecimento para a Geografia. Os estudos voltam a considerar o meio ambiente de forma integrada e dinâmica, em que seres vivos, entre eles o homem, vivem, conectam-se e desenvolvem suas atividades (TROPPEMAIR, 2000).

Segundo Monteiro (1995), como reação à tendência especializante verificada na Geografia Física surge com Sotchava, em 1960, uma proposta de abordagem mais integradora formulada como “Geossistema”. Esse novo paradigma não visava apenas aproximar as diferentes esferas do natural mas, facilitar o entrosamento com os fatos sociais ou humanos. Rodrigues (2001) acrescenta que embora tenha sido formulado pela escola russa, a teoria geossistêmica foi difundida no mundo ocidental pela escola francesa e por iniciativa de G. Bertrand em 1968.

Monteiro (1995) destaca que o surgimento dessa proposta de sistema era perfeitamente natural, pois embora surgida nas ciências naturais a formalização em uma “Teoria Geral dos Sistemas” passou para os mais diferentes ramos do conhecimento e não poderia ficar ausente da Geografia.

A perspectiva sistêmica retardou, ou talvez reverteu, a tendência para a grande especialização e separação dos ramos da Geografia Física e da Geografia Humana (GREGORY, 1992).

Conforme observações de Tricart (1977), um sistema é um conjunto de fenômenos que se processa mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Como consequência, o sistema apresenta propriedades que lhes são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é ter dinâmica própria, específica do sistema.

Ross (2001a) acrescenta que o objeto da Geografia é, então, o entendimento desses fluxos. Do lado da Geografia da Natureza surgem os conceitos de Geossistemas, enquanto na Geografia da Sociedade, os Sistemas e Subsistemas de cidades.

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que se dispõe para estudar as relações entre os diversos componentes do meio ambiente. Ele

permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, contribuindo, portanto, para atuação eficaz no enfrentamento dos problemas ambientais. Além disso, o conceito de sistema é, por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado para fornecer os conhecimentos básicos para a atuação e ordenamento do meio ambiente (TRICART, 1977).

De acordo com Rodrigues (2001), com base na Teoria Geral dos Sistemas surgiram para a Geografia Física diversas propostas de modelos conceituais, morfológicos e de classificação dos sistemas. A noção de paisagem, a abordagem ecodinâmica de Tricart (1977), os esquemas de classificação propostos por Sotchava (1977, 1978) e por Bertrand (1972), assim como os preceitos de Hack (1960) na Geomorfologia, têm como suporte lógico essa teoria que persiste até hoje como idéia precursora de várias referências relevantes na Geografia Física.

A mesma autora destaca que a teoria geossistêmica faz parte de um conjunto de formulações teórico-metodológicas da Geografia Física, surgidas em função da necessidade da Geografia lidar com os princípios de interdisciplinaridade, síntese, com a abordagem multi-escalar e com a dinâmica, incluindo-se aí, as prognoses geográficas.

Sotchava (1977) acrescenta que a Geografia Física baseada nos princípios sistêmicos pode contribuir para o planejamento sócio-econômico e indicar medidas para o desenvolvimento e reconstrução de um país. Nesse sentido, é importante estudar, não somente os componentes da natureza, mas a conexão entre eles; não se deve restringir a morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas de preferência considerar a sua dinâmica e estrutura funcional, dentre outros.

Para Tricart (1982), nas últimas décadas do século XIX, os geógrafos alemães deram à palavra paisagem (*Landschaft*) uma conotação científica. Esse significado adicional foi também adotado na Rússia. Para eles a paisagem compunha-se de diversos elementos concretos do ambiente: relevo, plantas, solos. Havia distinção entre a paisagem natural e a paisagem humanizada, que não poderia ter nada de natural. A definição descritiva continuou, entretanto, a ser usada pelos geógrafos. Na França, pouco antes da Segunda Guerra Mundial, A. Cholley usou a descrição

da paisagem como ponto de partida para discussão dos problemas regionais. Neste caso, a abordagem era sistêmica, mas a palavra sistema não era utilizada, ao contrário do que fez Tansley.

Tricart (1982) adota com pequenas modificações a definição de paisagem elaborada por J. – P. Deffontaines, em 1973:

Uma paisagem é uma porção perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento, não percebemos senão o resultado global (TRICART, 1982, p. 18).

Bertrand (1972) considera que “Paisagem” é um termo pouco usado e impreciso, ao qual, na maioria das vezes, anexa-se um qualificativo de restrição que altera o seu sentido, por exemplo, paisagem vegetal.

O mesmo autor define que:

A paisagem não é simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1972, p. 2).

Conforme explica Delpoux (1974), a paisagem é um objeto concreto, materialmente palpável e diretamente perceptível no terreno. Apresenta estrutura complexa diversificada e dinâmica, e pode ser descrita de forma objetiva. Esse autor distingue dois componentes fundamentais da paisagem, o suporte e a cobertura, cada um deles integrando a ação com fatores próprios:

- o suporte liga-se às características geológicas (orogênese, estratigrafia, litologia), climáticas e antrópicas (barragens, grandes obras), e
- a cobertura materializa a influência dos parâmetros climático, pedológico, biológico e antrópico (pressão humana atual ou passada, reflexo das atividades sócio-econômicas).

Troppmair (2000) destaca pelo menos seis significados para o termo paisagem:

- para alguns, paisagem possui apenas significado “visual ou artístico”;
- é o “espaço vivenciado”;
- representa o “espaço limitado com determinadas características”;

- é apenas o que foi “criado pela própria natureza”, sem interferência do homem moderno;
- é o espaço “criado pela ação do homem”, e
- há ainda, aqueles que consideram a paisagem no sentido empregado por Humboldt, o “caráter integrado (único) do espaço”. Este último enfoque da paisagem é aceito por geógrafos.

Troppmair (2000) acrescenta que a estrutura, as inter-relações e a dinâmica que ocorrem em determinada área formando um Geossistema dão a feição daquele espaço, que é a própria paisagem vista como sistema, como unidade real e integrada. Desta forma, não se emprega o termo paisagem para um pomar, alguns hectares de terra cultivada ou para uma pequena microbacia, mas quando o espaço abrange área ampla. Em seguida, o autor sintetiza a sua definição afirmando que a paisagem é fisionomia do próprio Geossistema.

A paisagem é um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais, que num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações entre o homem e a natureza. A rigor, a paisagem é apenas a porção da configuração territorial que é possível abarcar com a visão (SANTOS, 2002).

Segundo Nucci (1996), o conceito de paisagem mais utilizado atualmente nos estudos integrados dos componentes do ambiente é o do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que a define como:

Entidade espacial delimitada segundo o nível de resolução do pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultado de integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte e cobertura (físico, biológico e antrópico), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (sistema) verdadeiro conjunto solidário em perpétua evolução (MONTEIRO (1986) *apud* NUCCI, 1996, p. 9).

De acordo com Leite (1983), os enfoques geográficos de paisagem apesar de apresentarem estruturas diferentes, possuem um denominador comum: as interações estão colocadas ao centro do conceito e são assim seu elemento organizador.

Lorini; Persson (2001) destacam que a paisagem não é um conceito unificado, mas uma noção científica polivalente e pluridimensional. Considerado ambíguo pela maior parte dos pesquisadores, o termo paisagem é extremamente polissêmico, tendo sido objeto de diferentes definições que não foram unificadas. Ao contrário, existe uma grande polivalência e diversidade de usos da noção paisagem como ferramenta de aquisição de conhecimento ou da construção de problemáticas de pesquisas.

Bertalanffy (1973 *apud* SOTCHAVA, 1977) destaca que os geossistemas são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados.

Sotchava (1977) define geossistema como fenômenos naturais, considera, todavia que os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais são avaliados durante o seu estudo. Acrescenta que as paisagens antropogênicas são estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, contribuindo para o estudo da dinâmica da paisagem.

Sotchava (1978) apresenta uma classificação bilateral para os geossistemas, sistematizando as interconexões entre geômeros (área homogênea elementar) e geócoros (área de diferenciação elementar). Essas classes (geômeros e geócoros) alinhadas em duas fileiras, ao mesmo tempo em que são independentes, em pontos definidos são interdependentes (Quadro 1).

FILEIRA DOS GEÔMEROS	ORDEM DIMENSIONAL	FILEIRA DOS GEÓCOROS	
Perspectiva dos tipos do meio natural (perspectiva dos tipos “ <i>landschafts</i> ”)	Planetário	Zona físico-geográfica	
Tipos do meio natural (tipos de “ <i>landschafts</i> ”)		Grupo de regiões físico-geográficas	
		Subcontinentes	
Classe de Geomas	Regional	Regiões físico-geográficas	
Subclasse dos Geomas		Com latitudes zonais	Com zoneamento vertical
Grupo dos Geomas		Subzona natural	Província
Subgrupo dos Geomas		Província	
Geoma		Topológico	Distrito “ <i>okrug</i> ” (macrogeócoro)
Classe fácies	Topogeócoro (zonas)		
Grupo fácies	Mesogeócoros (zonas)		
Fácies	Microgeócoros (grupos determinados)		
Áreas homogêneas elementares (biogeocenose)	Áreas diversificadas elementares		

Quadro 1 - Divisão taxonômica do Geossistema.

Fonte: Sotchava (1978).

Os geômeros e geócoros em sua totalidade caracterizam a estrutura da paisagem (SOTCHAVA, 1977).

Para Sotchava (1978), uma das finalidades para classificação de geossistema é a revelação de leis do meio natural. O mesmo autor conclui que um geossistema não se subdivide ilimitadamente, pois as unidades espaciais dependem de uma organização geográfica.

Monteiro (2001) comenta que o artigo de Sotchava intitulado “O Estudo de Geossistemas”, publicado no Brasil em 1977, teve ampla repercussão, embora tenha parecido bastante confuso. Isso decorre não tanto da concepção geral do geossistema, mas de sua classificação. A adoção das categorias de “Geômeros” e “Geócoros”, como unidades superiores e as subdivisões de geossistema, constitui-se na sua maior dificuldade. Apesar das dificuldades e possíveis limitações, Monteiro destaca méritos na contribuição de Sotchava. Por exemplo, o geossistema e sua análise é uma tentativa de melhoria na investigação da Geografia Física. Além disso, a modelização dos geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural objetiva promover uma maior integração entre o natural e o humano. Um outro mérito corresponde aos esforços dirigidos para o entendimento da dinâmica dos geossistemas como meio de se atingir a prognose geográfica.

Monteiro (2001) salienta também, a precisa distinção que Sotchava faz entre os conceitos de “ecossistema” e “geossistema”. Enquanto o conceito de ecossistema é biológico, os geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistemas mais complicada e têm capacidade vertical mais ampla, incluindo a ação antrópica.

Para Tricart (1982), a taxonomia de geossistemas apresentada por Sotchava, para servir de base à sua cartografia, apresenta vários táxons, os quais, contudo, não são definidos com precisão. Os princípios de classificação também não são explicados e os exemplos fornecidos são reduzidos e pouco demonstrativos. O mesmo autor acrescenta que em outro trabalho, Sotchava apresenta uma definição de geossistema que dá ênfase às interações entre os diversos componentes e preconiza a abordagem sistêmica. Para Tricart a posição metodológica de

Sotchava é então claramente expressa, e coincide com a sua, isto é, utilizar a abordagem sistêmica, adotada por ecologistas, para espacializar a noção do ecossistema, tornando possível a sua cartografiação.

Troppmair (2000) acrescenta que o termo Geossistema, formulado por Sotchava é bastante vago e flexível. Por esse motivo, vários geógrafos empregaram o termo com conteúdo, metodologia, escala e enfoques diferentes.

Ao criar esse termo, Sotchava o fez com base em suas pesquisas no amplo espaço geográfico da ex-União Soviética, portanto Geossistema abrange áreas com centenas e mesmo milhares de quilômetros quadrados; funciona em escala regional. Transferindo essas escalas para o Brasil, pode-se exemplificar Geossistema como as Planícies Costeiras, o Planalto Meridional ou o Planalto Central. Dentro desses, as superfícies planas, mais o conjunto de encostas e vales, com centenas de quilômetros quadrados, formam geófacies. Estas novamente subdivididas, como fundo de vale ou uma encosta formam os geótopos, abrangendo até dezenas de quilômetros quadrados. Desta forma, uma área restrita, como um pequeno vale, uma vertente, ou outro elemento geomorfológico, não forma um Geossistema (TROPPMAIR, 2000).

Conforme Ross (2001a), as dificuldades para o entendimento dos conceitos introduzidos por Sotchava (1977, 1978) devem-se a vários fatores:

- os exemplos tratados foram apresentados de forma mais teórica do que prática;
- esses exemplos são do território russo que não nos é familiar;
- o trabalho foi originalmente escrito em russo, traduzido para o inglês e para o português, em um momento da história brasileira desfavorável à introdução do pensamento russo-soviético em nosso país.

Com a proposição teórica, metodológica e prática apresentada por Sotchava e demais geógrafos da ex-URSS passa-se da posição passiva de uma Geografia analítica descritiva, para uma Geografia preocupada com o desenvolvimento e a conservação da natureza, o que atualmente se constitui em um dos pressupostos do desenvolvimento sustentável (ROSS, 2001a).

Para esse mesmo autor, na França, nas décadas de 60 e 70, do século XX, o biogeógrafo G. Bertrand e o geomorfólogo J. Tricart inspiraram-se nas concepções geoecológicas de C. Troll e, provavelmente, nos geógrafos russo-soviéticos para desenvolverem suas proposições teórico-metodológicas. Nessa linha surge a concepção de geossistema apresentada por G. Bertrand em 1968, quando publica o trabalho *“Paysage et Géographie Physique Globale: Esquisse Methodologique”* e editado no Brasil em 1972. Em 1977, J. Tricart publica pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o livro “Ecodinâmica”, sintetizando a concepção geoecológica, que serve de base para a sua abordagem geomorfológica. Essa concepção evolui em uma outra obra do início da década de noventa, denominada de “EcoGeografia e Manejo Rural”, que amplia o entendimento da relação sociedade-natureza e desenvolve o conceito de EcoGeografia.

Para Monteiro (2001), o artigo de Bertrand de 1972 teve também grande repercussão em todo o Brasil. Apresenta, pela primeira vez em nosso país, o conceito de Geossistema que emerge como novo paradigma.

Segundo Ross (2001a), para inserir esse novo conceito Bertrand partiu da construção do conhecimento sobre a “ciência da paisagem”. Desta forma, procurou demonstrar que o estudo da paisagem deve apoiar-se no conceito e métodos de geossistema.

Ao tratar da questão da demarcação das unidades de paisagem, Bertrand (1972) comenta que as delimitações geográficas são arbitrárias, mas é possível esboçar uma taxonomia das paisagens com dominância física, o que permite, desde o início, fixar os seus limites. Essa taxonomia possibilita classificar as paisagens em função da escala, situando-as na dupla perspectiva do tempo e do espaço.

Com base nessas premissas, esse autor apresenta um sistema de classificação de paisagem que comporta seis níveis temporo-espaciais: a zona, o domínio e a região (unidades superiores) e geossistema, geófacies e geótopo (unidades inferiores). Destaca que os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores enquanto os elementos biogeográficos e antrópicos os são nas unidades inferiores (Quadro 2).

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO ESPACIAL (A. CAILLEUX ; J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO	CLIMA	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM
ZONA	Grandeza I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	Grandeza II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	Grandeza III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEM A	Grandeza IV – V	Geossistema atlântico montanhês (calcário sombreado com faia higrófila a “Asperula adonata” em “terra fusca”)	Unidade estrutural	Local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIES	Grandeza VI	Prado de ceifa com “Molinio-Arrhenatheretea” em solo lixiviado hidromórfico formado em um depósito morânico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha em cidade)
GEÓTOPO	Grandeza VII	“Lapiés” de dissolução com “Aspidium Lonchitis Sw” em microsolo úmido carbonato em bolsas		Micro-clima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Quadro 2 - Classificação taxonômica da paisagem.

Fonte: Bertrand (1972)

Quanto às unidades superiores, Ross (2001a) comenta que a zona representa a primeira ordem de grandeza e corresponde, por exemplo, ao escudo da zona tropical. O domínio, segunda ordem de grandeza, constitui divisões dentro de uma determinada zona e, no caso, pode ser representado pelos Cerrados do Brasil da Zona Tropical. A região natural compreende a terceira e a quarta ordens de grandeza, constituindo uma área bem delimitada no interior de um domínio, como por exemplo, o Pantanal Matogrossense.

Conforme Bertrand (1972), o Geossistema situa-se entre a quarta e quinta ordens de grandeza tmporo-espacial, correspondendo, portanto, a uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilmetros quadrados e algumas centenas de quilmetros quadrados. Constitui-se em uma boa base para os estudos de organizao do espao porque ele compatvel com a escala humana.

O Geossistema, para o mesmo autor, define-se por um Potencial Ecolgico (geomorfologia, clima e hidrografia), Explorao Biolgica (vegetao, solo e fauna) e pela Ao Antrpica. O geossistema, portanto, acentua o complexo geogrfico e a dinmica de conjunto (Figura 1).

Figura 1- Esboo terico do Geossistema.

Fonte: Bertrand (1972).

Bertrand (1972) classifica, ento, os geossistemas em funo de sua evoluo, englobando assim todos os aspectos da paisagem. Essa tipologia dinmica inspirada na teoria de bio-resistsia de H. Erhart. So distinguidos dois conjuntos dinmicos diferentes: os geossistemas em biostsia e os geossistemas em resistsia. No primeiro caso a atividade geomorfogentica fraca ou nula, enquanto no segundo ela domina a dinmica global da paisagem.

Monteiro (2001) faz várias observações e críticas a esse artigo de Bertrand. Comenta que a noção de geossistema composta por um potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica é aceitável, porém pouco esclarece a conjunção e difere muito pouco dos termos abiótico, biótico e antrópico. A utilização das ordens de grandeza, segundo a taxonomia de Cailleux e Tricart, para enquadrar o geossistema, o geofácia e o geótopo (unidades inferiores) não tem sustentação e não pode ser universalizado. Bertrand estava habituado ao escalonamento vertical da cadeia dos Pirineus, horizontalmente projetado em espaços restritos, mas seu conceito não poderia persistir quando transportado para outras regiões e continentes. O mesmo autor finaliza, afirmando que a classificação dinâmica do geossistemas, considerando os conceitos de biostasia e resistasia, apresentam aspectos positivos, todavia não há a preocupação em considerar a noção habitual dos regimes vigentes num dado geossistema.

Troppmair (2000) acrescenta que Bertrand, ao aplicar a teoria de Geossistema para a realidade francesa, provavelmente o fez considerando as dimensões e escalas daquele país. Desta forma, quando define geossistema, geofácia e geótopo refere-se a áreas relativamente pequenas, variando entre alguns quilômetros quadrados (geossistema) a poucos metros quadrados (geótopo). O mesmo autor conclui que Geossistema é um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive a praticada pelo homem. A ação antrópica poderá ocasionar pequenas alterações no sistema, afetando algumas de suas características. Essas alterações serão perceptíveis apenas em micro-escala e nunca em intensidade a ponto de transformar o Geossistema.

Para Ross (2001a), ao se tentar aplicar e representar a proposta de Bertrand, torna-se difícil estabelecer o que seria um geossistema, um geofácia ou um geótopo, além disso, dependendo da escala de representação, pode-se confundir geossistema com domínio, região natural e assim por diante.

Venturi (no prelo) comenta que Bertrand estabelece uma classificação em que a paisagem é territorializada em seis níveis de grandeza, com dimensões já pré-estabelecidas. Por outro lado, Monteiro (2001) universaliza o conceito de paisagem ao propor que a delimitação do dimensionamento da paisagem seja uma decisão

exclusiva do pesquisador, e contextualizada segundo as necessidades de sua pesquisa.

Segundo Troppmair (2000), nos últimos anos o estudo de geossistema conquistou importância e aplicação crescentes, buscando a conservação, uso racional dos recursos naturais e o desenvolvimento do espaço geográfico. Na literatura geográfica brasileira há vários artigos sobre geossistemas que tratam, em geral, apenas de aspectos teóricos. Todavia, são poucos os trabalhos que aplicam a abordagem geossistêmica à organização do espaço.

A teoria geossistêmica, proposta no início dos anos sessenta, do século XX, pode ainda ser considerada pouco conhecida, aplicada ou testada no território brasileiro, onde é apresentada inicialmente nos periódicos do extinto Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Os Cadernos de Ciências da Terra publicam o texto de Bertrand (1972) e, posteriormente, os cadernos Biogeografia e Método em Questão, apresentam a tradução dos artigos de Sotchava (1977, 1978). (RODRIGUES, 2001). Nessa mesma linha, acrescenta-se também a publicação dos textos de Delpoux (1974) e Klink (1981).

Ross (2001a) comenta que no Brasil algumas contribuições dentro da perspectiva da análise integrada também surgiram no final da década de sessenta e ao longo da década de setenta. Entre elas, cita-se a de Ab'Saber (1969) que, com base na análise geomorfológica, publica o trabalho de cunho teórico-metodológico denominado "Um Conceito da Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário".

Para Monteiro (2001), Ab'Saber, nessa obra, preconiza a caracterização de três níveis, intimamente relacionados, na análise da paisagem, a saber: compartimentação, estrutura superficial e fisiologia da paisagem. Enquanto o primeiro nível se ligava ao plano horizontal, o segundo revelava, no plano vertical, a estrutura; o terceiro abrangia todos os processos, dinamizadores da paisagem, indicando-se aí a ação antrópica.

Essas postulações, conforme Ross (2001a), têm a ver com a concepção sistêmica que começava a reinar no campo da ciência como um todo e, sobretudo, nas da natureza. A preocupação com a forma, estrutura e processo, é o que define e

caracteriza um sistema natural, ou geossistema, ou geocomplexo, ou sistema de terras.

Rodrigues (2001) afirma que, por iniciativa do Prof. Dr. Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, a experiência da aplicação da concepção geossistêmica foi levada adiante em nosso país. Além de utilizá-la como referencial teórico, pôde testá-la e adaptá-la a algumas situações particulares de nosso território promovendo estudos voltados ao planejamento ambiental, valorizando a dinâmica dos ambientes.

Monteiro (1995) aponta três grandes conjuntos de problemas na abordagem dos geossistemas: dificuldades em “antropizar” o geossistema; necessidade de prática interdisciplinar e a limitação das técnicas de representação dos resultados analíticos e sintéticos da investigação. Em relação ao primeiro problema apontado, o autor destaca que, isso se deve ao fato de que os pesquisadores tendem a trabalhar em áreas naturais ou pouco modificadas pelo homem, onde os impactos antrópicos são menos expressivos. Todavia, nas áreas ocupadas, sobretudo as urbano-industriais, onde os problemas ambientais são mais graves, será necessário incorporar as ações antropogenéticas na definição dos geossistemas.

Segundo Ross (2001a), o Prof. Dr. Helmut Troppmair contribui de forma significativa para os estudos de análise integrada, já pelo viés biogeográfico, publicando vários trabalhos sobre Geossistema. Entre eles destaca-se o mapeamento e classificação dos Geossistemas do Estado de São Paulo, publicado nos Cadernos de Biogeografia do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, em 1983.

Conforme observações de Conti (2002), evoluímos cada vez mais para os estudos integrados, baseados no Estruturalismo e na Teoria Geral dos Sistemas, valorizando-se, portanto, a prática da interdisciplinariedade. Por outro lado, a concepção geossistêmica deu unidade à Geografia Física, ao incorporar a ação antrópica, o potencial ecológico e a exploração biológica, ao mesmo tempo que atuou para diluir as fronteiras entre esta e a Geografia Humana.

Apesar das dificuldades de aplicação da abordagem sistêmica na Geografia Física, ela é abrangente e consistente para, a longo prazo, contribuir para a síntese dos

conhecimentos sobre os diversos componentes do meio físico terrestre (COLÂNGELO, 1997).

Monteiro (2001) comenta que mais de trinta anos se passaram sem que houvesse um consenso sobre o conceito de geossistema que, continua abstrato e irreal, disputando lugar com vários outros termos similares: ecossistema, geocossistema, paisagem, unidade espacial homogênea, dentre outros.

Todavia, o conceito de geossistema continua em progressão. O seu aprimoramento é um pré-requisito necessário à compreensão da qualidade ambiental, ponto de partida para avaliações quantitativas e diagnósticos mais precisos, possibilitando prognoses ambientais (MONTEIRO, 1995).

2.2 Análise Geográfica Integrada Aplicada ao Planejamento Ambiental

Conforme Ross (1995), a pesquisa ambiental na geografia tem como objetivo entender as relações das sociedades humanas de um determinado território (espaço físico) com a natureza, dentro de uma perspectiva dinâmica quanto aos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais.

A abordagem geográfica na pesquisa ambiental, para o mesmo autor, é representada por meio de mapas, cartogramas, gráficos e tabelas que são produzidos a partir da interpretação de dados numéricos estatísticos, observação de produtos de sensores remotos e levantamentos de campo. Esses produtos cartográficos e tabulares fornecem informações sócio-econômicas e do meio natural que podem ser trabalhadas tanto pelos sistemas de informação geográfica (SIG) ou por processos convencionais da cartografia temática e da estatística de dados geográficos.

Segundo Ross (1995), nas pesquisas ambientais há dois procedimentos metodológicos operacionais para a geração de produtos analítico-sintéticos. O primeiro, conhecido como “*Land Systems*”, vale-se da interpretação de produtos de sensores remotos, para definição de Unidades de Paisagem, que são apresentadas em uma abordagem integrada como informações sintetizadas, referentes ao meio

natural e sócio-econômico. O segundo procedimento metodológico operacional, denominado multitemático, é caracterizado por gerar produtos analíticos em uma primeira fase e, posteriormente, de síntese.

A seguir, são caracterizadas mais detalhadamente as pesquisas ambientais multitemáticas, conforme Ross (1995).

Os produtos temáticos analíticos, gerados na primeira fase, tratam de temas da natureza e da sociedade. Assim, no âmbito da natureza, os estudos devem abranger os campos disciplinares da geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, recursos hídricos, flora e fauna. Já no campo da sociedade, as pesquisas devem considerar os temas do processo de ocupação, da demografia, condições/qualidade de vida, uso da terra, economia, legislação, estruturação do espaço regional e urbano entre outros.

Del Prette (1996) acrescenta que embora os sistemas naturais e as formações sócio-econômicas sejam aprendidos segundo lógicas distintas, sua integração efetiva ocorre no território. Desta forma, o reconhecimento deste território, por meio das pesquisas e das representações gráficas e cartográficas, permite o estabelecimento e regulação do seu uso.

Nota-se, assim, que a pesquisa ambiental deve ser realizada por uma equipe multidisciplinar. Todavia, esses estudos setoriais devem gerar conhecimentos que interessam especificamente ao projeto a ser desenvolvido e colaborar para a compreensão da paisagem como um todo, o que é fundamental para o planejamento ambiental (ROSS, 1995).

Na fase seguinte, os produtos de síntese dentro da abordagem geográfica são espacializados no território objeto da pesquisa, e seus conteúdos devem apresentar, de forma sintética, as informações multitemáticas produzidas na fase inicial do trabalho.

Ross (1995) comenta que, em suas pesquisas desenvolvidas segundo essa perspectiva, se geram cinco tipos de produtos síntese, resultados das pesquisas multi e interdisciplinares. Esses produtos são cartográficos e acompanhados de textos com conteúdos técnico-científicos. São eles: Unidades dos Sistemas

Naturais, Unidades dos Sistemas Sócio-Econômicos, Unidades Integradas dos Sistemas Naturais e Sócio-Econômicos, Unidades das Fragilidades Potenciais e Emergentes, e das Derivações Ambientais e Transgressões Ambientais. Esses produtos, analíticos e de sínteses, constituem a abordagem geográfica dos diagnósticos ambientais que dão suporte para estabelecer prognósticos sócio-econômicos e ambientais. Tais prognósticos contribuem para a definição de instrumentos de gestão, tais como o estabelecimento de Zoneamento Ecológico-Econômico, de legislação específica e a determinação de diretrizes voltadas ao desenvolvimento econômico e social e à preservação do meio ambiente.

A concepção teórica que embasa os trabalhos dentro dessa abordagem, conforme Ross (1995), é a Teoria Geral dos Sistemas. Portanto, os fluxos de matéria e energia entre os diferentes componentes, quer seja por meio de processos espontâneos ou ativados pelo homem, são sempre regidos pelas leis da física e da química, que definem uma funcionalidade em equilíbrio dinâmico (estável) ou em desequilíbrio temporário (instável).

Nesse contexto, Grigoriev (1968 *apud* ROSS, 1991) procura explicar a funcionalidade da natureza e das relações da sociedade com esta, definindo o conceito de “Estrato Geográfico da Terra”, como uma estreita faixa compreendida entre a parte superior da litosfera e a baixa atmosfera, correspondendo ao ambiente em que é possível a vida dos seres humanos e dos demais elementos bióticos da natureza.

A Figura 2 sintetiza os fluxos de energia e matéria entre os componentes da natureza e sociedade. As relações interdependentes de troca energética não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia ou ainda, a análise de fauna sem associá-la à flora que lhe dá suporte, que por sua vez não pode ser entendida sem conhecimento do clima, da dinâmica das águas, dos tipos de solos e assim sucessivamente (ROSS, 1994).

Figura 2 - Fluxo da relação sociedade/natureza.

Fonte: Modificado de Ross (1994).

Elaboração: Carlos A. de Freitas – S. Desenho – SCTC - IF, 2005.

As sociedades humanas não devem ser vistas como elementos estranhos à natureza. Devem ser, portanto, entendidas como parte fundamental dessa dinâmica. Entretanto, as alterações dos componentes naturais provocadas pela ação antrópica afetam a funcionalidade do sistema, comprometendo o ambiente natural e a própria sociedade humana. Por isso, é importante que as inserções humanas sejam compatíveis com a potencialidade dos recursos naturais e com a fragilidade dos ecossistemas (ROSS *et al.*, 1995).

No contexto alterado das cidades, Cavalheiro; Andrade; Cardoso (1983) destacam que os problemas urbanos são enfocados por especialistas que tentam sanar os problemas de modo tecnicista, sem tentar entender como funciona os ecossistemas. É necessário, portanto, que a paisagem urbana seja encarada como um sistema complexo, em que os seus diferentes componentes são interdependentes.

Ross (2001a) comenta que esse entendimento integrativo, sociedade e natureza, consiste em obter um conjunto de informações elaborado e organizado de forma que se constitua em um documento básico, a partir do qual é possível desenvolver um planejamento, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar a natureza, e ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis.

Segundo Santos (2004), o planejamento é um processo contínuo que envolve a coleta, a organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades.

O processo de planejamento de um território tem por finalidade estabelecer uma certa ordem, ainda que provisória e precária, na distribuição espacial da organização social para, a partir daí, definir linhas de ação relativas a planos e metas estratégicas (DEL PRETTE, 1996).

Os planejadores, de forma geral, procuram entender o espaço em todo o seu contexto. De acordo com a natureza do escopo, ou das atividades preponderantes, o planejamento pode ser qualificado como sócio-econômico, agrícola, arquitetônico, de recursos naturais ou ambiental (SANTOS, 2004).

Para a mesma autora, o planejamento ambiental surgiu, nas três últimas décadas, em razão do aumento de competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar este uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhoria da qualidade de vidas das populações. No Brasil, a partir da década de 1980, o planejamento ambiental foi incorporado pelos órgãos governamentais, sociedades ou organizações. Hoje, o planejamento ambiental incorpora a perspectiva de desenvolvimento sustentável, preocupando-se com a manutenção dos recursos naturais, qualidade de vida e uso adequado do solo e a conservação dos sistemas naturais. Nessa direção, o planejamento ambiental é visto como o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do entendimento das

aspirações sociais e governamentais, expressas ou não, em uma política ambiental. As demandas sociais devem ter prioridade sobre as demandas econômicas. Por sua vez, as restrições do meio devem ter prioridade sobre as demandas sociais ou econômicas.

Conforme Milaré (1995), o planejamento ambiental isolado do planejamento econômico e social é irreal. O meio ambiente é um bem essencialmente difuso e engloba todos os recursos naturais, bem como a fauna e a flora e suas relações entre si e com o homem. Desta forma, o planejamento de uso desses recursos deve considerar todos os aspectos envolvidos: os econômicos, os sociais e os ambientais. Não é possível planejar o uso desses recursos sob o prisma econômico e social ou somente sob o aspecto da proteção ambiental.

Conforme Santos (2004), às vezes, o planejamento ambiental é chamado erroneamente de gerenciamento ambiental; enquanto, o planejamento ambiental predomina nas primeiras fases do processo, o gerenciamento figura nas fases posteriores do ordenamento, ligadas à aplicação, administração, controle e monitoramento das alternativas propostas no planejamento (Figura 3). O mesmo se dá com a gestão ambiental, algumas vezes entendida como planejamento, outras como gerenciamento, e outras como a soma de ambos. Todavia, a gestão ambiental é interpretada como a integração entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental.

Figura 3 - Interações entre planejamento e gerenciamento ambiental.

Fonte: Santos (2004).

Elaboração: Carlos A. de Freitas - S. Desenho -SCTC - IF, 2005.

Por sua vez, para Santos (2004), o zoneamento é uma estratégia metodológica que representa uma etapa do planejamento. O zoneamento define espaços segundo critérios de agrupamentos pré-estabelecidos, enquanto o planejamento estabelece diretrizes e metas a serem alcançados dentro de um cenário temporal para esses espaços desenhados. O zoneamento é, portanto, a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma “área homogênea”, ou seja, uma zona (ou unidade de zoneamento) delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniformes. Esse conceito mostra que, para promover um zoneamento, o planejador deve reconhecer a organização do espaço em sua totalidade e as similaridades dos elementos componentes de um grupo. Ao mesmo tempo, deve perceber as distinções entre os grupos vizinhos, fazendo uso de uma análise múltipla e integradora. É por meio desse exercício, de agrupar e dividir, que se obtém a integração das informações e o diagnóstico de região planejada.

Assim como o planejamento, os zoneamentos também são freqüentemente adjetivados, dando uma conotação específica às respostas esperadas. Eles se diferenciam na maneira de expressar os objetivos e metas principais, o que induz a caminhos metodológicos bem distintos (SANTOS, 2004).

Por exemplo, o zoneamento ambiental deve adotar uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características do ambiente natural e do meio sócio-econômico, buscando a integração dos diversos estudos setoriais realizados por meio de uma síntese do conhecimento sobre a realidade pesquisada (ROSS, 1994).

Ross *et al.* (1995) acrescentam que as proposições de zoneamento ambiental devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas, na medida em que devem considerar as possibilidades do meio natural, adequando os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre a sociedade e a natureza.

O zoneamento ambiental é definido como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente por meio da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Santos (2004) destaca que o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), na última década, tem sido adotado pelo Governo brasileiro como instrumento principal do planejamento, subsidiando a formulação de políticas territoriais em todo o País. Estabelece zonas de planejamento a partir da avaliação sistêmica dos elementos naturais e sócio-econômicos e dos fundamentos jurídicos e institucionais. O resultado é a elaboração de normas de uso e ocupação da terra e de manejo dos recursos naturais sob uma perspectiva conservacionista e de desenvolvimento econômico e social.

2.3 Geomorfologia Aplicada na Análise Integrada

Abreu (1983 *apud* ROSS, 2001a) comenta que foi com o pesquisador alemão Walter Penck que os atuais princípios da Geomorfologia foram estabelecidos no primeiro quartel do século XX, quando definiu que as formas atuais do relevo decorrem dos processos endógenos e exógenos.

Ross (2001a) acrescenta que os processos endógenos estão diretamente relacionados com a estrutura, destacando-se dois tipos de atuação das forças: uma expressa pelas forças ativas representadas pela atividade tectônica e outra pelas forças passivas, que correspondem às resistências diferenciadas que as formações rochosas oferecem ao desgaste escultural. Os processos exógenos comandados pela energia solar agem na superfície da Terra por meio das atividades climáticas, promovendo a erosão das estruturas e a conseqüente esculturação das formas de relevo.

Nesse contexto, Ross (1991) afirma que o entendimento do relevo passa pela compreensão da paisagem como um todo. Não se pode entender a gênese e a dinâmica das formas do relevo sem que se entenda os mecanismos motores da sua geração, sem que se perceba as diferentes interferências dos demais componentes em uma determinada unidade de paisagem.

As interferências do homem na natureza deveriam ser precedidas por um entendimento do ambiente e das leis que regem seu funcionamento. É necessário, portanto, elaborar, em um primeiro momento, estudos que levem aos diagnósticos

ambientais, possibilitando o conhecimento do quadro natural onde se vai atuar. Posteriormente, se elaboram prognósticos e com isso se definem as diretrizes de uso dos recursos naturais, que permitem a redução dos impactos negativos, por meio de medidas técnicas preventivas e/ou corretivas. Dentro dessa perspectiva fica evidente a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagem, onde as formas do relevo se inserem como um dos componentes de muita importância. Portanto, é necessário aplicar os conhecimentos geomorfológicos ao se implantar as atividades antrópicas na superfície terrestre (ROSS, 1991).

Ross (1995) acrescenta que a Geomorfologia, pelo seu papel integrador nas ciências da terra, é uma disciplina que muito atende aos interesses da Geografia e do planejamento territorial ambiental.

Segundo Ross (2001a), à medida que se desenvolveram as leis ambientais no Brasil, que tem um histórico muito recente, começam a se desenvolver com maior intensidade as aplicações da Geografia e da Geomorfologia nos assuntos de interesse ambiental.

As formas de relevo, assim como a cobertura vegetal e as superfícies líquidas, são elementos visíveis e registrados pelos sensores remotos, por isso são os componentes da natureza primeiramente identificadas nas paisagens. Por sua vez, as formas de relevo são elementos cartografáveis em diferentes tamanhos e formas. Suas dimensões e formatos são elementos importantes para o entendimento de sua gênese e da dinâmica atual, e a representação cartográfica é um recurso técnico-científico fundamental para sua aplicação. Por essa razão, desde a década de sessenta, do século XX, a taxonomia das formas de relevo e cartografia geomorfológica têm sido objeto de pesquisas e experimentação em diferentes países, sobretudo europeus. Tanto uma quanto à outra estão diretamente relacionadas com a questão genética, com o aspecto fisionômico e as características estruturais (ROSS, 2001a).

Nessa direção, esses dois importantes aspectos da questão geomorfológica serão analisados a seguir, em virtude de sua utilização nos estudos ambientais integrados.

2.3.1 Taxonomia das Formas do Relevo

Ross (2001a) comenta que a questão da taxonomia das formas de relevo surgiu em função da necessidade de organizar e ordenar os fatos referentes aos diferentes tamanhos das formas e gêneses do relevo terrestre. Nas décadas de cinquenta e sessenta, do século XX, apareceram algumas propostas taxonômicas, como as de Cailleux e Tricart, Demek e Mescerjakov.

Segundo Tricart (1965 *apud* ROSS, 2001), a classificação taxonômica nada mais é do que a elaboração da noção geográfica fundamental de escala. Mas, enquanto a noção habitual de escala é descritiva, a classificação taxonômica é genética. Ela se constitui em um instrumento para esclarecer as relações de causalidade entre fatos de diferentes dimensões territoriais, temporais e genéticas. O autor, anteriormente citado, apresenta um quadro classificatório das formas de relevo organizado em oito ordens de grandeza têmporo-espaciais (Quadro 3).

ORDEM	UNIDADE EM KM ²	CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES, EXEMPLOS	UNIDADES CLIMÁTICAS CORRESPONDENTES	MECANISMOS GENÉTICOS QUE COMANDAM O RELEVO	ORDEM DE GRANDEZA TEMPORAL
I	10 ⁸	Continentes, Bacias Oceânicas (configuração do Globo).	Grandes conjuntos zonais comandados pelos fatores astronômicos.	Diferenciação da crosta terrestre, Sial e Sima.	10 ⁹ anos
II	10 ⁶	Grandes conjuntos estruturais (Escudo Escandinavo, Bacia do Congo)	Grandes tipos de climas (interferência de influências geográficas por meio de fatos astronômicos).	Movimentos da crosta terrestre, como formação de geossinclinais. Influências climáticas sobre a dissecação.	10 ⁸ anos
III	10 ⁴	Grandes unidades estruturais (Bacia de Paris, Maciço do Jura, Maciço Central)	Nuances dentro dos tipos climáticos, mas com pequena importância para a dissecação.	Unidades tectônicas que podem ter ligação com a paleogeografia. Velocidade de dissecação influenciada pela litologia.	10 ⁷ anos
IV	10 ²	Unidades tectônicas elementares: maciços, montanhas, horst e fossas.	Climas regionais influenciados geograficamente, sobretudo nas regiões montanhosas.	Influência predominante da tectônica, secundariamente da litologia.	10 ⁷ anos

Limiar de compensação isostática

V	10	Acidentes tectônicos: anticlinais, sinclinais, montes, vales, etc.	Climas locais, influenciados pela disposição do relevo: topografia montanhosa.	Predomínio da litologia e da tecto-estática. Influências estruturais clássicas.	10 ⁶ anos a 10 ⁷ anos
VI	10 ⁻²	Formas do relevo: terraços, circos e morainas glaciais, cones de dejeção.	Mesoclimas ligados diretamente à forma (nicho de nivação, por exemplo).	Predominância de fatores morfodinâmicos, influência da litologia.	10 ⁴ anos
VII	10 ⁻⁶	Microformas: depósitos de solifluxão, solos poligonais, ravinas.	Microclima diretamente ligado à forma por autocatálise (exemplo: lapies).	Idem.	10 ² anos
VIII	10 ⁻⁸	Microscópicas: detalhes de corrosão, etc.	Meios microscópicos.	Interferência da dinâmica e da textura da rocha.	

Quadro 3 - Classificação taxonômica dos fatos geomorfológicos.

Fonte: Modificado de Rodrigues (1998).

Ross (2001a) acrescenta que na taxonomia apresentada destacam-se as noções de escala e gênese e organiza-se o aparente caos dos fatos geomorfológicos.

Em 1968, na ex-União Soviética surge uma outra classificação de relevo elaborada por Mescerjakov (1968), que emprega os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, propostas por Guerassimov em 1946 e 1959 (Quadro 4). Conforme esses autores, todo relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que o sustenta e mostra um aspecto escultural que é decorrente da ação do tipo climático atual e pretérito. Deste modo, a morfoestrutura e a morfoescultura definem situações estáticas, produtos da ação dinâmica dos processos endógenos e exógenos (ROSS, 1992).

SUPERFÍCIE EM KM²	ELEMENTOS MORFOESTRUTURAIS (MORFOTECTÔNICA DO RELEVO DE CONTINENTES E DEPRESSÕES OCEÂNICAS)	CATEGORIAS MORFOESCULTURAIS DO RELEVO (TERRA FIRME)	CATEGORIAS MORFOESCULTURAIS DO RELEVO (FUNDO DOS OCEANOS E MARES)
10^7 a 10^6	Morfotecturas de 1 ^a . ordem – massas continentais (incluindo as plataformas continentais, depressões oceânicas).	Zonas morfoesculturais (morfoclimáticas) – zonas de morfoesculturas criogênica, glacial, fluvial, árida e outras.	Zonas morfoesculturais: – zonas circumpolares de formas glaciais; – zonas de altitudes temperadas; – zonas tropicais e equatoriais.
10^6 a 10^5	Morfotecturas de 2 ^a . ordem – planos de plataforma, zonas montanhosas (orogênicas).		
10^5 a 10^3	Morfoestruturas de 1 ^a . ordem – planaltos, baixas regiões planas, cadeias de montanhas, depressões extensas, etc.	Províncias morfoesculturais, províncias de morfoesculturas fluvial de tipo Mediterrâneo, províncias de erosão glacial, províncias de acumulação, etc.	
10^3 a 10^2	Morfoestruturas de 2 ^a . ordem – bombeamentos tectônicos marcados no relevo, depressões tectônicas, etc.	Regiões morfoesculturais de morainas frontais, regiões de relevo cárstico, etc.	
10^2 a 10	Morfoestruturas de 3 ^a . ordem – anticlinais marcadas no relevo, fossas recentes, cumeadas, etc.	Formas particulares do relevo determinadas sobretudo pelos fatores exogenéticos. Vales fluviais, formas cársticas, etc.	Vales submarinos, formas de acumulação de icebergs.
10 a 10^{-1}	Microrrelevo tectônico, diques, fendas.	Pequenas formas do relevo de origem exógena. Solos poligonais, pequenos hidrolacólitos.	

Quadro 4 - Esquema geral de classificação do relevo da Terra.

Fonte: Rodrigues (1998).

Rodrigues (1998) comenta que nessa proposta a questão temporal recebe uma importância menor do ponto de vista cronológico, estando associada a eventos geológicos que atuam na esculturação das morfoestruturas.

Ross (1992) acrescenta que essas duas classificações procuram mostrar que existem diferentes ordens de grandeza das formas de relevo e que estas grandezas têm relação com as idades das formas e com os processos atuantes.

Segundo Ross (2001a), surge com Demek em 1967 a primeira proposta da classificação do relevo terrestre voltada para a cartografia geomorfológica. Essa classificação considera três unidades taxonômicas básicas: superfícies geneticamente homogêneas, forma de relevo e tipo de relevo. Ross (1992) comenta que tal proposta é significativa para a cartografia geomorfológica de escalas grandes ou de detalhe, por exemplo, 1:50.000 ou 1:10.000, mas se mostra deficiente quando se representam áreas menores e mais complexas.

No Brasil, Ross (1992) desenvolve uma proposta taxonômica de classificação do relevo para ordenar a produção de uma cartografia geomorfológica integrada e que subsidie o planejamento ambiental em espaços físico-territoriais de diferentes dimensões. Essa proposta tem como fundamentação teórico-metodológica o princípio de Penck, de que as formas do relevo terrestre são produtos da ação de processos endógenos e exógenos, e os conceitos formulados por Guerasimov e Mescerjakov sobre morfoestrutura e morfoescultura.

O mesmo autor acrescenta que essa classificação é baseada no aspecto fisionômico que cada tamanho de forma de relevo apresenta, não interessando a rigidez da extensão em quilômetros quadrados, mas sim o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais no modelado. Sua proposta procura relacionar os táxons propostos com as formas de relevo identificadas ao se executar a cartografia geomorfológica, fato este não solucionado pelas classificações de Cailleux e Tricart e Mescerjakov.

Rodrigues (1998) comenta que Ross (1992) desenvolve um modelo de abordagem do relevo, baseando-se na cartografia geomorfológica, constituído por seis táxons que abrangem gradativamente desde as grandes unidades morfoestruturais até as pequenas formas geradas por processos atuais de esculturação do relevo.

Conforme Ross (1992), com os vários táxons definidos, pode-se, com maior facilidade, operacionalizar uma pesquisa geomorfológica tendo como apoio a cartografia das formas de relevo de diferentes tamanhos. A proposta do referido autor é exemplificada na Figura 4.

Figura 4 - Classificação taxonômica do relevo.

Fonte: Modificado de Ross (1992).

Elaboração: Carlos A. de Freitas, S. de Desenho – SCTC – IF, 2005.

A seguir, apresenta-se a classificação taxonômica do relevo de Ross (1992), caracterizando-se os seis táxons propostos.

O primeiro táxon, representado pelas Unidades Morfoestruturais, apresenta maior extensão em área. Corresponde, por exemplo, a morfoestrutura da bacia sedimentar do Paraná, que pelas suas características estruturais define um determinado padrão de grandes formas do relevo.

O segundo táxon corresponde às Unidades Morfoesculturais geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, no interior da morfoestrutura. Desta forma, em uma unidade morfoestrutural, como a da Bacia do Paraná, podem-se ter várias unidades morfoesculturais, tais como depressões periféricas, planaltos em patamares, planaltos residuais entre outros. Apresentam dimensões inferiores à totalidade da bacia sedimentar e têm idade também bem menor.

O terceiro táxon representa as Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes do Relevo, ou ainda os Tipos de Relevo, no qual os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados. Os Padrões das Formas Semelhantes são conjuntos de formas menores do relevo que apresentam aparências distintas entre si, em função da intensidade da dissecação do relevo e do formato dos topos, vertentes e vales.

O quarto táxon, na ordem decrescente, refere-se a cada uma das formas de relevo contidas na Unidade de Padrão de Formas Semelhantes. Essas formas de relevo podem tanto ser as de agradação, tais como as planícies de diferentes gêneses, ou as de denudação resultantes do desgaste erosivo, como as colinas, morros e cristas.

O quinto táxon corresponde às vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo, geralmente expressando gênese e idade mais recentes. Esse táxon é representado pelos tipos de vertentes (convexos, côncavos, retilíneos, planos, aguçados ou abruptos) que são muito diversificados entre si pelas diferenças de declividades. Do exposto, não basta identificar a vertente pela sua morfologia, mas também é preciso classificá-la pela declividade dominante. Esse táxon só pode ser totalmente representado de forma cartográfica quando se trabalha com fotografias aéreas em escalas grandes ou de

detalhe como 1:25.000, 1:10.000 ou 1:5.000. Nesses casos as vertentes são identificadas por seus diversos setores, que indicam determinadas características genéticas.

O sexto táxon corresponde às formas menores decorrentes dos processos geomórficos atuais, tendo origem natural ou antrópica. São formas geradas por processos erosivos e acumulativos atuais, destacando-se os sulcos, ravinas, voçorocas, deslizamentos, pequenos depósitos aluvionares, bancos de assoreamento, dentre outros.

A representação cartográfica dessas formas de relevo só pode ser efetuada em escalas grandes, onde é possível cartografar detalhes dos fatos geomórficos identificados em fotos aéreas ou no campo (ROSS, 1992). Entretanto, no desenvolvimento deste trabalho foi possível identificar alguns desses fatos, como por exemplo, cortes e aterros, cicatrizes de deslizamento e áreas restritas com solo exposto utilizando-se as imagens de satélite IKONOS II, devido à sua alta resolução.

2.3.2 Cartografia Geomorfológica

Os primeiros trabalhos de pesquisa geomorfológica baseadas em mapeamento geomorfológico aplicados no Brasil são do final da década de sessenta, do século XX, por influência da obra de Tricart “Princípios e Métodos da Geomorfologia”, de 1965. Todavia, em alguns países europeus, como Alemanha, Polônia, ex-URSS, França, Tchecoslováquia e Hungria, antes da Segunda Guerra Mundial, já eram desenvolvidos trabalhos nessa direção (ROSS, 2001a).

Segundo o mesmo autor, foi com o Projeto Radambrasil, desenvolvido entre 1971 e 1985, que se consolidou no Brasil a construção do mapeamento geomorfológico, com o suporte teórico, metodológico e técnico dos pesquisadores das universidades brasileiras.

Conforme Ross (1991), os mapas geomorfológicos, ao contrário dos demais mapas temáticos, apresentam um grau de complexidade maior. Essa complexidade

decorre da dificuldade de se aprender e representar uma realidade relativamente abstrata – as formas de relevo, sua dinâmica e gênese. O solo, a vegetação, a geologia e os recursos hídricos são mais facilmente representados pelo fato de apresentarem uma classificação taxonômica internacionalmente consagrada. Além disso, esses componentes da natureza mostram seus elementos mais concretamente identificados e suas representações se processam de forma estática, quer pela fisionomia, tipo ou idade.

Ross (2001a) acrescenta que os mapeamentos geomorfológicos caracterizam-se por apresentar diferentes modos de representação em função dos objetivos, e principalmente em decorrência de seus suportes teórico-metodológicos. Quanto à representação cartográfica, o mesmo autor destaca que os mapas geomorfológicos não correspondem a simples projeções tridimensionais de níveis topográficos, pois eles contêm um conjunto de informações codificadas como símbolos lineares, pontuais, letras símbolos e famílias de cores, que, no todo, devem informar sobre as morfologias, morfometrias, gênese, idade e processos geradores das formas de relevo.

Conforme Tricart (1963 *apud* ROSS, 1991), o mapa geomorfológico constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica da pesquisa já feita. Ele é, ao mesmo tempo, um instrumento que direciona a pesquisa, e quando concluída deve representar uma síntese da pesquisa efetuada. Assim, a carta geomorfológica é indispensável na questão do inventário genético do relevo. Para tanto, a carta geomorfológica deve informar sobre os tipos de formas de relevo, sua gênese e idade. Quanto à escala, as cartas de pequena escala são orientadas para representar principalmente os fenômenos morfoestruturais e, portanto, se ligam às ordens superiores, acima de uma a algumas dezenas de km². Já as cartas de escalas maiores ou de detalhe enquadram-se em ordens de grandeza inferior, correspondendo às formas cujas dimensões são iguais ou inferiores a uma dezena de km², assumindo maior significado as formas esculturais.

Demek (1967 *apud* ROSS, 1991) propõe que as cartas geomorfológicas de detalhe devem utilizar-se de três unidades básicas de taxonomia representadas pelas:

- “superfícies geneticamente homogêneas”, com o menor táxon, por exemplo, uma vertente;

- “forma de relevo”, táxon intermediário, por exemplo, uma colina, e
- “tipo de relevo”, táxon superior, correspondendo ao conjunto de formas semelhantes entre si.

Ross (2001a) destaca que os mapas geomorfológicos podem ter outras utilidades, sobretudo no âmbito das questões ambientais, cujas análises geomorfológicas prescindem dos mapeamentos. Esses mapeamentos, juntamente com outras disciplinas e outros mapas, servem para definir zoneamentos ambientais e suas diretrizes, dentro de um contexto de planejamento ambiental de espectro geográfico, ou seja, espacializado em determinado território.

2.3.3 Análise da Fragilidade Ambiental

Segundo Ross (1994), no planejamento econômico e ambiental do território é necessário que as intervenções humanas considerem a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes. O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima e da flora e fauna, isto é, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte às vidas animal e do homem. Para a análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, observando-se o princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas.

Ross (1994) comenta que a fragilidade dos ambientes naturais deve ser avaliada quando se pretende aplicá-la ao planejamento territorial ambiental, baseada no conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977) em sua obra “Ecodinâmica”, segundo o qual os ambientes quando estão em equilíbrio são estáveis e quando estão em desequilíbrio são instáveis.

Segundo Ross (2001a), Tricart define o conceito de Ecodinâmica não pelo seu aspecto fisionômico, mas pela característica de sua dinâmica, ou seja, sua funcionalidade. Assim, é com essa obra que se toma contato com outro modo de

ver a natureza e a sociedade no contexto do entendimento da abordagem integrada.

Tricart (1977) comenta que o conceito de unidades ecodinâmicas é integrado ao conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistemas e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria do meio ambiente.

Com base nesses preceitos, Tricart (1977) propõe uma classificação dinâmica para as unidades de paisagem denominadas Unidades Ecodinâmicas ou Unidades Morfodinâmicas. Distingue três tipos de unidades morfodinâmicas, em função da intensidade dos processos atuais. São elas:

- as Unidades Ecodinâmicas Estáveis onde a pedogênese é mais intensa que a morfogênese;
- as Unidades Ecodinâmicas *Intergrades* caracterizadas pela equivalência entre a pedogênese e a morfogênese, e
- as Unidades Ecodinâmicas Fortemente Instáveis, onde a morfogênese predomina sobre a pedogênese.

Ao estabelecer essa classificação por estados morfodinâmicos, Tricart valoriza os processos geomorfológicos atuais, com a preocupação de conservação dos recursos naturais (ROSS, 2001a).

Ross (1991) utiliza esse conceito e estabelece novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas que sofrem intervenções antrópicas, modificando, assim, intensamente os ambientes naturais por meio de desmatamentos e práticas econômicas diversas. Já, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis estão em equilíbrio dinâmico e são preservadas das ações humanas, encontrando-se, portanto, em seu estado natural.

Para que esses conceitos pudessem ser utilizados como subsídio ao planejamento ambiental, Ross (*op cit.*) os ampliou, estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde Instabilidade Muito Fraca até Muito Forte. Aplicou o mesmo procedimento para as Unidades

Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face às suas características naturais e sempre possível inserção antrópica. Desta maneira, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte.

Conforme Ross (1994), a análise empírica da fragilidade exige estudos básicos do relevo, do subsolo, do solo, do uso da terra e do clima. Os estudos são realizados com base em levantamentos de campo e serviços de gabinete, gerando-se produtos cartográficos temáticos que são acompanhados de relatórios técnicos sintéticos. Esses estudos, tratados integralmente, permitem chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Segundo Rodrigues (1998), o mapeamento das classes de fragilidade representa um quadro de referência do relevo, identificando as áreas com diferentes graus de instabilização e alteração do equilíbrio dinâmico em que se encontram as vertentes em estado natural. Esse instrumento também deve refletir as alterações observadas nas áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido, propiciando situações de risco e desequilíbrio morfodinâmico emergentes.

Ross (2001a) destaca que os estudos de fragilidade correspondem, portanto ao desdobramento de uma abordagem geomorfológica para uma mais ampla, definindo-se ambientes dentro de um determinado espaço territorial que apresentam fragilidades diferenciadas, isto é, mais ou menos frágeis frente aos usos humanos potenciais.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA ADOTADA E PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

3.1 Definição da Área de Estudo

Com o intuito de analisar mais detalhadamente as transformações do uso da terra provocadas pela expansão urbana ao redor do Parque Estadual da Cantareira, a provável influência da rodovia Fernão Dias como indutora deste processo e a eficiência dos instrumentos de planejamento e gestão territorial incidentes na área, resolveu-se focar o setor do Parque e entorno seccionado por esta rodovia.

Desta forma, para a delimitação da área de estudo considerou-se:

- a área de influência direta da rodovia Fernão Dias, como uma faixa de 2 km medida a partir de cada lado de suas margens, e
- a área de entorno do Parque Estadual da Cantareira, como uma faixa de 2 km medida a partir de seus limites, na qual as diversas formas de uso e ocupação da terra produzem impactos ambientais diretos sobre esta área natural.

Convencionou-se chamar de face norte o entorno do Parque situado no município de Mairiporã, enquanto a face sul corresponde ao entorno localizado nos municípios de São Paulo e Guarulhos. Separando essas duas faces destaca-se o Parque Estadual da Cantareira.

3.2 Procedimento Metodológico

Segundo Ross (1991), a metodologia deve representar a base de qualquer pesquisa. O tratamento metodológico é o subproduto direto da teoria e norteia a pesquisa, enquanto a instrumentalização e as técnicas operacionais funcionam como apoio. Não se deve, portanto, confundir técnicas operacionais com método.

Desse modo, qualquer que seja o caráter da pesquisa, esta deve se apoiar em três aspectos fundamentais:

- o domínio do conhecimento específico-teórico e conceitual;
- o domínio da metodologia a ser aplicada, e
- o domínio das técnicas de apoio para operacionalização do trabalho.

Libault (1971), em seu trabalho “Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica”, apresenta uma proposta metodológica genérica e aplicável a diferentes segmentos da investigação científica, no qual distingue quatro níveis da pesquisa geográfica: nível compilatório, nível correlatório, nível semântico e nível normativo.

Para Ross *et al.* (1995), as pesquisas que assumem caráter geográfico, como a caracterização de uma unidade territorial, passam obrigatoriamente por esses quatro níveis de análise, que constituem as etapas do trabalho. Entretanto, essas etapas não podem ser consideradas de modo estático e linear, embora tenha lógica organizacional.

A seguir, caracterizam-se os quatro níveis de abordagem geográfica, com base em Libault (1971), Ross (1991) e Ross *et al.* (1995), e destacam-se as atividades realizadas em cada um deles, para execução desta pesquisa.

Nível compilatório: corresponde à primeira fase da pesquisa. São realizados levantamentos e seleção das informações sobre o meio físico, meio biótico, meio sócio-econômico e aspectos legais, tendo em vista os objetivos de investigação previamente selecionadas. Nessa etapa são levantados dados básicos extraídos de bibliografias específicas, cartas temáticas, sensores remotos e de levantamentos de campos.

Essa fase tem como objetivo a organização das informações em tabelas, quadros, cartas e gráficos, ocorrendo, portanto, uma verticalização da pesquisa nos diversos temas. Deste modo, é neste nível que se desenvolve toda a parte técnico-operacional, que viabiliza a pesquisa e gera os conhecimentos básicos a serem integrados e interpretados nas fases subseqüentes. As atividades realizadas nessa fase são:

- revisão bibliográfica: compilação de produção científica existente sobre os temas abordados na pesquisa, de modo a subsidiar o seu desenvolvimento;
- levantamento de mapas topográficos e cartas temáticas de diferentes anos e escalas, com o objetivo de caracterizar a área de estudo, quanto aos aspectos do meio físico-biótico;
- levantamento de imagens de satélites e fotografias aéreas de diferentes anos e escalas;
- levantamento de postos meteorológicos situados na área de estudo ou próximos a ela para a obtenção de dados de temperatura do ar, umidade relativa e precipitação;
- levantamento de dados sócio-econômicos e demográficos dos municípios pertencentes à área de estudo;
- levantamento da legislação ambiental incidente, dos Planos Diretores dos municípios de São Paulo e Guarulhos e de outros instrumentos de planejamento e gestão territorial;
- consultas às instituições públicas e privadas para a obtenção de dados e informações. Como exemplo de instituições, citam-se Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo SA (EMPLASA), Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e Prefeituras de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã;
- elaboração de cartas temáticas com bases em informações secundárias, fotointerpretação de fotografias aéreas, interpretação de imagens de satélite e trabalhos de campo;
- representação espacial da Legislação Ambiental, com os objetivos de mapear as áreas de preservação permanente, conforme o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 4.771/65) e Resolução CONAMA nº 004/85 e as áreas de

primeira categoria ou de maior restrição, segundo a Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana (Lei Estadual nº 1.172/76), e

- representação espacial da Lei de Parcelamento de solo Urbano – Lei Lehmann (Lei Federal nº 6766/79).

Nível correlatório: é neste nível que se correlacionam as informações obtidas na fase de levantamentos básicos, para posterior interpretação.

Os documentos gerados nesta etapa representam uma síntese parcial da pesquisa e devem ser produzidos com o objetivo de estabelecer a correlação das informações. Deste modo, os gráficos, tabelas e cartas permitem extrair conclusões produzidas pela análise individualizada de cada documento, por meio da integração das informações ali representadas. A sobreposição das diversas cartas temáticas produzidas permite, por exemplo, obter um produto cartográfico final que sintetiza um diagnóstico ambiental. Nesta etapa são desenvolvidas as seguintes atividades:

- caracterização do meio físico-biótico;
- análise da evolução do uso e ocupação da terra para o período de 1962 a 2004;
- identificação dos impactos ambientais originados pelo uso e ocupação da terra, e
- avaliação da fragilidade potencial e emergente das unidades de paisagem.

Nível semântico: este nível é interpretativo e se chega às conclusões a partir das informações selecionadas e correlacionadas nas etapas anteriores. Consiste na consolidação do diagnóstico ambiental, onde são estabelecidas interpretações gerais e finais, como:

- elaboração de diagnóstico ambiental com base na análise integrada dos ambientes natural e sócio-econômico, representado pelo uso da terra;
- análise da legislação ambiental incidente, dos planos diretores e das respectivas leis de zoneamento de uso do solo municipais, do Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira e do Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da duplicação da rodovia Fernão Dias como instrumentos de planejamento e gestão territorial.

Nível normativo: consiste no estabelecimento de diretrizes e normas gerais de uso e ocupação da terra, formuladas com base nos objetivos da pesquisa e na legislação. Nesta fase desenvolve-se:

- elaboração de proposta de zoneamento ambiental e recomendações de uso da terra destinadas à conservação do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias.

3.3 Procedimentos Técnico-Operacionais

Neste item serão expostos, de forma geral, os procedimentos técnico-operacionais para a elaboração dos mapas temáticos e caracterização da área de estudo. O detalhamento de alguns destes procedimentos serão apresentados nos capítulos e subcapítulos pertinentes.

3.3.1 Os Componentes da Paisagem

O mapeamento dos componentes da paisagem foi feito com base na fotointerpretação de fotografias aéreas, interpretação visual de imagens de satélite IKONOS II, levantamentos cartográficos e trabalhos de campo. As informações obtidas foram transferidas para a base topográfica da EMPLASA, escala 1:10.000, ano de 1981 (EMPLASA, 1981a, b, c, d, e, f, g, h).

Os mapas, em sistema de informação geográfica, foram produzidos por meio de dois procedimentos: recorte espacial dos mapas temáticos (geologia, compartimentação morfológica, solos, rede de drenagem, uso da terra dos anos de 1962 e de 1980/81) apresentados por Silva (2000) e confecção de novos mapas conforme as seguintes etapas:

- digitalização da base topográfica para conversão dos dados em papel para o formato digital;

- georreferenciamento e digitalização das informações contidas nessa base topográfica (curva de nível, rede de drenagem, vias de circulação e linha de transmissão elétrica), utilizando o *software Microstation*;
- integração desses dados no software ArcView GIS 3.2 para elaboração e arte-final dos mapas hipsométrico, clinográfico, modelo numérico de terreno (MNT), relevo sombreado e representação espacial da legislação incidente, entre outros, e
- digitalização dos polígonos de categorias de uso da terra, por interpretação visual da imagem de satélite IKONOS II (já em formato digital e georreferenciada), utilizando o módulo *Image Analyst* do *software MicroStation*. Posteriormente, com a poligonalização e criação do banco de dados geocodificados de cada classe de uso, foi gerado o mapa de uso e ocupação da terra para o ano de 2004 utilizando-se o software ArcView GIS 3.2.

3.3.2 Mapa Hipsométrico

O mapa hipsométrico apresenta cinco classes de altitude, com intervalos de 100 metros. São elas: abaixo de 800 metros, de 800 a 900 metros, de 900 a 1.000 metros, de 1.000 a 1.100 metros e acima de 1.100 metros. Conforme Rodrigues (1998), esta carta mostra os desníveis locais e uma visão sinótica da distribuição altimétrica do relevo.

3.3.3 Mapa Clinográfico

Neste trabalho foram utilizadas as classes de declividade definidas por De Biasi (1992) e Rodrigues (1998). Esses autores se basearam nas classes apresentadas no Código Florestal e em regulamentações que tratam do uso e ocupação da terra, no caso a Lei de Parcelamento do Solo Urbano - Lei Lehmann, a qual estipula limites e critérios para implantação de loteamentos, e as Leis Estaduais nº 898/76 e nº 1.172/76, que estabelecem normas para ocupação da Área de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo.

Desta forma, foram definidas as seguintes classes:

- *abaixo de 2%:* áreas planas associadas a fundos de vales e planícies que são sujeitas a riscos de inundação;
- *2 - 20%:* áreas consideradas pouco críticas em estudos geomorfológicos;
- *20 - 30%:* intervalo considerado crítico em estudos geomorfológicos referentes à ocorrência de processos erosivos. Além disso, o limite de 30% é definido pela Lei nº 6.766/79, como o limite máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual o parcelamento do solo será realizada salvo se atendidas exigências específicas;
- *30 - 47%:* o Código Florestal fixa o limite de 25° (47%), como limite de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de floresta;
- *47 - 60%:* a Lei Estadual de Proteção aos Mananciais nº 1.172/76 fixa o limite de 60% como limite máximo a ocupação;
- *acima de 60%:* A Lei Estadual nº 1.172/76 institui que as áreas com declividade superior a 60% constituem as faixas de 1ª categoria ou de maior restrição.

3.3.4 Mapa de Morfologia de Vertentes

Segundo Rodrigues (1998) a cartografia geomorfológica de detalhe permite a classificação das formas de relevo quanto aos seus diferentes tamanhos e gêneses. Nesse produto se incluem as formas e os processos atuais, induzidos ou não pela ação antrópica.

Tricart (1965 *apud* ROSS, 2001a) comenta que uma clara consciência da taxonomia é necessária para a orientação da pesquisa. Ela comanda, por exemplo, o conteúdo da carta geomorfológica.

A elaboração da carta de morfologia de vertentes apresentada neste trabalho seguiu a proposta taxonômica de classificação do relevo de Ross (1992).

Com base nos objetivos da pesquisa e na escala adotada (1:10.000), as formas de relevo foram mapeadas conforme o quinto táxon desta proposta. Ross (1992) acrescenta que os processos erosivos, ou de esculturação, que ocorrem no momento atual, se desenvolvem ao longo das vertentes. A dinâmica atual do relevo melhor se manifesta nas vertentes e é, portanto, neste táxon que o homem pode melhor perceber e atuar junto aos processos morfogenéticos, pois a vertente é o resultado da morfogênese ou morfodinâmica presentes.

Utilizando-se as cartas topográficas da EMPLASA, escala 1:10.000, do ano de 1981 (EMPLASA, 1981a, b, c, d, e, f, g, h), e fotografias aéreas coloridas da BASE Aerolevantamentos SA, escala aproximada 1:20.000, do ano de 1998, foram delimitados os seguintes segmentos de relevo diferenciados em função de sua morfologia: Topo Convexo, Vertente Convexa, Vertente Côncava e Vertente Retilínea, e Planície Fluvial. Posteriormente, nas áreas de maior interesse, alguns setores de vertentes foram caracterizados em função das classes de declividade.

Segundo Rodrigues (1998), a associação entre a forma de vertente e declividade permite notar como funcionam os fluxos de água em superfície e subsuperfície. Isto é, dependendo da inclinação do segmento da vertente e de sua característica como elemento dispersor (segmentos convexos e retilíneos) ou concentrador (segmentos côncavos) dos fluxos, estes podem ter maior velocidade e energia. O mesmo autor acrescenta que é possível, a partir desta associação, identificar as áreas com maior probabilidade de ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa.

3.3.5 Representação Espacial da Legislação Ambiental e Lei de Parcelamento do Solo (Lei Lehmann)

A representação espacial da Legislação corresponde à cartografia do Código Florestal e Resolução CONAMA 004/85, da Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo (Lei Estadual nº 1.172/76) e da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Federal nº 6.766/79 alterada pela Lei Federal nº 9.785/99).

O confronto entre a legislação e as diferentes formas de uso e ocupação da terra indica as transgressões à lei e as conseqüentes alterações ambientais ocorridas, assim como, identifica os locais prioritários para proteção e recuperação da cobertura vegetal natural. A cartografia da legislação subsidia, portanto, o planejamento de uso da terra e a recuperação de áreas degradadas.

3.3.6 Mapa de Fragilidade Ambiental

O mapa de fragilidade foi realizado com base nos procedimentos metodológicos definidos por Ross (1991; 1994 e 1995). Corresponde, portanto, a uma análise integrada dos componentes da paisagem apresentados anteriormente.

3.3.7 Mapa de Zoneamento Ambiental

O mapa de zoneamento ambiental do setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias foi elaborado com base na integração das informações referentes aos estudos de uso da terra, fragilidade ambiental e aspectos legais.

3.4 Materiais Utilizados

3.4.1 Documentos Cartográficos

Nesta pesquisa foram utilizadas as seguintes bases cartográficas:

- Carta topográfica do IBGE, escala 1:50.000, ano de 1984 – folha Guarulhos (IBGE, 1984a);
- Cartas topográficas da EMPLASA, escala 1:10.000, ano de 1980/81 (EMPLASA, 1981a, b, c, d, e, f, g, h).

3.4.2 Produtos de Sensores Remotos

Para o mapeamento dos componentes ambientais, destacando-se dentre eles o uso e ocupação da terra, foram utilizadas as seguintes fotografias aéreas e imagem de satélite:

- Fotografias aéreas coloridas da Base Aerolevantamentos SA, escala aproximada de 1:20.000, ano de 1998.
- Imagem de satélite IKONOS II, passagem 2002/03.

3.5 Atividade de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados com o objetivo de caracterizar a paisagem local, identificar a ocorrência de processos erosivos, observar as transformações ambientais ocorridas no período de 2001 a 2005, e conferir e atualizar os diferentes usos da terra mapeados por meio da utilização de imagem de satélite e fotografias aéreas. As diversas incursões ao campo também possibilitaram a elaboração de documentário fotográfico.

CAPÍTULO 4 – A ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização

O setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias situa-se entre as coordenadas 23°19'47" e 23°26'20" de latitude sul e 46°31'36" e 46°36'13" de longitude oeste Grw, totalizando 6.988,74 ha (Figuras 5 e 6 e Tabela 1). Localiza-se ao norte da Região Metropolitana de São Paulo, nos municípios de São Paulo, Mairiporã e Guarulhos. A Tabela 2 indica a área em hectares e a respectiva porcentagem de cada município na área de estudo.

Tabela 1 - Área do setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias.

Área	Parque Estadual da Cantareira	Entorno	Total
ha	2.514,02	4.474,75	6.988,74
%	35,98	64,02	100,00

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Tabela 2 - Áreas dos municípios no setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias.

Área / Município	São Paulo	Guarulhos	Mairiporã	Total
Área (ha)	3.282,18	1.654,37	2.052,19	6.988,74
Área (%)	46,96	23,67	29,36	100,00

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

4.2 Clima

A caracterização climática foi feita com base em dados de temperatura do ar, umidade relativa e pluviosidade referentes ao posto meteorológico situado no Parque Estadual Alberto Löfgren, a 23°45' de latitude sul e 46°36' de longitude

Fonte:
- IBGE (1984 a, b).

Elaboração: Dimes Antônio da Silva, 2005.

Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:
- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

Figura 6 - Imagem de satélite IKONOS II da área de estudo.

oeste Grw a uma altitude de 775 metros. O período de observação foi de 1992 a 2004.

Na Tabela 3 é apresentado os dados referentes ao balanço hídrico médio da área para o período de 1992 a 2004.

Tabela 3 - Balanço hídrico da área de estudo, segundo Thorntwaite; Mather (1955).

Meses	T (°C)	P (mm)	I	a	ETP	P-ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
					Thorntwaite							
					1948							
Jan	23,4	210,0	10,3	2,2	115,74	94,3	0,0	300,00	0,00	115,7	0,0	94,3
Fev	23,2	203,7	10,2	2,2	103,29	100,4	0,0	300,00	0,00	103,3	0,0	100,4
Mar	22,5	140,7	9,7	2,2	102,42	38,3	0,0	300,00	0,00	102,4	0,0	38,3
Abr	21,1	57,1	8,8	2,2	81,30	-24,2	-24,2	276,75	-23,25	80,3	1,0	0,0
Mai	18,0	60,0	7,0	2,2	56,18	3,8	-20,1	280,58	3,82	56,2	0,0	0,0
Jun	16,6	38,1	6,2	2,2	43,66	-5,6	-25,6	275,43	-5,15	43,2	0,4	0,0
Jul	16,3	27,6	6,0	2,2	43,00	-15,4	-41,0	261,65	-13,78	41,4	1,6	0,0
Ago	17,3	27,9	6,5	2,2	50,49	-22,6	-63,6	242,67	-18,98	46,9	3,6	0,0
Set	18,4	82,6	7,2	2,2	59,02	23,6	-35,8	266,25	23,58	59,0	0,0	0,0
Out	20,2	111,5	8,3	2,2	79,17	32,3	-1,4	298,58	32,33	79,2	0,0	0,0
Nov	21,6	119,5	9,2	2,2	93,48	26,0	0,0	300,00	1,42	93,5	0,0	24,6
Dez	22,5	180,4	9,7	2,2	109,23	71,2	0,0	300,00	0,00	109,2	0,0	71,2
TOTAIS	241,1	1.259,1	99,2	26,1	936,97	322,1		3.402,00	0,00	930,4	6,6	328,7
MÉDIAS	20,1	104,9	8,3	2,2	78,08	26,8		283,50		77,5	0,5	27,4

Local: Parque Estadual Alberto Löfgren, SP. Latitude 23°45'S. Longitude 46°36' W. Altitude: 775 m. Fonte e Período: Seção de Engenharia Florestal – Divisão de Dasonomia – Instituto Florestal (1992-2004).

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A temperatura média anual é de 20,1°C. O mês mais quente é janeiro (23,4°C) e o mais frio é julho (16,3°C).

A precipitação média anual é de 1.259,1 mm. O período chuvoso (outubro a março) concentra 965,8 mm, ou 77% do total da precipitação anual, e o de estiagem (abril a setembro) 293,3 mm, ou 23% do total. O mês com maior índice pluviométrico é janeiro, que recebe 210,0 mm e o mais seco é julho com 27,6 mm.

A umidade relativa apresenta média anual de 79,0%. Negreiros *et al.* (1974) destacam a incidência de neblina na Serra da Cantareira, principalmente na época de inverno.

Os dados de precipitação e temperatura permitem identificar, segundo o sistema de Köppen, um clima Cwa, ou tropical de altitude.

O gráfico do balanço hídrico (Figura 7) indica um déficit hídrico de apenas 6,6 mm, verificado, sobretudo, no mês de agosto, logo reposto em setembro.

Figura 7 - Gráfico do balanço hídrico mensal da área de estudo, segundo Thornthwaite; Mather (1955).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Silva (2000) comenta que nos meses de inverno, com a redução dos índices das médias pluviométricas e a possível ocorrência de geadas, em fundo de vale, sujeito a inversões térmicas, o Parque Estadual da Cantareira torna-se mais vulnerável ao fogo, devendo-se intensificar as medidas relativas ao controle e à prevenção dos incêndios florestais.

Conforme Tarifa; Armani (2001a), o setor da área de estudo inserido no município de São Paulo apresenta, predominantemente, o Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira-Jaraguá. Secundariamente, ocorre o Clima Tropical Úmido de Altitude do Planalto Paulistano. O Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira-Jaraguá apresenta uma condição térmica mais amena, em virtude das altitudes que variam de 800 a 1.200 metros. Por outro lado, as elevadas altitudes da Serra da Cantareira, orientada no sentido Nordeste-Sudeste, ou seja, praticamente perpendicular aos principais fluxos atmosféricos produtores de chuvas, predominantemente de Sudeste, induza um aumento nos totais pluviométricos. Essa região requer, portanto, atenção especial quanto à ocupação e uso do solo, pois as altas

declividades, aliadas aos elevados totais pluviométricos, acentuam o potencial para a ocorrência de movimentos de massa, exigindo edificações com fundação profunda e arruamentos planejados, a fim de evitar problemas futuros.

Para os mesmo autores, as cristas e os topos elevados da Serra da Cantareira e Jaraguá são bem ventilados, aumentam a instabilidade atmosférica e devem provocar a elevação da camada de mistura, criando boas condições para a dispersão de poluentes. Essa condição topográfica também favorece a drenagem noturna de ar frio e conseqüente acúmulo nos baixos vales e várzeas adjacentes, como do Tietê e Juqueri.

O Parque Estadual da Cantareira tem uma situação de clima local muito privilegiada por se encontrar em altitudes elevadas, acima de 850 metros. Esse fato, aliado à presença da Mata Tropical, dá origem a uma variedade relativamente preservada de micro e topoclimas em ambiente tropical urbano. Todavia, é evidente que os efeitos da forte urbanização e industrialização devem provocar danos à flora e à fauna do parque, principalmente por meio da poluição atmosférica (TARIFA; ARMANI, 2001b).

O Clima Tropical Úmido de Altitude do Planalto Paulistano é representado, na área de estudo, pelo mesoclima das colinas intermediárias, morros baixos, terraços e patamares. Possui como características fundamentais: impactos pluviométricos médios a altos, razoável dispersão de poluentes, forte drenagem e acumulação noturna de ar frio.

4.3 Geologia

A área é sustentada por rochas graníticas intrusivas e metassedimentos do Grupo São Roque. Coberturas cenozóicas caracterizadas por sedimentos da Formação São Paulo, Depósitos colúvio-eluvionares e Depósitos aluvionares ocorrem de forma restrita (Figura 8).

Cenozóico

Quartenário

- Depósitos Aluvionares.

Terciário-Quartenário

- Argilas, areias e cascalhos da Formação São Paulo. Inclui depósitos colúvio-eluvionares correlatos.

Pré-Cambriano

- Granitos a granodioritos normais ou em parte gnáissicos, equigranulares ou porfiróides.
- Migmatitos e gnaisses graníticos, podem achar-se cisalhados até gnaisses miloníticos em zonas de movimentação tectônica intensificada.
- Quartzitos.
- Filitos e/ ou metasiltitos, inclui também filonitos em zonas de movimentação tectônica intensificada.
- Micaxistos e/ ou metarenitos de médio grau metamórfico, inclui também xistos miloníticos em zonas de movimentação tectônica.
- Anfibolitos, metabasitos (metadiabásio, metagabro).

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato suposto
- Eixo de zona de falha
- Foliação subvertical (mergulho 80° - 90°)
- Foliação (mergulho 45° - 80°)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:

- EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).
- Modificado de São Paulo (1984).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 8 - Mapa geológico da área de estudo.

À leste da falha do Mandaqui, em zona de intensa deformação, predominam os metassedimentos do Grupo São Roque, representadas por migmatitos e gnaisses graníticos, quartzitos, filitos e/ou metasiltitos, micaxistos e/ou metarenitos e anfibolitos. À oeste, essas rochas ocorrem em afloramentos isolados de micaxistos.

As rochas quartzíticas constituem cristas bastante elevadas, como na Serra da Pirucaia onde atingem mais de 1.100 metros de altitude (DANTAS, 1990). De acordo com Knecht (1977), as formas abruptas do quartzito são numerosas e se destacam no relevo.

As rochas graníticas representadas pelo Maciço da Cantareira predominam na área de estudo e ocorrem à oeste da falha do Mandaqui. Pertencem, segundo IPT (1981a), às Suítes Graníticas Sintectônicas - Fácies Cantareira.

O Maciço da Cantareira caracteriza-se como um batólito, isto é, corresponde a um corpo de grandes dimensões, oriundo da intrusão magmática (KNECHT, 1977). Formou-se durante o diastrofismo responsável pelo dobramento do Grupo São Roque. O trabalho geológico de vários ciclos de erosão contribuiu para eliminar, quase que totalmente, o primitivo capeamento xistoso encaixante que envolvia o granito, possibilitando o seu afloramento, em áreas expressivas (Moraes Rego; Souza Santos, 1938 *apud* AB'SABER, 1952).

No Parque Estadual da Cantareira, a uma altitude de 1.010 metros, destaca-se um expressivo afloramento granítico denominado Pedra Grande, de onde é possível observar boa parte da cidade de São Paulo.

As Coberturas Cenozóicas caracterizadas por sedimentos da Formação São Paulo e Depósitos colúvio-eluvionares são pouco expressivas na área. Por sua vez, os Depósitos aluvionares destacam-se ao longo dos rios Piqueri e Cabuçu de Cima e ribeirão Engordador.

Quanto à estrutura tectônica, destacam-se as falhas do Mandaqui e do rio Jaguari. A falha do Mandaqui, orientada a NE, atravessa quase que diagonalmente a área de estudo, separando os granitos dos metassedimentos do Grupo São Roque. Segundo Almeida (1955), ao longo dessa falha, nas proximidades do contato entre os granitos e os xistos, são observados indícios de metamorfismo dinâmico

resultante do falhamento. Knecht (1977) destaca aí, a ocorrência de uma forte milonitização do granito porfírico.

O falhamento do rio Jaguari, apesar de mascarado pela ocupação urbana e cobertura sedimentar cenozóica, mostra alinhamento fotogeológico NE-SW, desde a região do Tucuruvi, na Capital, até a área urbana de Guarulhos. Na altura da Vila Galvão, apresenta duas ramificações para NE, originando as falhas do Cabuçu e dos Veigas (DANTAS, 1990). O mesmo autor acrescenta que entre as falhas do Mandaqui e do rio Jaguari, zonas de intensa deformação, define-se a Zona de Cisalhamento do Mandaqui, com direção NE-SW.

4.4 Geomorfologia

Segundo Ross; Moroz (1997), a área de estudo localiza-se, regionalmente, na unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, unidade morfoescultural Planalto Atlântico e unidade morfológica Planalto Paulistano/Alto Tietê.

Para os mesmos autores, o Planalto Paulistano/Alto Tietê é uma das unidades geomorfológicas distintas no Planalto Atlântico, devido às suas características geotectônicas, litológicas e estruturais, postas em evidência pelas atividades dos diversos ciclos erosivos pré e pós-cretácicos. Na área de estudo predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em morros médios e altos com topos aguçados a convexos. Esta unidade caracterizada pelas formas de dissecação média a alta apresenta um nível de fragilidade média, estando, portanto, sujeita a fortes atividades erosivas.

A Figura 9 demonstra que as altitudes variam de 745 metros a 1.185 metros, predominando a classe de 800-900 metros. Todavia, a classe de 900-1.000 metros também ocorre de forma expressiva. As menores altitudes são encontradas ao longo das planícies fluviais do rio Cabuçu de Cima e de seus afluentes. As principais elevações são sustentadas por rochas graníticas e quartzíticas, como observado ao longo das cristas das serras da Cantareira e Pirucaia.

Figura 9 - Mapa hipsométrico da área de estudo.

Quanto às declividades predomina a classe de 30-47%, correspondendo, em geral, às vertentes íngremes do relevo mais dissecado (Figura 10).

Conforme a Figura 11, destacam-se as vertentes convexas, seguidas pelas vertentes côncavas. Os topos aguçados a convexos e as vertentes retilíneas são menos expressivos, ocupando áreas restritas.

Para auxiliar a caracterização geomorfológica foi elaborado o relevo sombreado da área de estudo, conforme pode ser visualizado na Figura 12.

A seguir é apresentada a compartimentação morfológica da área (Figura 13) conforme IPT (1981b), Ávila *et al.* (1985) e Fernandes *et al.* (1990):

Planícies Fluviais: correspondem a terrenos baixos e planos junto aos cursos d'água, com declividades geralmente inferiores a 2%. São formadas por sedimentos aluvionares. As mais expressivas ocorrem na face sul, ao longo do rio Cabuçu de Cima, do córrego Piracema, do ribeirão Engordador e do rio Piqueri. São áreas sujeitas à deposição de sedimentos provenientes das encostas, assoreamento, inundações periódicas e solapamento das margens dos rios. Apresentam, também, o lençol freático próximo à superfície e solos com baixa capacidade de suporte.

Morrotes: constitui relevo ondulado, caracterizado pela predominância de amplitudes em torno de 60 metros e declividades de 20%. As encostas possuem perfis retilíneos a convexos. Apresentam padrão de drenagem dendrítico com densidade variável, sendo maior nas encostas mais íngremes. Os topos são relativamente amplos e alongados. Os vales são fechados com planícies aluviais restritas. Predominam fenômenos de erosão laminar e de rastejo. Observa-se também a ocorrência esparsa de ravinamentos principalmente nos solos mais arenosos.

O relevo de Morrotes, sustentado por rochas graníticas, localiza-se no extremo sudeste da área, no município de São Paulo.

Morros Baixos: apresentam relevo ondulado, caracterizado pela predominância de amplitudes entre 90 a 110 metros e declividades de 30%. As encostas possuem perfis retilíneos a convexos.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- ⊞ Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- 800
900
1000 Curvas de Nível
- - - Linha de Transmissão
- - - Limite de Município
- - - Limite do Parque Estadual da Cantareira
- - - Limite da Área de Estudo

Fonte:
 - EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 10 - Mapa clinográfico da área de estudo.

- Vertente Côncava
- Vertente Convexa
- Vertente Retilínea
- Topos Aguçados a Convexos
- Planície Fluvial

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- (381) (008) Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- - - Limite de Município
- - - Limite do Parque Estadual da Cantareira
- - - Limite da Área de Estudo

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:
- EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 11 - Mapa de morfologia de vertentes da área de estudo.

Figura 12 - Relevo sombreado da área de estudo.

Figura 13 - Mapa de compartimentação morfológica da área de estudo.

Apresentam padrão de drenagem retangular a dendrítico com alta densidade de drenagem. Os topos das elevações são estreitos e alongados. Os vales são fechados e assimétricos, com planícies fluviais restritas. Os fenômenos naturais da dinâmica superficial mais comuns são a erosão laminar e freqüentes ravinamentos.

Os Morros Baixos ocorrem na face sul e são sustentados por litologias do Grupo São Roque.

Morros Altos: possuem amplitudes predominantes entre 140 a 160 metros e declividades maiores que 30%. As encostas, com perfis predominantemente retilíneos, apresentam-se bastante entalhadas. A drenagem, de padrão dendrítico, possui alta densidade. Os topos são estreitos e alongados e os vales fechados.

Nesta unidade de relevo observa-se a ocorrência generalizada de erosão em sulcos e laminar. Escorregamentos naturais ocorrem com alguma freqüência, envolvendo grande volume de material.

Os Morros Altos predominam na área, ocupando boa parte do maciço granítico da Serra da Cantareira. Localmente são sustentados também por rochas metassedimentares do Grupo São Roque.

Serras e Escarpas: predominam amplitudes em torno de 300 metros e declividades maiores que 30%. As encostas são bastante entalhadas, com perfis predominantemente retilíneos, sendo freqüente a ocorrência de cabeceiras de drenagem e grotas profundas. Os topos são estreitos e alongados e os vales fechados e abruptos. É comum a ocorrência de fenômenos naturais de movimentação de massas, tais como: escorregamentos, queda de blocos, rolamentos de matacões e rastejo. Fenômenos de erosão hídrica são evidentes somente nas áreas desprovidas de cobertura vegetal (áreas afetadas por escorregamentos, áreas de movimentação de terra e pedreiras). Nos sopés das encostas são comuns depósitos de tálus e rampas de colúvio.

O relevo de Serras e Escarpas ocorre também de forma expressiva na área de estudo, destacando-se a leste da rodovia Fernão Dias, sendo sustentado por quartzitos, granitos e migmatitos.

4.5 Solos

Segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo efetuado por Oliveira *et al.* (1999), predominam os solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos associados aos Cambissolos. Ao longo dos principais cursos d'água, onde as várzeas são mais desenvolvidas, destacam-se os Solos associados às planícies fluviais (Figura 14).

Oliveira (1999) destaca que nas zonas serranas, em relevo forte ondulado a montanhoso, é comum a presença de Argissolos fase pedregosa e rochosa e aqueles associados a afloramento rochosos. Esses fatores tornam tais solos inadequados para uso agrícola e mesmo para uso silvo-pastoril as limitações são fortes.

Segundo o mesmo autor, nos Argissolos o declive, quando superior a 8%, é um fator limitante para instalação de aterro sanitário, fato agravado pela espessura do solo em geral inferior a 3 a 4 metros. Esse fator aliado à presença de matações em superfície limita-os como área de acampamento.

Como exemplo é apresentada a descrição, elaborada por ETEL (1993), do perfil de um Argissolo Vermelho-Amarelo situado na face norte da área de estudo:

Descrição Geral

- Classificação: Argissolo Vermelho-Amarelo álico, argila de atividade baixa a mediana, textura argilosa, relevo forte ondulado.
- Localização: Serra da Cantareira. A 300 metros do túnel, no sentido São Paulo.
- Situação e declive: terço médio inferior de encosta com aproximadamente 40% de declive.
- Material originário: filitos.
- Pedregosidade e rochosidade: não pedregosa e não rochosa.
- Relevo regional: forte ondulado e montanhoso.
- Erosão: moderada com ocorrência de voçorocas ao longo da estrada.
- Drenagem: bem drenado.
- Cobertura vegetal: mata.

- Argissolo Vermelho - Amarelo
Distrófico text. argilosa rel. forte ondulado + CAMBISSOLO
HÁPLICO Distróficos text. argilosa e média rel. forte
ondulado e montanhoso ambos A moderado.
- Argissolo Vermelho - Amarelo
Distrófico text. argilosa rel. forte ondulado e montanhoso +
CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico text. argilosa
rel. montanhoso e escarpado ambos A moderado.
- Solos associados às planícies fluviais

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:

- EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).
- Modificado de Oliveira *et al.* (1999).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 14 - Mapa de solos da área de estudo.

Descrição Morfológica

- A-O: 0-18 cm; bruno-escuro (7,5 YR 3/4); franco-argilo-arenoso; moderada média e grande granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bt: 18-69 cm; bruno escuro a bruno (7,5 YR 4/4); argila; moderada a forte pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico a muito plástico e pegajoso a muito pegajoso; transição plana e gradual.
- Bc: 69-116 cm; bruno forte (7,5 Yr 4/6); argila; moderada média blocos subangulares; duro, friável a firme, plástico a muito plástico e pegajoso a muito pegajoso; plana e clara a gradual.
- C: 116-150 cm; + bruno-avermelhado (5Yr 4/4), com mosqueado pouco a comum, médio e proeminente, vermelho (2,5 Yr 5/6) e rosado (5YR 8/4); argila; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso.
- Raízes: finas comuns e médias raras no A e finas comuns no B.

Os Cambissolos situados em relevo acidentado variando de forte ondulado a escarpado, apresentam também, severas restrições quanto ao uso agrícola; aqueles situados em terrenos escarpados apresentam limitações tanto para uso pastoril como florestal devido à sua elevada capacidade de degradação. Tais solos apresentam elevada erodibilidade e forte a muito forte limitação à trafegabilidade, a qual ainda é dificultada por freqüentes afloramentos rochosos e presença de solos rasos representados pelos Neossolos Litólicos (OLIVEIRA, 1999).

Os Solos associados às planícies fluviais são encontrados, predominantemente, ao longo dos rios Piqueri e Cabuçu de Cima e ribeirões Engordador e Piracema. Podem corresponder às classes dos Gleissolos e Organossolos, dentre outros, necessitando, portanto, de levantamentos detalhados. Segundo Oliveira, (1999), de maneira geral, esses solos são inadequados para a construção de aterros sanitários e como local para recebimento de efluentes pela restrita zona de aeração e a facilidade de contaminação de aquíferos.

Arzolla (2002) identificou em um setor do Núcleo Águas Claras, do Parque Estadual da Cantareira, dois tipos principais de solos: os Cambissolos no topo de morro, encosta e fundo de vale, e os Argissolos na alta e média encosta. Esses solos apresentam os caracteres distróficos, álicos e muito ácidos.

4.6 Vegetação

A vegetação da Serra da Cantareira é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (BRASIL, 1983). Todavia, Baitello *et al.* (1993) destacam a presença de elementos exclusivos da Mata Atlântica aliados aos da Mata Semicaducifólia, o que confere à Serra da Cantareira o caráter de vegetação de transição entre a Mata Atlântica e a Mata de Planalto. Arzolla (2002) acrescenta que o Parque Estadual da Cantareira apresenta alta riqueza florística devido à sua posição geográfica e ao seu grau de preservação.

O levantamento florístico realizado por Arzolla (2002), no Núcleo Águas Claras, do Parque Estadual da Cantareira, amostrou 194 espécies, distribuídas em 127 gêneros e 60 famílias. As famílias Myrtaceae (26) e Lauraceae (17) e os gêneros *Ocotea* e *Eugenia* (9) destacam-se apresentando as maiores riquezas de espécies. No levantamento fitossociológico foram amostradas 144 espécies, distribuídas em 94 gêneros e 49 famílias, representando 75% do total de espécies do levantamento florístico geral. Seis dessas espécies estão na lista de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo: em perigo – *Beilschmiedia emarginata* e *Ocotea odorifera* e, vulneráveis – *Euplassa cantareirae*, *Ocotea catharinensis*, *Roupala brasiliensis* e *Trichilia silvatica*. O Parque abriga, ainda, outras espécies de distribuição restrita no Estado como *Ocotea bragai*, *Ocotea frondosa*, *Cinnamomum* sp. 1, *Cinnamomum* sp. 2, *Gomidesia tijucensis* e *Symplocos laxiflora*, confirmando a sua grande importância na conservação “*in situ*” dessas espécies.

O mesmo autor conclui que as diferenças fisionômicas e estruturais da vegetação, evidenciadas pelas espécies de maiores importância e cobertura, sugerem a existência de padrões e grupos de espécies associadas aos solos, relevo e posição na vertente. Quanto ao estágio sucessional, predominam trechos em estágio

maduro, sendo que, na alta encosta foi identificado um estágio intermediário, possivelmente relacionado às perturbações antrópicas recentes.

4.7 Rede de Drenagem

Conforme Silva (2000), a rede hidrográfica da área apresenta alta densidade de drenagem e grande número de nascentes (Figura 15). A Serra da Cantareira caracteriza-se como principal divisor de águas, separando em sua face norte os canais de drenagem que fluem para o rio Juqueri e na face sul aqueles que se dirigem para o rio Tietê.

A face norte é drenada pelos ribeirão São Pedro e córregos Votorantim e Tocantins, tributários da margem esquerda do rio Juqueri. Esse setor da bacia do Alto Juqueri pertence tanto à Área de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, como à Área de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira de produção de água.

Na face sul, destacam-se os rios Piqueri e Cabuçu de Cima, afluentes da margem direita do rio Tietê e as barragens do Engordador e do Cabuçu. Essas barragens e os cursos d'água que as formam, além de integrar a Área de Proteção aos Mananciais, estão inseridos no Parque Estadual da Cantareira.

Percebe-se, assim, que boa parte dos cursos d'água, nascentes e reservatórios, situados tanto na face norte quanto na face sul, são legalmente protegidos pelo Parque Estadual da Cantareira, Área de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e/ou Área de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira.

A rede de drenagem, além de complementar a caracterização do meio físico-biótico, permitiu a representação espacial da legislação ambiental, quanto aos aspectos de proteção das faixas marginais dos reservatórios, rios e nascentes (SILVA, 2000).

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- ⬮ 008 Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo
- Área de Proteção aos Mananciais

Fonte:
- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 15 - Mapa da rede de drenagem da área de estudo.

CAPÍTULO 5 – O PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA

5.1 O Parque Estadual da Cantareira

O Parque Estadual da Cantareira é uma das 86 unidades de conservação administradas pelo Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Essas unidades abrangem cerca de 851.910,03 ha, que correspondem a aproximadamente 3,4% do território paulista.

Esta unidade de conservação localiza-se ao norte da Região Metropolitana de São Paulo e abrange parte dos municípios de São Paulo, Guarulhos, Mairiporã e Caieiras. Situa-se entre as coordenadas 23°20' e 23°28' de latitude sul e 46°28' e 46°43' de longitude oeste Grw, totalizando 7.916,52 ha. Seu perímetro é de 90,5 km.

No século XIX, com o crescimento populacional, a cidade de São Paulo foi afetada por graves problemas relacionados ao fornecimento de água. Em 1864, estudos realizados concluíram que a solução viria da utilização do ribeirão da Pedra Branca, situado na Serra da Cantareira, por sua proximidade com a cidade e pela excelente qualidade de suas águas (SÃO PAULO, s.d.).

Nessa época, a Serra da Cantareira abrigava diversas fazendas com culturas de café, chá e cana-de-açúcar, cuja implantação acarretou a derrubada de grande parte da cobertura vegetal nativa. A partir de 1890, o Governo do Estado de São Paulo iniciou a desapropriação de várias dessas fazendas, visando à recuperação da mata para conservar seus mananciais, assegurando assim o abastecimento de água da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 1998). As áreas desapropriadas formaram, então, boa parte da superfície atual do Parque Estadual da Cantareira.

Hoje, após a recuperação natural da floresta, o Parque Estadual da Cantareira se constitui em uma das maiores áreas de mata tropical nativa situada em região metropolitana, assegurando a proteção de seus mananciais e abrigando diversas espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção.

Além da vegetação natural, várias espécies foram introduzidas no local denominado Chapada com finalidade de experimentação, como por exemplo: *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e *Araucaria excelsa*, dentre outras.

Diversas formas de uso e ocupação da terra são observadas em seu entorno. Na face norte predominam os condomínios de alto padrão, chácaras residenciais e fragmentos expressivos de cobertura florestal nativa, enquanto na face sul se destacam áreas densamente urbanizadas.

O Parque é seccionado por cinco vias de circulação: rodovia Fernão Dias, estrada Santa Inês, avenida Coronel Sezefredo Fagundes, estrada velha Juqueri (continuação da avenida Senador Ermírio de Moraes) e avenida Silvestre Pires de Freitas (não asfaltada). Além disso, quatro linhas de transmissão de energia elétrica atravessam essa unidade de conservação.

Essas diversas formas de uso e ocupação da terra provocam impactos ambientais significativos no Parque Estadual da Cantareira e na sua área de entorno, destacando-se a poluição de rios e reservatórios, contaminação do lençol freático, assoreamento, inundações, instabilização de encostas, ocupação de áreas de riscos, impermeabilização do solo, poluição atmosférica e sonora, ampliação da ilha de calor, desmatamento e perda de biodiversidade, atropelamento de animais, caça e incêndios florestais, dentre outros (SILVA, 2000).

O Parque Estadual da Cantareira foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.626, de 30 de janeiro de 1963 e pela Lei Estadual nº 10.228, de 24 de setembro de 1968.

A Resolução nº 18 do CONDEPHAAT, de 4 de agosto de 1983, tombou o Parque. A Resolução nº 57 do CONDEPHAAT, de 19 de outubro de 1988, excluiu da zona tombada a gleba correspondente à Estação de Tratamento de Águas do Guaraú, administrada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), com 121,48 ha. Todavia, a exclusão da referida área foi compensada pela inclusão de outras glebas pertencentes à Sabesp, totalizando 1.197,80 ha. Com essa Resolução ficaram definidos, em geral, os limites atuais do Parque Estadual da Cantareira.

Em 1994, é declarada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV) como parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. No zoneamento desta Reserva, o Parque é considerado Zona Núcleo, enquanto seu entorno abrange tanto a Zona de Amortecimento, quanto a Zona de Transição.

Em 1998, é criada a Área de Proteção Ambiental (APA do Sistema Cantareira) pela Lei Estadual nº 10.111, de 4 de dezembro de 1998, compreendendo a totalidade dos municípios de Mairiporã, Atibaia, Nazaré Paulista, Piracaia, Joanópolis, Vargem e Bragança Paulista. Portanto, o setor do Parque inserido no município de Mairiporã pertence a essa APA.

Sob o Parque incidem também as Leis Estaduais de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo nº 898, de 18 de dezembro de 1975 e nº 1.172, de 17 de novembro de 1976; e a Lei Estadual de Proteção das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional do Estado de São Paulo nº 9.866, de 28 de novembro de 1997.

Conforme Arzolla (2002), o Parque Estadual da Cantareira encontra-se ainda protegido pela legislação sobre o meio ambiente e unidade de conservação, das quais se destacam: Constituição da República Federativa do Brasil; Constituição do Estado de São Paulo; Lei Federal Nº 9.985, de 12 de julho de 2000, sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação; Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, sobre “sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente”; Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), alterada pelas leis nº 7.803, de 18 de julho de 1989 e nº 7.785, de 13 de novembro de 1989; Decreto Federal nº 3.179, de 21 de outubro de 1999, que regulamenta a Lei Federal Nº 9.605, de fevereiro de 1998; e o Decreto Estadual nº 25.341 de 4 de junho de 1986, cujo anexo dispõe sobre o regulamento dos parques estaduais paulistas, entre outros.

Atualmente, o Parque conta com quatro Programas de Manejo: Administração, Proteção, Manutenção e Uso Público. Os núcleos Pedra Grande, Águas Claras e

Engordador estão abertos para visitação pública e atividades de educação ambiental. O Núcleo Cabuçu está em fase final de implantação.

Na década de 1980, o Parque Estadual da Cantareira foi cortado pela linha de transmissão elétrica Ibiúna-Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA. Como compensação ambiental pelos impactos provocados por essa obra, foi estabelecer em 1987, um convênio entre Furnas e o Governo do Estado de São Paulo, o que viabilizou a implantação dos núcleos Pedra Grande e Engordador.

O Núcleo Pedra Grande foi o primeiro núcleo do Parque Estadual da Cantareira aberto ao público em 1989. Situado próximo ao Horto Florestal, mantém um trabalho de atendimento ao público em geral, escolares e grupos especiais. Sua infra-estrutura é composta por portaria, bilheteria, guarita, sala para apresentação de audiovisuais, bosque para piqueniques e descanso, anfiteatro, bebedouros, sanitários, museu e três trilhas para interpretação da natureza (Pedra Grande, Figueiras e da Bica). Como atrativos principais destacam-se o afloramento granítico denominado Pedra Grande e o Lago das Carpas (SÃO PAULO, 1998).

O Núcleo Águas Claras localiza-se no município de Mairiporã. Possui portaria, bilheteria, centro de visitantes, auditório e três trilhas (das Águas, Suçuarana e Samambaia-açu). Esse Núcleo foi implantado somente em 2000, por meio da parceria entre o Instituto Florestal e a Congregação das Associações da Serra da Cantareira (CASC), com o apoio financeiro do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos (FEHIDRO), sendo aberto então, à visitação pública.

O Núcleo Engordador situa-se no município de São Paulo, na altura do número 19.100 da avenida Sezefredo Fagundes. Este foi o segundo núcleo do Parque Estadual da Cantareira aberto à visitação pública. Inicialmente, funcionou de 1992 a 1995, quando foi fechado. Em 1997, a parceria entre o Instituto Florestal e Furnas Centrais Elétricas SA permitiu a sua reabertura. Nesse local existia, entre os séculos XVII e XVIII uma fazenda onde era realizada a “engorda” do gado que vinha do interior para ser comercializado na capital paulista. Por tal motivo, depois da desapropriação e implantação dessa área para visitação, o núcleo recebeu o nome de Engordador (SÃO PAULO, s.d.). Sua infra-estrutura apresenta portaria, bilheteria, centro de visitantes, auditório para palestras, brinquedoteca, *playground*,

sanitários e áreas com quiosques para piquenique e três trilhas de interpretação da natureza (da Cachoeira, Macuco e *Mountain-bike*). Dentre os principais atrativos desse núcleo destacam-se a Casa da Bomba, instalada em 1904 com o objetivo de auxiliar na distribuição de água para a cidade de São Paulo, e o reservatório do Engordador, concluído em 1907. A Casa da Bomba foi desativada em 1949 e tombada, posteriormente, pelo CONDEPHAAT.

O Núcleo Cabuçu situa-se no município de Guarulhos. Assim como outras glebas que hoje formam o Parque, boa parte da Bacia do Cabuçu foi desapropriada com o objetivo de proteger suas nascentes. Em 1904, foi construída a barragem do Cabuçu, que funcionou por mais de 60 anos, sendo desativada quando entrou em operação o atual Sistema Cantareira. Todavia, em 1999, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos (SAAE) iniciou os estudos para a reativação do uso da barragem, visando ao abastecimento parcial do município de Guarulhos. Em 2003, a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Cabuçu entrou parcialmente em operação, fornecendo água para 67 mil habitantes. Em 2004, com capacidade total de produção de 300 litros por segundo, atende a aproximadamente cem mil habitantes das regiões do Parque Continental, Cabuçu e Recreio São Jorge.

O Núcleo Cabuçu deverá ser aberto ao público ainda no ano de 2005. É o resultado da parceria entre o Instituto Florestal, o SAAE e a Secretaria do Meio Ambiente de Guarulhos. O Núcleo apresentará como infra-estrutura: portaria, bilheteria, guarita, sanitários, anfiteatro, centro de visitantes, áreas de piquenique e trilhas de interpretação da natureza.

5.2 Considerações sobre o Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira

A seguir é apresentado o Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira elaborado por Negreiros *et al.* (1974).

Destacam-se, primeiramente, os principais aspectos desse Plano e, posteriormente, avalia-se sua eficiência como instrumento de planejamento e gestão ambiental dessa unidade de conservação e de sua área envoltória.

5.2.1 Metodologia

Os planos de manejo para os Parques Estaduais da Cantareira, Ilha do Cardoso e Campos do Jordão, elaborados pelo Instituto Florestal nos anos de 1974 e 1975, constituíram-se, no Brasil, em experiências pioneiras no planejamento de áreas naturais.

O Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira foi elaborado sob orientação de técnicos especializados em manejo de áreas silvestres, cedidos pelo Projeto Regional da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), Chile.

Segundo Negreiros *et al.* (1974), o objetivo do Plano era permitir o desenvolvimento de atividades científicas, educacionais e recreativas, com base em critério integrado e conservacionista. Os mesmos autores ressaltaram que a análise dos vários recursos do Parque, considerando-se as atuais e futuras necessidades sócio-econômicas, indicava que havia várias alternativas de manejo para a área. Todavia, definiram cinco alternativas, que mais se identificaram com o que estipulava o Código Florestal Brasileiro.

São elas:

- a. continuar o presente manejo, que consistia na produção de água, proteção da vida silvestre e vegetação, com o uso público restrito ao Parque Estadual Alberto Löfgren e à trilha da Pedra Grande;
- b. produção de madeiras, árvores de Natal e outros produtos florestais, acrescidas de algumas finalidades recreativas compatíveis com a proteção dos recursos hídricos;

- c. continuar o presente manejo e desenvolver a educação ambiental, voltada para grupos controlados, como por exemplo, escolas, grupos de jovens e outras organizações;
- d. continuar o presente manejo, mas expandir o uso recreativo por meio de construção de hotéis, restaurantes e outros meios turísticos, e
- e. expandir o presente manejo para incluir uma variedade e um significativo número de atividades de educação ambiental e oportunidades de recreação pública em uma área natural.

Os autores optaram então pela alternativa e e passaram a elencar as suas justificativas por esta escolha:

- a Grande São Paulo, na época com 8 milhões de habitantes, apresentava apenas 3% de sua área disponível para uso recreativo. Desta forma, o Parque Estadual da Cantareira poderia, em parte, suprir a carência de espaços urbanos destinados à recreação e proporcionar oportunidades de educação ambiental.
- o manejo do Parque que priorizava a produção de água para consumo doméstico em São Paulo, não estaria utilizando esta área para o benefício máximo do público.
- a produção de produtos florestais, o desenvolvimento de áreas para o turismo e a realização de atividades controladas de educação ambiental seriam atividades incompatíveis com a preservação do Parque e restringiria o acesso da população às oportunidades recreativas e educacionais.
- desta forma, a alternativa e, propiciaria oportunidades de educação ambiental para o público em geral e atividades recreativas de baixo custo, conciliando a produção de água e a proteção da vida silvestre e da vegetação.

Definida a alternativa de manejo, os autores estabeleceram os objetivos de manejo para dirigir a administração do Parque Estadual da Cantareira:

- manter a produção máxima de água, compatível com os outros objetivos de manejo;
- manter os animais silvestres nos níveis compatíveis com seu hábitat natural e preservar a cobertura vegetal;

- proporcionar oportunidades de educação ambiental para escolas, organizações e público em geral, e
- proporcionar o máximo de oportunidades de recreação que não colidam com outros objetivos de manejo.

5.2.2 Zonas de Manejo

Adotando como critério a semelhança de topografia e a vegetação, a potencialidade de desenvolvimento e a identidade com os objetivos de manejo, Negreiros *et al.* (1974) subdividiram a área (Figura 16) nas zonas abaixo relacionadas:

Zona Primitiva - esta zona tem como objetivos manter o ambiente natural com melhorias, geralmente, limitadas às trilhas e evitar a sua utilização mais intensiva. Está situada a leste do Parque, a partir da rodovia Fernão Dias e abrange pouco mais de 30% de sua área total. Seu relevo é bastante acidentado, apresentando encostas com grande declividade. A cobertura vegetal, em seu aspecto geral não denota alterações significativas, todavia, em tempos passados, houve a retirada de madeira-de-lei e outras essências de interesse, ocorrendo, posteriormente, a substituição natural por espécies mais competitivas e resistentes.

Zona de Uso Extensivo - tem como objetivo manter o ambiente natural, mas também, proporcionar melhorias tais como: estradas secundárias, trilhas e sinais indicativos para facilitar o uso recreativo disperso e as atividades de educação ambiental. Esta zona situa-se, em geral, à oeste da rodovia Fernão Dias e abrange aproximadamente 40% da área do Parque. A topografia é acidentada, ocorrendo aí inúmeras nascentes. Destaca-se, nesta zona, uma grande árvore cujo tronco e raízes formam uma caverna, e popularmente é denominada “Pau-furado”.

Zona de Uso Intensivo - objetiva ampliar o atendimento ao público, com implantação, por exemplo, de áreas de piquenique e centros de interpretação da natureza. Esta zona inclui o Parque Estadual Alberto Löfgren, a Pedra Grande e locais com potencialidade para atrair o público. Estas áreas situam-se dentro da Zona de Uso Extensivo e abrangem, aproximadamente, 20% da área do Parque.

LEGENDA	ZONEAMENTO
Rodovia	Zona de uso intensivo
Estradas e Avenidas	Zona de uso extensivo
Rios	Zona primitiva
Bomba d'água	Zona de serviço
Limite do Parque
Área de estudo

Escala aproximada: 1:80.000

Fonte: Modificado de Negreiros *et al.* (1974)

Elaboração: Carlos A. de Freitas - seção de desenho - SCTC - out/2005 - IF.

Figura 16: Mapa de zoneamento do Parque Estadual da Cantareira.

Zona de Serviço - corresponde às áreas utilizadas para instalações administrativas, represas e instalações anexas, atividades experimentais e outros usos similares, os quais não são geralmente permitidos para uso público. Esta zona abrange 10% da área do Parque e limita-se, em geral, com a região norte da cidade de São Paulo.

Conforme o zoneamento proposto por Negreiros *et al.* (1974), o setor do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias apresenta, predominantemente, a zona de uso extensivo e a zona primitiva.

Destacam-se também três zonas de uso intensivo. A primeira, situada junto à barragem do Engordador, apresentará um centro de interpretação; facilidades para a prática de natação, pesca e aluguel de barcos; locais para piquenique, água potável e sanitários e trilhas. A segunda, localizada próximo à avenida Coronel Sezefredo Fagundes, contará com locais para piquenique, centro de interpretação, água potável e sanitários, aluguel de bicicletas, trilhas para educação ambiental e jogos aquáticos para crianças. A terceira, situada ao lado do túnel da rodovia Fernão Dias, será destinada para acampamentos de turistas.

Das três zonas de uso intensivo propostas, somente a primeira foi implantada, correspondendo ao atual Núcleo Engordador, do Parque Estadual da Cantareira. Porém, não se praticam esportes aquáticos, aluguel de barcos e pesca, como sugerido anteriormente.

Negreiros *et al.* (1974) esclarecem que a escolha das áreas para inclusão na zona de uso intensivo foi efetuada com um mínimo de trabalho de campo. Boa parte dessa tarefa foi efetuada baseando-se em mapas e fotografias aéreas.

Conforme esse zoneamento, observam-se ainda na área de estudo, duas zonas de serviço, localizadas nas represas do Cabuçu e da Barrocada, correspondendo às áreas necessárias à captação de água.

5.2.3 Programas de Desenvolvimento

Os Programas de Desenvolvimento, segundo Negreiros *et al.* (1974), contêm as ações específicas a serem adotadas para a realização do programa de educação ambiental e de atividades recreativas, o qual está subdividido em Educação e Interpretação sobre o Meio Ambiente, Recreação, Acesso e Circulação, e Plano Geral de Desenvolvimento.

As três primeiras subdivisões apresentam uma discussão global dos programas, métodos e meios considerados necessários para a realização dos objetivos. A última subdivisão descreve áreas específicas onde as atividades voltadas ao uso público serão realizadas. Um programa para administração dessas áreas deverá ser preparado para subsidiar a implantação do uso público, para tanto, serão necessários funcionários qualificados e equipamentos.

Negreiros *et al.* (1974) destacam que este Plano de Manejo foi realizado numa base conceitual, portanto, o próximo passo para o processo de planejamento será realizar uma investigação intensiva, detalhando o desenvolvimento de cada área proposta.

Os autores anteriormente citados acrescentam que para a implantação do Plano de Manejo será necessário que os programas anteriormente mencionados sejam desenvolvidos.

No ano de 1986, divulgou-se que o Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira e seu respectivo zoneamento seriam implantados em dois anos. O folheto promocional, distribuído na época, informava que o Parque contaria com áreas para acampamento selvagem e piquenique, passeios de bicicleta e de cavalo, e trilhas para conhecer a ecologia da região. Todavia, essa proposta não se concretizou em sua íntegra, sendo implantados, somente os núcleos Pedra Grande e Engordador.

5.2.4 O Entorno do Parque Estadual da Cantareira

O Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira não considera a sua área de entorno para a definição do zoneamento e dos programas de desenvolvimento. Todavia, são feitas algumas considerações gerais sobre as áreas circunvizinhas do Parque, como destacado a seguir:

Estudos sócio-econômicos indicam crescimento acentuado da população para os municípios que se situam na região da Cantareira (NEGREIROS *et al.*, 1974, p. 3).

(...) prevê-se que a tendência de crescimento das várias áreas urbanas, incluindo a área da cidade de São Paulo que já encosta na Reserva da Cantareira, se dará fundamentalmente no sentido Leste-Oeste, portanto, paralelo ao maciço da Cantareira, salvaguardando-se as áreas verdes que margeiam o complexo metropolitano (NEGREIROS *et al.*, 1974, p. 3).

Com relação à demanda de espaços para fins recreativos pela população, observa-se que vem sendo efetuada na Serra da Cantareira, a exploração de recursos turísticos, paisagísticos e climáticos, por clubes, sociedades ou entidades afins (NEGREIROS *et al.*, 1974, p. 4).

A área deverá ser manejada em um contexto regional, integrando-se todas as entidades que possam intervir (Município, Estado e Governo Federal). Deverão assim ser perfeitamente planejadas: passagens de estradas, túneis, construção de barragens, linhas de transmissão e relacionamento com novos loteamentos, etc (NEGREIROS *et al.*, 1974, p. 44).

De maneira geral, observa-se que esse Plano de Manejo valoriza a utilização do Parque Estadual da Cantareira para fins educacionais e recreativos, não tratando com o mesmo destaque as questões referentes à conservação da biodiversidade, fiscalização, pesquisa científica e a articulação da unidade com o seu entorno. Desta forma, o zoneamento proposto superdimensiona as zonas de uso extensivo e de uso intensivo em detrimento da zona primitiva.

Segundo Oliva (2003), esse Plano de Manejo concentrou esforços para estabelecer um zoneamento e programas de manejo, denominados programas de desenvolvimento. Esses programas eram voltados para atender as demandas de recreação, provenientes da Região Metropolitana de São Paulo. Entretanto, na descrição dos aspectos regionais, reconheceu, já em 1974, as pressões de crescimento das áreas urbanas que margeavam o maciço da Cantareira. Previu ainda, que os principais impactos sobre a área natural protegida seriam as obras de infra-estrutura básica de apoio para a metrópole, dentre elas, torres de transmissão de energia elétrica, rodovias e reservatórios para abastecimento. Essa previsão

tornou-se realidade com a duplicação da rodovia Fernão Dias iniciada em outubro de 1996; a passagem da linha de transmissão elétrica Ibiúna-Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA no interior do Parque no ano de 1987; a implantação de uma série de loteamentos de alto padrão, iniciada na década de 1980; e com estudo de impacto ambiental, apresentado à SMA em 2002, com o objetivo de subsidiar o licenciamento, para a construção do Trecho Norte do Rodoanel Mário Covas.

Um aspecto relevante a ser destacado é que o Parque Estadual Alberto Löfgren aparece, nessa proposta de planejamento, integrado ao Parque Estadual da Cantareira. Apesar de separados administrativamente, compõem uma única unidade de conservação e, portanto, não devem ser manejados separadamente.

O Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira, na forma proposta, não foi implantado em sua totalidade. Todavia, os objetivos de manejo definidos em 1974 nortearam a administração do Parque, possibilitando o desenvolvimento de atividades ligadas ao uso público, proteção e fiscalização dessa unidade, mantendo-a em sua integridade, apesar de ameaças locais de invasão e de impactos ambientais provocadas pela expansão urbana e implantação de grandes obras, como por exemplo, a duplicação da rodovia Fernão Dias.

CAPÍTULO 6 – CRITÉRIOS E NORMAS PARA A GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A seguir são destacados alguns aspectos legais e metodológicos que norteiam o planejamento e gestão das Unidades de Conservação e subsidiam o desenvolvimento deste trabalho.

6.1. Sistema Nacional de Unidade de Conservação

A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Esse grupo é formado pelas seguintes categorias de unidades de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

O Parque Nacional tem como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal. Desta forma, o Parque Estadual da Cantareira enquadra-se nessa categoria de manejo.

Por sua vez, o objetivo das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. São compostas por 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.

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida das populações humanas. Tem como objetivos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas.

O SNUC define que as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo, que se constitui em um documento técnico elaborado com base nos objetivos gerais de uma unidade de conservação. O Plano estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implementação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. Deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

6.2 Zona de Amortecimento

Segundo Vilhena (2002), estudos recentes indicam que, em geral, os parques nacionais não estão cumprindo com seus objetivos de conservação. Uma das principais causas é a alta vulnerabilidade em que se encontram as áreas protegidas devido às ações antrópicas desenvolvidas ao seu redor.

Como visto no Capítulo 5, no Estado de São Paulo, as unidades de conservação de proteção integral sob administração estadual correspondem, aproximadamente, a 3,4% do território do Estado. Para Oliva (2003), essa pequena representatividade e a impossibilidade de expansão das áreas efetivamente protegidas em médio prazo precisa ser compensada com a garantia de um manejo efetivo e a diminuição dos vetores de perturbação das áreas limítrofes.

Nesse contexto, a implantação das zonas de amortecimento funciona como uma importante ferramenta para a proteção das unidades de conservação, pois filtram ou absorvem os impactos negativos gerados em seu entorno. Além disso, com o estabelecimento dessas zonas espera-se ordenar o uso da terra e eliminar as atividades que colocam em risco a integridade da área natural protegida (VILHENA, 2002).

Conforme Vio (2001), os problemas que determinam a necessidade de implantação das zonas de amortecimento são:

- contenção do efeito de borda provocado pela interferência antrópica na unidade de conservação;
- atenuação dos impactos promovidos pelas práticas rurais inadequadas como, por exemplo, uso de agrotóxicos e de fogo, e
- necessidade de ampliar o espaço físico das unidades, em função da redução de hábitat, fato que tem levado inúmeras espécies da fauna e flora à extinção.

O conceito de zona de amortecimento é muito conhecido no âmbito conservacionista, todavia, este ainda se encontra em fase de experimentação Weels *et al.*, (1992 *apud* VILHENA, 2002). Oliva (2003) destaca também que há outros conceitos importantes quando se trabalha com áreas de entorno de unidade de conservação, como os relacionados à ecologia da paisagem, destacando-se as definições de paisagem, de conectividade, de corredores ecológicos e de matriz.

As experiências para implantação das zonas de amortecimento mostraram que estas integram distintas dimensões: biofísica, sócio-econômica e de gestão, que por sua vez, envolvem aspectos políticos, legais e institucionais. As dimensões biofísica e sócio-econômica são fundamentais para definir sua localização e estratégias de manejo. Por outro lado, a implantação das ações de manejo sempre ocorre em cenário institucional que influi diretamente no êxito das atividades planejadas. Portanto, propostas bem estruturadas somente serão viabilizadas quando existirem condições favoráveis para gestão ambiental da zona de amortecimento.

Segundo Oliva (2003), os planos de manejo elaborados no início da década de 70, do século XX, tanto no âmbito federal quanto nos níveis estaduais, fazem pouca ou

nenhuma menção aos impactos das atividades desenvolvidas nas áreas circunvizinhas sobre o manejo das unidades. Já na década de 1980, do século XX, os planos de manejo de alguns parques estaduais começaram a demonstrar preocupações efetivas com o planejamento do seu entorno. Os planos mais recentes têm enfatizado a importância da relação das unidades com as áreas envoltórias, sem, no entanto, apresentar de forma sistematizada ações relacionadas à participação mais efetiva da administração da unidade de conservação no planejamento e na ocupação dessa porção territorial.

Conforme Vilhena (2002) o conceito de zona de amortecimento surgiu pela primeira vez em 1979, com o programa “*Man and Biosphere*” da UNESCO, o qual propunha um modelo de reserva da biosfera que consistia em uma área núcleo circundada por uma zona de amortecimento e esta, por sua vez, rodeada por uma zona de transição. O conceito de zona de amortecimento evoluiu nos anos 90, do século XX, fundindo diferentes conceitos, isto é, a conservação da biodiversidade e a promoção de bens e serviços ambientais para a comunidade local passaram a representar um objetivo único.

No Brasil, o conceito de zona de amortecimento aparece, segundo Vio (2001), com a Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que em seu artigo 10, alínea f, estabelece a distância de 5 quilômetros nos terrenos adjacentes a estabelecimentos oficiais e açudes do domínio público, nos quais a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de espécies da fauna silvestre são proibidas.

A necessidade de se controlar as atividades desenvolvidas ao redor de unidades de conservação é apresentada na Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. Em seu artigo 3º ressalta que:

Nas áreas vizinhas às Estações Ecológicas serão observadas, para proteção da biota local, os cuidados a serem estabelecidos em regulamento, e na forma prevista nas Leis Nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 5.197, de 03 de janeiro de 1967.

A legislação relacionada ao entorno de uma unidade de conservação é também expressa no Decreto Federal nº 88.351, de 1º de junho de 1983, que regulamenta a Lei Federal nº 6.938/81 e a Lei Federal nº 6.902/81. Esse Decreto, revogado pelo Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990, determina no artigo 7, inciso X,

que compete ao CONAMA “estabelecer normas gerais relativas às Unidades de Conservação e às atividades que podem ser desenvolvidas em suas áreas circundantes”. Por sua vez, o artigo 27, estabelece que “Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo CONAMA”.

A Resolução CONAMA nº 013, de 06 de dezembro de 1990, no seu artigo 1º, acrescenta que “O órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente, definirá as atividades que possam afetar a biota da unidade de conservação”. O artigo 2º destaca que “nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”. O parágrafo único complementa que “O licenciamento que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação”.

Em 1993 a Resolução CONAMA nº 010, no seu artigo 6º, inciso 4, dispõe que o entorno de unidades de conservação é considerada:

A área de cobertura florestal contígua aos limites de uma unidade de conservação, que for proposta em seu respectivo plano de manejo, zoneamento ecológico/econômico ou plano diretor de acordo com as categorias de manejo. Inexistindo estes instrumentos legais ou deles não constando a área de entorno, o licenciamento se dará sem prejuízo da aplicação do disposto no artigo 2º da Resolução CONAMA Nº 013/90.

A Lei Federal nº 9.985/2000 define, em seu artigo 2º, inciso XVIII, a zona de amortecimento como o “*entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar impactos negativos sobre a unidade*”.

Por sua vez, em seu inciso XIX, os corredores ecológicos são caracterizados como:

Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para a sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

Conforme essa lei, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, todas as unidades de conservação devem possuir uma zona de amortecimento e quando conveniente, corredores ecológicos.

O SNUC estabelece algumas situações em que o órgão que administra uma unidade de conservação também é responsável pela gestão da zona de amortecimento. São elas:

- o órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos;
- quando um empreendimento afetar a unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral ou a sua zona de amortecimento, o licenciamento só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada deverá ser beneficiária da compensação ambiental, e
- a instalação de redes de abastecimento de água, esgoto, energia e infra-estrutura urbana em geral, na zona de amortecimento das unidades do Grupo de Proteção Integral, depende da prévia aprovação do órgão responsável por sua administração, sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais.

Conforme Vio (2001), a Lei Federal nº 9.985/2000 representa um importante avanço para garantir a manutenção das zonas de amortecimento, ao considerar zona rural as áreas de uma unidade de conservação do grupo de proteção integral e estabelecer ainda que as zonas de amortecimento das unidades de conservação desse grupo, uma vez definidas formalmente, não podem ser transformadas em zonas urbanas. Essas medidas têm como objetivo inibir uma prática comum dos municípios que utilizam o artifício de extinguir por lei municipal as áreas rurais, transformando todo o seu território em área urbana, para aumentar a base de arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano, além de tentar fugir das normas ambientais mais restritivas.

Dentre as inovações dessa lei, destaca-se que as zonas de amortecimento passam a receber um novo tratamento, deixando de ser concebidas como uma faixa de 10 quilômetros ao redor das unidades de conservação. Essa nova concepção retrata o

reconhecimento da diversidade de fatores que devem ser considerados na delimitação das zonas de amortecimento, e que até então estavam sendo ignorados (VILHENA, 2002).

Oliva (2003) esclarece que a Lei do SNUC não revogou a Resolução CONAMA nº 013/90. Para o licenciamento ambiental a faixa de 10 (dez) quilômetros do entorno de unidade de conservação ainda continua em vigor. A determinação da zona de amortecimento é um refinamento dessa faixa, que pode agregar diretrizes fundamentais para o licenciamento ambiental e manejo desse território no entorno da unidade.

Para Vilhena (2002), o SNUC constitui-se em um marco legal favorável para o manejo das zonas de amortecimento ao considerá-las como componente obrigatório nos planos de manejo das unidades de conservação. O reconhecimento legal é um fator importante para a gestão ambiental das zonas de amortecimento, todavia, se não há esforços para a regulamentação e implementação das leis, a sua funcionalidade não estará garantida.

Segundo Oliva (2003), a legislação relacionada ao entorno reflete um avanço na aplicação de conceitos visando, dentre outros aspectos, a mitigação do efeito de borda e manutenção da conectividade entre diferentes ambientes, contribuindo, portanto, para a manutenção das funções vitais da área natural protegida. Porém, essa legislação oferece diretrizes genéricas, sem embasamento técnico detalhado para delimitação e gestão das zonas de amortecimento.

A função da zona de amortecimento não é restringir o desenvolvimento de uma região, mas ordenar, orientar e promover as atividades compatíveis, criando condições para que os municípios envolvidos interajam com a unidade de conservação, contribuindo para o seu próprio desenvolvimento social e econômico (VIO, 2001).

Machado (2001) comenta que as zonas de amortecimento e os corredores ecológicos fazem parte do domínio privado e gozam, portanto, da proteção da Constituição Federal que garante o direito de propriedade (artigo 5º, inciso XXII), afirmando que “a propriedade atenderá a sua função social”. O mesmo autor acrescenta que a limitação ao direito de propriedade pode ser imposta nas zonas de amortecimento e

nos corredores ecológicos, de modo que não inviabiliza a propriedade, sob pena de acarretar apossamento administrativo, com o conseqüente dever de indenizar o proprietário, por parte do Poder Público.

Vilhena (2002) destaca alguns aspectos que podem ser considerados como pré-requisitos para o estabelecimento e manejo da zona de amortecimento. São eles:

- compromisso político por parte das autoridades locais, líderes comunitários e representantes dos órgãos do governo;
- legislação favorável ao estabelecimento das zonas de amortecimento;
- fortalecimento político, humano e institucional dos órgãos governamentais responsáveis pelo manejo de áreas protegidas;
- regularização fundiária;
- existência de iniciativas regionais para o desenvolvimento;
- participação das comunidades locais na definição de parâmetros para delimitação e manejo das zonas de amortecimento, tendo em vista o conhecimento que os moradores possuem sobre a região, e
- definição da zona de amortecimento elaborada sob critérios técnicos e científicos e coerentes com a sua função.

Oliva (2003) acrescenta que a efetiva implementação da zona de amortecimento acontecerá por meio do estabelecimento de parcerias e de gestão compartilhada. Para o seu manejo utiliza-se a aplicação dos dispositivos legais de controle nos níveis federal, estadual e municipal, e de outros instrumentos de políticas públicas na área de conservação, tais como, o incentivo à criação de RPPNs, o uso do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) na criação de unidades de conservação municipais, a exigência de averbação das reservas legais nas áreas rurais e a manutenção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), com recursos provenientes de compensações ambientais e termos de ajustamento de conduta.

6.3 Roteiro Metodológico de Planejamento voltado para Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas

O “Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica” (IBAMA, 2002) fornece as bases para a elaboração dos planos de manejo destas categorias de unidade de conservação.

Com base nesse Roteiro, destacam-se, a seguir, alguns princípios metodológicos e conceitos relacionados, principalmente, ao zoneamento de unidades de conservação e seu entorno, que são utilizados na realização do presente estudo.

6.3.1 Zoneamento

O zoneamento de uma unidade de conservação é um instrumento de ordenamento territorial, o qual estabelece zonas com manejos e normas específicas, proporcionando as condições para que os objetivos da unidade possam ser alcançados. Uma unidade de conservação pode apresentar as seguintes zonas internas: 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, específica para estações ecológicas. Por sua vez, a zona de amortecimento está contida em seu entorno. Observa-se que as zonas de ocupação temporária, de superposição indígena e de interferência experimental não ocorrem no Parque Estadual da Cantareira.

Conforme IBAMA (2002), são apresentados a seguir, vários critérios que se destinam à organização do zoneamento em unidades de conservação de proteção integral. São eles:

1. Critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis:

- 1.1. grau de conservação de vegetação: as áreas mais conservadas por condicionarem menor grau de degradação da fauna e solos, deverão compor as zonas de maior grau de proteção. Por outro lado, as áreas mais

degradadas deverão ser direcionadas para as zonas de recuperação ou para as zonas de maior intensidade de uso (zona de uso intensivo e especial).

- 1.2. variabilidade ambiental: este critério está condicionado principalmente pela compartimentação do relevo, relacionada com as altitudes e declividades. As áreas que possuem vários ambientes, em virtude da compartimentação do relevo, devem merecer maior proteção.

2. Critérios indicativos das singularidades da unidade de conservação:

2.1. Critérios indicativos de valores de conservação:

- 2.1.1. representatividade: as amostras das reservas naturais mais representativas da unidade de conservação devem estar presentes, não só nas áreas mais protegidas, mas também, naquelas onde possam ser apreciadas pelos visitantes. As espécies em extinção devem estar contidas nas zonas de maior proteção (zona intangível e zona primitiva). Os atributos que condicionaram a criação da unidade de conservação devem, na medida do possível, estar presentes nas zonas destinadas ao uso público.
- 2.1.2. riqueza e/ou diversidade de espécies: as áreas com maiores índices de espécies deverão integrar zonas de maior grau de proteção, como as zonas intangível e primitiva.
- 2.1.3. áreas de transição: são aquelas que abrangem características de dois ou mais ambientes. Suas características únicas devem merecer graus maiores de proteção (zona intangível e primitiva).
- 2.1.4. suscetibilidade ambiental: as áreas consideradas ambientalmente suscetíveis, com solos sujeitos à erosão, encostas íngremes, nascentes e habitats de espécies ameaçadas, dentre outros, devem estar contidas em zonas mais restritivas (zonas intangível e primitiva).
- 2.1.5. presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos que possam ser visitados pelo público devem compor a zona histórico-cultural. Se a importância destes sítios não for significativa podem integrar as zonas de visitação mais restrita, como a zona primitiva ou de uso extensivo.

2.2. Critérios indicativos para vocação de uso:

- 2.2.1. potencial de visitação: a área que apresenta potencial para uso público deve compor as zonas de uso intensiva, extensiva ou primitiva, dependendo da intensidade e do nível de intervenção que a visitação requer.
- 2.2.2. potencial para conscientização ambiental: áreas da unidade de conservação que apresentam potencial, por exemplo, para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental devem integrar as zonas de uso menos restritivo.
- 2.2.3. presença de infra-estrutura: as casas e construções pré-existentes, quando destinadas à utilização pública devem integrar a zona de uso intensivo e se utilizadas para serviços devem compor a zona de uso especial. Caso sejam destinadas às pesquisas poderão integrar as zonas de uso extensivo ou de uso especial.

3. Critérios de ajuste para localização das zonas e seus limites:

- 3.1. nível de pressão antrópica: corresponde ao nível de pressão que as áreas da unidade de conservação sofrem como, por exemplo, incêndios e extração de recursos naturais. Representam indicativos para a classificação da área em zona de recuperação ou outra zona de maior intervenção.
- 3.2. acessibilidade: as zonas de uso mais intenso devem ser sempre aquelas com acesso mais fácil.
- 3.3. regularização fundiária: as terras que compõem a unidade de conservação de uso indireto devem pertencer ao poder público, de forma a garantir as restrições e indicações de uso inerentes a cada zona. Assim, as zonas de maior grau de proteção e também as zonas de maior grau de uso, devem pertencer ao órgão ambiental responsável por sua administração.
- 3.4. graduação de uso: no estabelecimento das zonas deve ser observado uma graduação de proteção que corresponde também a uma graduação de uso. Desta forma, as zonas de maior grau de proteção devem ser envolvidas por zonas de grau de proteção progressivamente menor.

- 3.5. percentual de proteção: as zonas de maior grau de proteção devem cobrir áreas percentualmente maiores do que as zonas de uso menos restritivo.
- 3.6. Limites identificáveis na paisagem: na medida do possível as zonas devem ser delimitadas, tendo por limites marcos possíveis de serem identificados na paisagem, como microbacias, margens de rios, estradas, dentre outros.

A Figura 17 demonstra que, com base na aplicação dos critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis e dos critérios indicativos das singularidades da unidade de conservação, é possível identificar a vocação das áreas classificando-as segundo o grau de intervenção a saber: nenhuma ou baixa, média intervenção ou alta intervenção.

Figura 17 - Enquadramento das zonas por graus de intervenção.

Fonte: IBAMA (2002).

O Quadro 5 exemplifica a aplicação dos critérios de zoneamento para identificação da vocação de uma área, segundo diferentes graus de intervenção.

CRITÉRIOS DE ZONEAMENTO	ÁREA (S) ANALISADA (S)		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO OU INEXISTENTE
Grau de conservação da vegetação	X		
Variabilidade ambiental	X		
Representatividade	X		
Riqueza e/ou diversidade de espécies	X		
Áreas de transição	X		
Suscetibilidade ambiental	X		
Presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos			X
Potencial de visitação		X	
Potencial para conscientização ambiental		X	
Presença de infra-estrutura			X
Uso conflitante			X
Presença de população			X
VOCAÇÃO DA ÁREA	Zona de baixa intervenção		

Quadro 5 - Aplicação dos critérios de zoneamento e identificação da vocação de uma área

Fonte: Modificado de IBAMA (2002).

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Aplicando-se, posteriormente, os critérios de ajuste para localização das zonas e de seus limites, consolida-se o zoneamento interno de uma unidade de conservação (IBAMA, 2002).

6.3.2 Critérios para Identificação da Zona de Amortecimento

O estabelecimento de parâmetros para delimitação de zonas de amortecimento responde a uma demanda que surgiu com o SNUC, em que se delegou aos planejadores a função de definí-las durante a elaboração dos planos de manejo das respectivas áreas protegidas (VILHENA, 2002).

Segundo IBAMA (2002), com base na Resolução CONAMA nº 013/90, o limite de 10 quilômetros ao redor da unidade de conservação deverá ser o ponto de partida para a definição da zona de amortecimento. A partir desse limite aplicam-se critérios para a inclusão, exclusão e ajuste de áreas da zona de amortecimento, aproximando-a ou afastando-a da unidade de conservação.

IBAMA (2002) relaciona vários critérios para a inclusão e exclusão de áreas na zona de amortecimento. Todavia, destacam-se aqui, somente aqueles aplicáveis para o caso do Parque Estadual da Cantareira.

6.3.2.1. Critérios para Inclusão de Áreas na Zona de Amortecimento

- As microbacias dos rios que fluem para a unidade de conservação e, quando possível, considerar os seus divisores de água.
- Áreas de recarga de aquíferos.
- Locais de nidificação ou de pouso de aves migratórias ou não.
- Locais de desenvolvimento de projetos e programas federais, estaduais e municipais que possam afetar a unidade de conservação (assentamentos, projetos agrícolas, pólos industriais, grandes projetos privados, e outros).
- Áreas úmidas com importância ecológica para a unidade de conservação.
- Unidades de conservação em áreas contíguas.
- Áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a unidade de conservação.
- Remanescentes de ambientes naturais próximos à unidade de conservação que possam funcionar ou não como corredores ecológicos.
- Sítios de alimentação, descanso/pouso e reprodução de espécies que ocorrem na unidade de conservação.
- Áreas sujeitas a processos de erosão, que possam vir a afetar a integridade da unidade de conservação.
- Áreas com risco de expansão urbana ou presença de construção que afetem aspectos paisagísticos notáveis junto aos limites da unidade de conservação.
- Ocorrência de acidentes geográficos e geológicos notáveis ou aspectos cênicos próximos à unidade de conservação.
- Sítios arqueológicos.

6.3.2.2 Critérios para Não-Inclusão de Áreas na Zona de Amortecimento

- Áreas urbanas já estabelecidas.
- Áreas estabelecidas como expansões urbanas pelos Planos Diretores Municipais ou equivalentes legalmente instituídos.

6.3.2.3 Critérios de Ajuste

- Limites identificáveis no campo (linhas férreas, estradas, rios e outros de visibilidade equivalente).
- Influência do espaço aéreo (ventos que conduzem emissões gasosas, por exemplo) e do subsolo (que possa comprometer os aquíferos e os solos da unidade de conservação).

O Roteiro Metodológico propõe ainda o envolvimento da sociedade no planejamento e em ações específicas na unidade de conservação e no seu entorno, tornando-a comprometida com as estratégias estabelecidas. Denomina este processo de planejamento participativo.

CAPÍTULO 7 - AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL

Neste capítulo são analisados os instrumentos de planejamento e gestão territorial referentes aos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã, tais como: planos diretores e as leis de zoneamento de uso do solo, as leis de proteção aos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e o EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias.

7.1 Plano Diretor e Lei de Zoneamento do Solo

7.1.1 Município de São Paulo

A exposição de motivos da Lei Municipal nº 7.688/71 destaca que o crescimento urbano da Cidade de São Paulo e de sua região metropolitana, nas últimas décadas, têm como características o ritmo acelerado da urbanização, os índices elevados de crescimento demográfico e a ausência de mecanismos eficientes de controle e orientação das tendências desse desenvolvimento. Das grandes cidades do mundo, São Paulo era uma das únicas que não possuía, até então, um Plano Diretor de Desenvolvimento respaldado por um instrumento legal próprio. Assim, sem o controle e a orientação de diretrizes, o desenvolvimento urbano da Capital vem ocorrendo de forma desordenada e descontínua. As intervenções do poder público se limitam, na maioria dos casos, a programações de emergência, com enfoque setorial, representando soluções paliativas que não impedem o agravamento dos problemas existentes, nem o surgimento de novos, cada vez mais graves.

Segundo Crespi (1988), em 1950, surgiu uma primeira tentativa para a preparação de um plano de desenvolvimento da cidade. A prefeitura contratou a empresa americana *International Basic Economy Corporation* para a elaboração do Programa de Melhoramentos Públicos para a Cidade de São Paulo, sendo que, em um dos itens solicitava uma planta geral e um plano de zoneamento, que não foram efetuados. O resultado final, conhecido como relatório Moses, não teve grande repercussão.

A Pesquisa Lebrecht, em 1957, denominada “Estudo das Estruturas Econômicas, Urbanas e Humanas da Aglomeração Paulista”, analisa não somente o Município de São Paulo, mas o conjunto da área urbanizada englobando também os municípios de Santo André, São Bernardo, São Caetano e Guarulhos. Enfatiza a necessidade de um planejamento a nível territorial e não mais a nível setorial (transporte, saúde, dentre outras), como ocorria. Todavia, a inexistência de um sistema contínuo de planejamento, não possibilitou o aproveitamento deste trabalho. Além disso, um outro motivo para o seu esquecimento deve-se ao fato de que o prefeito na época, Adhemar de Barros, não se dispunha a adotar as diretrizes do plano, uma vez que, estas implicavam em investir em áreas que poderiam não trazer retorno político (CRESPI, 1988).

Em 1968, durante a gestão do prefeito Faria Lima, o Consórcio *Asplan Daly Montreal & Wilbur Smith*, realizou o Plano Urbanístico Básico (PUB). O plano elaborou propostas para o ano 1990 e fez recomendações para orientar o desenvolvimento urbano (CRESPI, 1988). De acordo com a exposição de motivos da Lei Municipal nº 7.688/71, esse trabalho também não se concretizou, pois, onze anos após a Pesquisa Lebrecht, o município não havia estruturado um sistema de planejamento capaz de estabelecer um Plano Diretor. Porém, os debates que se travaram em torno das proposições do PUB ressaltaram a importância de ser institucionalizado o planejamento integrado.

Segundo Feldman (2005), o PUB é um plano que resulta de exaustivas pesquisas, que abrangem todos os aspectos da vida urbana, e se estendem para além dos limites do município, envolvendo a região metropolitana. É o primeiro plano elaborado para São Paulo que incorpora uma legislação de zoneamento.

Conforme São Paulo (2004), paralelamente o governo estadual, em 1967, cria o Grupo Executivo da Grande São Paulo (Gegran), responsável pela elaboração do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), que apresenta diretrizes de planejamento na escala metropolitana. Esse documento juntamente com o PUB subsidiaram a elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São Paulo (PDDI-SP).

Neste contexto, em 1971, é formulada a Lei Municipal nº 7.688, que institui o PDDI - SP, que estabelece diretrizes gerais pertinentes ao zoneamento, definindo categorias de uso do solo e os diferentes tipos de zonas de uso.

O PDDI - SP completa e reforça algumas das propostas do PUB e formula novas recomendações. Para Feldman (2005), esse plano se restringe ao campo do planejamento físico-territorial e trata de forma genérica as questões referentes ao desenvolvimento econômico e social. Desta forma, não considera todos os aspectos da vida urbana e a articulação com outras áreas do governo, descartando-se, assim, a idéia de processo de planejamento.

O artigo 18, da Lei Municipal nº 7.688/71 define o zoneamento como o processo de *“(...) orientação e controle da localização, dimensionamento, intensidade e tipo de uso dos lotes e das edificações e das relações entre os espaços edificados e não edificados”*.

O zoneamento consistia, portanto, em um dos instrumentos essenciais para a implementação do PDDI – SP (Crespi, 1988), sendo então instituído pela Lei Geral do Zoneamento nº 7.805, de 1º de novembro de 1972, que dividiu o município em zonas de uso e regula o parcelamento e uso e ocupação do solo. Essa lei estabelece as zonas de uso e categorias de uso que já constavam da classificação apresentada pelo PDDI-SP. As zonas propostas são as seguintes:

- Z1 - uso estritamente residencial de densidade demográfica baixa;
- Z2 - uso predominantemente residencial de densidade demográfica média baixa;
- Z3 - uso predominantemente residencial de densidade demográfica média;
- Z4 - uso misto de densidade demográfica média alta;
- Z5 - uso misto de densidade demográfica alta;
- Z6 - uso predominantemente industrial;
- Z7 - uso estritamente industrial, e
- Z8 - usos especiais.

Até então, a legislação relativa ao zoneamento reunia dezenas de atos, decretos-lei, leis e decretos, dos quais o mais importante era o Ato nº 663, de 10 de agosto de

1934, denominado Consolidação do Código de Obras. Essa variada legislação obedecia a orientações, por vezes, divergentes e de difícil conciliação, e esteve vigente por quase quarenta anos, disciplinando o uso e ocupação do solo apenas para alguns perímetros de ruas no município (SÃO PAULO, 2004).

Crespi (1988) acrescenta que, para operacionalização dessa legislação as atividades urbanas foram classificadas nas seguintes categorias de uso: residenciais, comerciais, de serviços, industriais e institucionais, que se apresentam subdivididas de acordo com a intensidade de uso do terreno ou do tráfego que geram. Por sua vez, a ocupação dos terrenos é controlada por índices que determinam o seu potencial de utilização, ou seja, o coeficiente de aproveitamento; a taxa de ocupação; os recuos laterais, de frente e de fundo; o número máximo de pavimentos; a área mínima do terreno. A fiscalização da lei ficou a cargo das Administrações Regionais (fiscalização direta) e da Secretaria de Finanças, por meio do licenciamento de localização e funcionamento das atividades.

A Lei Municipal nº 7.805/72 detalha a nível operacional as diretrizes de uso e ocupação do solo propostas pelo PDDI (CRESPI, 1988). Todavia, conforme observações de Nucci (1996), essa lei foi modificada ao longo desses anos, dificultando saber o que do zoneamento original estaria em vigor.

Segundo Feldman (2005), a “Lei Geral do Zoneamento” é o resultado de um processo de construção do zoneamento, que passa a ser sistematicamente desenvolvido a partir de 1947.

De acordo com Crespi (1988), um dos instrumentos do poder público para a implementação de um plano de desenvolvimento é a legislação de uso e ocupação do solo. Desta forma, essa legislação, somente se efetivou quando o Estado procurou organizar o espaço para dar maior rapidez ao processo de circulação e reprodução do capital. Nesse contexto, o Governo Federal passou a se interessar pelo setor urbano, incentivando-o por meio da organização administrativa e exigindo a elaboração de planos municipais de desenvolvimento para a liberação de verba. Para a mesma autora, juntamente com o Estado, existe uma fração do capital social: o capital imobiliário, que atua na produção do ambiente construído e conseqüentemente na dinâmica de crescimento da cidade.

Segundo a Lei Municipal nº 7.805/72, o setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias está inserido na zona rural (Z8-100).

A seguir, é apresentada uma breve evolução das leis e decretos municipais referentes à esta zona, aprovados após a instituição do PDDI-SP, discutindo-se os conceitos e as regras das mesmas, que produziram efeitos diretos na ocupação da área envoltória desta unidade de conservação.

Segundo Silva (2004), no zoneamento proposto pelo PDDI-SP, as zonas rurais foram criadas como zonas de contenção da ocupação urbana e de transição entre estas e as áreas de proteção ambiental. A implantação de loteamentos para fins urbanos não era permitida nessas zonas.

O artigo 20, da Lei Municipal nº 7.805/72 estabeleceu que *“A zona de usos especiais (Z8), (...), será objeto de planos específicos, elaborados pela Coordenadoria Geral de Planejamento – COGEP, no prazo de 3 (três) anos, para cada um dos seus perímetros”*. O parágrafo 1º, desse artigo, determina que *“... fica a zona rural do Município classificada como zona de uso especial Z8-100, com perímetros coincidentes com os da atual zona rural”*.

A Lei Municipal nº 8.001, de 24 de dezembro de 1973, altera e complementa a Lei nº 7.805/72. Em seu artigo 45 dispõe que *“Passa a ser de um ano, a partir da data de publicação desta Lei, o prazo para o Executivo proceder a elaboração dos planos específicos para as zonas de usos especiais (Z8)...”*. A exposição de motivos dessa lei destaca que, a redução do prazo visava agilizar a definição dessas áreas, que apresentavam restrições temporárias.

O Decreto Municipal nº 11.106, de 28 de junho de 1974 regulamenta as Leis Municipais nºs 7.805/72 e 8.001/73. O artigo 27, parágrafo 3º, dispõe que *“Enquanto não for estabelecida legislação própria, os perímetros da zona Z8 ficam sujeitos às disposições do Quadro Nº 3, anexo”*. Este quadro (Quadro 6) é reproduzido aqui de forma resumida, destacando-se as categorias de uso e a área mínima de lote permitidas na zona Z8-100 ou zona rural.

Perímetro da Zona 8	Categorias de Uso Permitidas ¹		Área mínima de lote
	Conformes	Sujeitas a Controle Especial	
100 – Zona Rural	R1; E1, E2, E3, E4.	I3	20.000 m ²

Quadro 6 - Categorias de uso e área mínima de lote permitidas na zona de uso Z8-100, segundo o Decreto Municipal nº 11.106/74.

¹Onde: R1: Residência Unifamiliar
E1, E2, E3: Usos Institucionais
E4: Usos Especiais
I3: Indústrias Especiais

Fonte: Modificado do Quadro nº 03, anexo ao Decreto Municipal nº 11.106/74.
Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Conforme o Quadro 6, observa-se que, em 1974, a área mínima dos lotes para as diferentes categorias de uso permitidas na zona rural era de no mínimo 20.000 m².

Como visto anteriormente, as áreas classificadas como Z8, deveriam ser objeto de legislação específica, elaborada em um prazo pré-determinado. Os resultados dos estudos dessas áreas permitiram a elaboração da Lei Municipal nº 8.328, de 2 de dezembro de 1975, que regulamenta o parcelamento, uso e ocupação do solo nas zonas especiais (Z8). Conforme a exposição de motivos dessa lei, essas áreas consideradas “indefinidas” ou “congeladas” passam a integrar de modo mais efetivo o processo de desenvolvimento urbano. As zonas Z8-100, de usos rurais, cuja predominância é agrícola ou recreacional, são denominadas, então, zonas especiais de preservação de recursos naturais. Propõe-se aí, que os empreendimentos mantenham a baixa densidade da área associada a melhores condições paisagísticas e ambientais.

A Lei Municipal nº 8.800, de 11 de outubro de 1978, que altera o uso e ocupação do solo na Região do Tremembé e adjacências, não abrange a zona rural e conseqüentemente a área de estudo. Todavia, salienta-se aqui, que esse novo zoneamento levou em conta a necessidade de impedir o desenvolvimento da Cidade em direção à Serra da Cantareira.

Segundo a exposição de motivos da Lei Municipal nº 9.412/81, a zona rural Norte e Sul do Município, foi subdividida em 5 tipos (Z8-100/1 a Z8-100/5), com intenção de ordenar o seu uso e ocupação a partir do urbano, em uma gradação até o rural. Conforme esse conceito, a zona Z8-100/1 seria uma área imediatamente vizinha à

área urbana, constituindo-se em uma transição entre a cidade e o campo. Nela seriam permitidas atividades urbanas isoladas em grandes terrenos e, conjuntos habitacionais de interesse social, próximos aos núcleos industriais. A partir da faixa de transição entre o urbano e o rural, representada pelas Z8-100/2, Z8-100/3 e Z8-100/4, seria dada ênfase crescente ao lazer e à preservação da vegetação, ocorrendo, portanto, uma gradativa predominância da paisagem natural. Destaca-se que essa proposta já havia sido feita pela Lei Municipal nº 9.300, de 24 de agosto de 1981, que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo na zona rural Leste e Oeste do Município.

A Lei Municipal nº 9.412, de 30 de dezembro de 1981, estabelece, portanto, o parcelamento, uso e ocupação do solo na zona rural Norte e Sul do Município. Em seu artigo 9º, dispõe que na zona de uso Z8-100 a exploração de recursos naturais por indústrias especiais (I3¹) será admitida com características a serem fixadas pela Coordenadoria Geral de Planejamento – COGEP. Todavia, esse dispositivo não se aplica à zona de uso Z8-100/5 e às áreas da Z8-100 que estejam incluídas nas bacias hidrográficas de mananciais; em áreas destinadas à exploração agrícola, mediante autorização do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, e em áreas destinadas à preservação florestal ou paisagística.

O artigo 19, dessa mesma lei, dispõe que *“A implantação de arruamento, loteamentos, conjuntos habitacionais e edificações de interesse social na zona rural Z8-100, somente será permitida na zona de uso Z8-100/1”*. Desta forma, conforme salienta Silva (2004), foi concedido às empresas estatais, como a COHAB, o direito de construir grandes conjuntos populares nessa zona. Todavia, essa medida contrariava o que estabelecia o PDDI-SP, isto é, a proibição da ocupação urbana em zonas rurais. Justificava-se que os terrenos situados na zona rural eram desvalorizados e a possibilidade de compra de terrenos a baixo preço pelas empresas estatais era a condição necessária para se ter acesso aos financiamentos para a produção de habitação popular.

¹ Segundo o inciso III, artigo 61, do Decreto Municipal Nº 11.106, de 28 de junho de 1974, as Indústrias Especiais (I3) correspondem aos “estabelecimentos cujo funcionamento possam causar prejuízo à saúde, à segurança e bem-estar público e à integridade da flora ou fauna regional”.

Conforme a Lei Municipal nº 9.412/81, o Quadro 7 apresenta as categorias de uso e as áreas mínimas de gleba e lote permitidas nas subdivisões da zona rural (Z8-100/1, Z8-100/4 e Z8-100/5), que ocorrem na área de estudo.

Zonas de Uso	Categorias de Uso Permitidas ¹		Áreas Mínimas de Gleba e Lote	
	Conforme	Sujeitas a Controle Especial	Área Mínima de Gleba	Área Mínima de Lote
Z8-100/1	R1; C3; S3; E1, E2, E3.		20 ha	5.000 m ²
	I1, I2.			20.000 m ²
	Núcleo Industrial			1.000 m ²
		E4	Estudo de cada caso pela COGEP	
Z8-100/4	R1; E3.		50 ha	20.000 m ²
	Núcleo residencial de recreio			10.000 m ²
		E4	Estudo de cada caso pela COGEP	
Z8-100/5	R1		100 ha	50.000 m ²
	Núcleo residencial de recreio			20.000 m ²
		E4	Estudo de cada caso pela COGEP	

Quadro 7 - Categorias de uso e áreas mínimas de gleba e lote permitidas na zona rural (Z8-100), segundo a Lei Municipal Nº 9.412/81.

¹Onde: C3: Comércio Atacadista
S3: Serviços Especiais
I1: Indústria não Incômoda
I2: Indústria Diversificada

Fonte: Modificado do Quadro nº 5I-1, anexo à Lei Municipal nº 9.412/81.
Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Nota-se que a área mínima de lote para a categoria de uso Residência Unifamiliar (R1) é de 5.000 m² para a zona Z8-100/1, de 20.000 m² para Z8-100/4 e de 50.000 m² para Z8-100/5.

O artigo 2º, inciso I, da Lei Municipal nº 9.413, de 30 de dezembro de 1981, destaca que “Na zona rural, o parcelamento do solo para fins urbanos somente será permitido em áreas delimitadas por lei para fins de expansão urbana, mediante prévia anuência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA”.

A Lei Municipal nº 10.676, de 7 de novembro de 1988, aprovada por decurso de prazo, institui o Plano Diretor e o Sistema de Planejamento do Município de São Paulo e revoga a Lei Municipal nº 7.688/71 (PDDI-SP). Esse plano mantém como limite à expansão da área urbanizada o perímetro urbano legal em vigor, atendida a legislação municipal vigente para a zona rural do município, revendo-a no que se refere ao uso e ocupação da implantação industrial.

A Figura 18 mostra que, conforme o zoneamento proposto pela Lei Municipal nº 7.805/72 (GEOMAPAS, 1997), a área de estudo encontra-se totalmente na zona rural do município de São Paulo, classificada como zona de uso especial Z8-100, e subdividida em Z8-100/1-007, Z8-100/4-005 e Z8-100/5-003. Entre a avenida Coronel Sezefredo Fagundes e a rodovia Fernão Dias observam-se pequenas áreas delimitadas como zona de uso predominantemente residencial, de densidade demográfica baixa (Z9²). Destacam-se também, vários loteamentos irregulares e clandestinos implantados durante os mais de 30 anos de vigência dessa Lei.

Em 13 de setembro de 2002, a Lei Municipal nº 13.430 institui o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDE). Constitui-se em um instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e determinante das ações dos agentes públicos e privados que atuam na produção e gestão da cidade.

Conforme São Paulo (2004), a elaboração do PDE atende às disposições contidas na Constituição Federal de 1988, na Lei Orgânica do Município de São Paulo de 1990 e no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho 2001). A Constituição Federal de 1988 ampliou os poderes do município e destacou o plano diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento urbano. O Estatuto da Cidade criou diversos instrumentos de política urbana, vinculando-as ao plano diretor, bem como, estabeleceu normas para a sua realização, entre as quais se destaca a participação popular. A elaboração participativa já era prevista no parágrafo 2º do artigo 150 da Lei Orgânica do Município de São Paulo, de 1990.

O Plano Diretor Estratégico foi estruturado observando-se duas etapas. Na primeira etapa realizou-se um plano, considerando o município como um todo, em seus aspectos essenciais ou estruturais. Na segunda, foram elaborados os planos regionais que abordaram a problemática local dos distritos e bairros a serem integrados em subprefeituras (SÃO PAULO, 2004).

² A zona de uso Z9 foi criada pela Lei Municipal nº 8.328/75. Por sua vez, a Lei Municipal nº 8.800/79 modificou as características da zona Z9, passando-a de uso estritamente residencial para uso predominantemente residencial, permitindo a existência de comércio e serviços ligados ao uso residencial.

Quanto ao uso do solo, o Plano Diretor Estratégico divide o território do Município em duas Macrozonas complementares:

- Macrozona de Proteção Ambiental, e
- Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana.

A área de estudo, conforme esse macrozoneamento, encontra-se totalmente inserida na Macrozona de Proteção Ambiental, subdividida em Macroárea de proteção integral representada pelo Parque Estadual da Cantareira, e Macroárea de conservação e recuperação, correspondendo ao entorno deste Parque (Figura 19).

Na Macrozona de Proteção Ambiental, o uso residencial e o desenvolvimento de qualquer atividade urbana subordinam-se à necessidade de preservar, conservar ou recuperar o ambiente natural, e respeitar a fragilidade de seus terrenos.

Por sua vez, na Macroárea de proteção integral, da qual faz parte o Parque Estadual da Cantareira e outras unidades de conservação, são admitidos apenas usos que estejam voltados à pesquisa, ao ecoturismo e à educação ambiental.

Na Macroárea de conservação e recuperação, que corresponde às áreas impróprias à ocupação urbana do ponto de vista geotécnico, as áreas com vegetação remanescente significativa e aquelas que integram os mananciais, o objetivo principal é qualificar os assentamentos existentes, de forma a minimizar os impactos decorrentes da ocupação indevida do território. Elas incluem ainda as zonas de uso predominantemente residencial de baixa densidade, com padrão compatível com a proteção ambiental.

Conforme o PDE, a área de estudo apresenta ainda Zonas Especiais, caracterizadas por normas próprias de uso e ocupação do solo. São elas:

- Zona Especial de Preservação Ambiental (ZEPAM);
- Zona Especial de Preservação Cultural (ZEPEC);
- Zona Especial de Produção Agrícola e Extração Mineral (ZEPAG), e
- Zona Especial de Interesse Social (ZEIS).

MACROZONEAMENTO DO USO DO SOLO DOS MUNICÍPIOS DE SÃO PAULO, GUARULHOS E MAIRIPORÃ

MUNICÍPIO	MACROZONAS	
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
SÃO PAULO	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
GUARULHOS	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
MAIRIPORÃ	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	MACROZONA DE PROTEÇÃO INTEGRAL

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- 881 009 Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo
- Área de Proteção aos Mananciais

Fonte:

- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).
- Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (Lei nº 13430/02).
- Plano Diretor do Município de Guarulhos (Lei nº 6055/04).
- Área de Proteção aos Mananciais (Lei nº 898/75 e Lei Nº 1172/76).
- APA-Sistema Cantareira (Lei nº 10111/98).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 19 - Macrozoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã.

As Zonas Especiais de Preservação Ambiental (ZEPAM) destinam-se a proteger ocorrências ambientais isoladas, tais como remanescentes de vegetação significativa e paisagens naturais notáveis ou áreas de alto risco, onde quaisquer intervenções serão analisadas caso a caso. Na área de estudo, são em número de quatro e correspondem ao Jardim Joana D'Arc; à área entre o Jardim Corisco e a rodovia Fernão Dias; à área entre a rua Kotinda e o cemitério Parque da Cantareira; e à área entre o Jardim Corisco e o conjunto residencial Labitary.

As Zonas Especiais de Preservação Cultural (ZEPC) estão voltadas à preservação, recuperação e manutenção do patrimônio histórico, artístico e arqueológico. Corresponde à área do Núcleo Engordador do Parque Estadual da Cantareira, onde estão localizadas a primeira represa do Sistema Cantareira de fornecimento de água e diversas construções de caráter histórico, incluindo a Casa da Bomba.

As Zonas Especiais de Produção Agrícola e Extração Mineral (ZEPAG) são porções do território municipal em que a permanência de atividades agrícolas, de reflorestamento ou extração mineral é de interesse público. São representadas pelas pedreiras Santana e Cachoeira.

As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são porções do território destinadas à recuperação urbanística, à regularização fundiária e à produção de Habitações de Interesse Social ou do Mercado Popular. Constituem-se em importante instrumento da política urbana e habitacional, visando ao atendimento das necessidades habitacionais prioritárias. As Zeis, conforme a situação de carências e potencialidades, são de quatro tipos: Zeis 1, Zeis 2, Zeis 3 e Zeis 4. Na área de estudo são encontradas as Zeis 1, Zeis 2 e Zeis 4.

O Plano Diretor Estratégico foi elaborado prevendo a articulação entre os planos regionais e a nova lei de uso e ocupação do solo. Neste contexto, a Lei Municipal nº 13.885, de 25 de agosto de 2004, estabelece o zoneamento de uso do solo e os Planos Regionais Estratégicos (PREs) das 31 subprefeituras do Município de São Paulo.

Destaca-se que o Plano Diretor e os Planos Regionais Estratégicos não estabelecem, como proposto pelos zoneamentos anteriores, a zona de uso rural para o município

de São Paulo. Todavia, o artigo 130 da Lei Municipal nº 13.865/04 define que as ZEPAGs são consideradas área rural.

O Plano Regional Estratégico da subprefeitura Jaçanã/Tremembé apresenta o zoneamento de uso e ocupação do solo numa escala local e, portanto, de maior detalhe. Assim, na área estudada (Figura 20), além das Zonas Especiais, ocorrem as Zona Mista de Proteção Ambiental; Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável; Zona Exclusivamente Residencial de Proteção Ambiental; Zona de Lazer e Turismo, e Zona Especial de Preservação, caracterizadas a seguir:

- Zona mista de proteção ambiental (ZMp): destinada à implantação de usos urbanos, de baixa densidade de construção;
- Zona de proteção e desenvolvimento sustentável (ZPDS): destinada à conservação da natureza e à implantação de atividades econômicas compatíveis com a proteção dos ecossistemas locais, de densidades demográfica e construtiva baixas;
- Zona exclusivamente residencial de proteção ambiental (ZERp): destinada exclusivamente ao uso residencial, de densidades demográfica e construtiva baixas, e
- Zona de lazer e turismo (ZLT): destinada aos usos de lazer, turismo e atividades correlatas, vinculadas à preservação da natureza, de densidades demográfica e construtiva baixas;
- Zona especial de preservação (ZEP): corresponde às reservas florestais, parques estaduais, parques naturais municipais, reservas biológicas e outras unidades de conservação que tenham por objetivo a preservação da natureza e atividades temporárias voltadas à pesquisa, ao ecoturismo e à educação ambiental, de densidades demográfica e construtiva baixas.

ZONEAMENTO DO USO DO SOLO DOS MUNICÍPIOS DE SÃO PAULO, GUARULHOS E MAIRIPORÃ

MUNICÍPIO	ZONAS DE USO DO SOLO		
SÃO PAULO	ZONAS ESPECIAIS	Zona Especial de Interesse Social	
		Zona Especial de Proteção Ambiental	ZEPAM
		Zona Especial de Produção Agrícola e de Extração Mineral	ZEPAG
		Zona Especial de Preservação Cultural	ZEPEC
	MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	Zona Mista de Proteção Ambiental	ZMp
		Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável	ZPDS
		Zona Exclusivamente Residencial de Proteção Ambiental	ZERp
		Zona de Lazer e Turismo	ZLT
GUARULHOS	ÁREA DE EXPANSÃO URBANA/ ZONA DE USO HABITACIONAL		AEU/ZH
	ZONA DE USO HABITACIONAL (ZH-1 e ZH-4)		ZH
	ZONA DE USO MISTO		ZUM
	ZONA DE USO RURAL		ZUR
	ZONA DE RESERVA AMBIENTAL/ ÁREA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS		ZRA/APRM
	ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PEDREIRA		
MAIRIPORÃ	VIA ESPECIAL		
	ÁREA DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS E APA DO SISTEMA CANTAREIRA		

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo
- Área de Proteção aos Mananciais

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:

- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).
- Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé (Lei nº 13.885/04).
- Zoneamento do uso do solo do Município de Guarulhos (Lei nº 4818/96).
- Área de Proteção aos Mananciais (Lei nº 898/75 e Lei nº 1172/76).
- APA-Sistema Cantareira (Lei nº 10111/98).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 20 - Zoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã posterior ao ano de 2004.

O Quadro 8 apresenta as zonas de uso ocorrentes na área de estudo e a dimensão mínima de lote permitida em cada uma delas, conforme a Lei Municipal nº 13.885/04.

Zonas de Uso		Lote Mínimo (m ²)
Zona Especial de Preservação Ambiental	ZEPAM 01 e 03	Estudo de cada caso pelo Executivo
	ZEPAM - 02	5.000 m ²
	ZEPAM - 04	Estudo de cada caso pelo Executivo
Zona de Produção Agrícola e Extração Mineral	ZEPAG 01 a 03	Estudo de cada caso pelo Executivo
Zona Mista de Proteção Ambiental	ZMp 01 a 04	250 m ²
Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável	ZPDS 01 a 04	10.000 m ²
Zona Exclusivamente Residencial de Proteção Ambiental	ZERp - 01	5.000 m ²
Zona de Lazer e Turismo	ZLT - 01	5.000 m ²

Quadro 8 - Zonas de uso ocorrentes na área de estudo e a dimensão mínima de lote, segundo a Lei Municipal nº 13.885/04.

Fonte: Modificado do Quadro nº 4 do Livro VI, anexo à Lei Municipal nº 13.885/04.

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Destaca-se que nas zonas ZPDS e ZLT são permitidos os usos residenciais, como sítios e chácaras, e os usos não residenciais ambientalmente compatíveis com o desenvolvimento urbano sustentável.

Silva (2004) acrescenta que, em virtude da recente instituição dessas leis, a análise sobre a possibilidade real de aplicação desses novos instrumentos, bem como o rebatimento físico-espacial de suas diretrizes no território são elementos de difícil mensuração.

7.1.2 Município de Guarulhos

Em 30 de dezembro de 1971, a Lei Municipal nº 1.689 aprova o primeiro Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Guarulhos, exatamente na mesma data em que é instituído o Plano Diretor do Município de São Paulo (PDDI-SP).

Conforme essa lei, o Plano Diretor do Município de Guarulhos tem como objetivo promover o desenvolvimento físico, sócio-econômico e administrativo da cidade, para propiciar melhores condições de vida urbana para sua população. Será desenvolvido

em duas etapas: a primeira, corresponde à aplicação imediata da lei; a segunda, será aprovada posteriormente, em fases sucessivas, através da implementação de projetos setoriais elaboradas pelo Departamento de Planejamento e Programação. Abrangerá um período mínimo de 10 anos.

Esse Plano Diretor considera o uso do solo como a utilização das áreas do município, objetivando o desenvolvimento harmônico e integrado da comunidade e o bem estar de seus habitantes. Desta forma, as áreas urbana ou de expansão urbana ficam divididas nas seguintes zonas:

- zona central;
- zona de predominância comercial;
- zona de predominância industrial;
- zona de predominância habitacional dos 1º e 2º tipos, e
- zonas especiais categorizadas como zona aeroportuária; área do parque regional; e o Conjunto Habitacional Zezinho de Magalhães Prado (CECAP).

Nota-se que essa lei trata especificamente de questões relativas ao uso do solo urbano, assim, não caracteriza a zona rural e nem estabelece diretrizes para a sua utilização. Não considera também, a existência e a importância dos remanescentes florestais, como por exemplo, o Parque Estadual da Cantareira, para manutenção da qualidade ambiental do município.

Somente em 1980, passados nove anos da instituição do Plano Diretor, é aprovado o Zoneamento do Município de Guarulhos (Lei Municipal nº 2.360/80), o qual estabelece categorias de uso permitidas, dimensões mínimas e condições de ocupação dos lotes para cada uma das zonas de uso propostas, bem como delimita o perímetro urbano.

Conforme esse zoneamento, o Parque Estadual da Cantareira e a Área de Proteção aos Mananciais enquadram-se na Zona de Reserva Ambiental (ZRA).

O entorno do Parque está inserido, em boa parte, na Zona de Uso Rural Diversificado (ZRD). Secundariamente, ocorrem também a Zona de Uso Estritamente Habitacional

(ZEH) e a Zona de Uso Predominantemente Habitacional (ZPH-2), constituindo a zona urbana.

Observa-se que, segundo essa lei, a Zona de Uso Rural do município de Guarulhos é formada pelas Zona de Reserva Ambiental (ZRA) e Zona de Uso Rural Diversificado (ZRD).

O Quadro 9 destaca as categorias de uso e a área mínima de lote permitidas em cada uma das zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 2.360/80.

Zonas	Categorias de Uso Permitidas ¹	Área Mínima de Lote	Observação
ZEH	R1	1.000 m ²	
ZPH-2	R1, R2; C1, C2; S1, S2	250 m ²	
ZRA	R1; C1, C2; S1, S2; RU	5.000 m ²	Condições de ocupação sujeitas também à legislação de proteção aos mananciais.
ZRD	R1; C1, C2; S1, S2; RU	2.000 m ²	

Quadro 9 - Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 2.360/80 .

¹Onde: R1: Residência Unifamiliar
R2: Residência Multifamiliar
C1 e C2: Uso Comercial Varejista
S1 e S2: Serviços
RU: Rural

Fonte: Modificado dos Quadros 01 e 05, anexos à Lei Municipal nº 2.360/80.
Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A Lei Municipal nº 3.733, de 19 de dezembro de 1990, estabelece um novo zoneamento do Município de Guarulhos e revoga o anterior (Lei Municipal nº 2.360/80).

O Parque Estadual da Cantareira e a Área de Proteção aos Mananciais continuam integrando a Zona de Reserva Ambiental (ZRA). Essa lei altera a nomenclatura das zonas do entorno do Parque, que passam a se denominar respectivamente, Zona de Uso Rural (ZUR), Zona de Uso Habitacional 1 (ZH-1) e Zona de Uso Habitacional 4 (ZH-4), sendo estas duas últimas, pertencentes à zona urbana. Estabelece, também, áreas de Expansão Urbana, classificadas como Zonas de Uso Habitacional (ZH-1 e ZH-3) encravadas na zona rural e que não constavam no zoneamento anterior,

evidenciando o crescimento urbano descontínuo da cidade em setores cada vez mais periféricos e próximos da Zona de Reserva Ambiental.

O Zoneamento aponta também, as áreas “*non edificandi*” em que ficam proibidas as edificações para quaisquer usos, em decorrência da existência de depósitos de explosivos nas pedreiras instaladas no município. Nota-se que essas áreas para as pedreiras FIRPAVI e Ipar, abrangem, respectivamente, raios de 780 e 520 metros.

Destaca-se que na região do ribeirão Piracema havia uma indefinição quanto aos limites entre os municípios de Guarulhos e São Paulo. Desta forma, estas pedreiras e suas respectivas áreas “*non edificandi*” aparecem neste zoneamento integrando o município de Guarulhos, todavia, no zoneamento recente fazem parte do município de São Paulo.

A seguir são descritas as características das zonas que ocorrem no entorno do Parque, estabelecidas pela Lei Municipal nº 3.733/90:

- a Zona de Uso Rural corresponde à área fora do perímetro urbano ou da área de expansão urbana, que possui características essencialmente de uso rural, tais como: agropecuária, hortifrutigranjeiros, abate de aves e animais de pequeno porte, e demais usos rurais previstos em legislações pertinentes;
- as Zonas de Uso Habitacional apresentam uso predominantemente habitacional e diferenciam-se quanto ao grau de permissividade não residencial e quanto às características de uso e ocupação dos lotes, e
- a Área de Expansão Urbana é definida como a porção do território municipal na qual são encontrados, no mínimo, quatro dos seguintes melhoramentos implantados ou mantidos pelo poder público:
 - meio fio ou calçamento, com captação e lançamento de águas pluviais;
 - abastecimento de água;
 - sistema de esgotos sanitários;
 - rede de energia elétrica de baixa tensão para distribuição domiciliar;
 - rede de iluminação pública, e

- escola de 1º grau ou equipamento de saúde a uma distância máxima de 1 km da divisa da área considerada.

Observa-se que, por lei, as áreas de expansão urbana fazem parte da Zona Urbana.

O Quadro 10 apresenta, de forma simplificada, as categorias de uso e a área mínima de lote permitidas em cada uma das zonas ocorrentes na área de estudo, conforme a Lei Municipal nº 3.733/90.

Zonas	Categorias de Uso ¹		Área mínima de Lote	Observação
	Permitidas	Permitidas com Restrições		
ZH-1	R1		1.000 m ²	
ZH-3	R1, R2, R3, R4, R5; C1; S1	C2; S2	250 m ²	
ZH-4	R1, R2, R3, R4, R5; C1, C2; S1, S2	S3; C3	125 m ²	
		ID	250 m ²	
ZUR	R1, RU		10.000 m ²	Os parcelamentos do solo em ZUR e ZRA deverão atender a legislação específica do INCRA.
		C1, C2; S1, S2	300 m ²	
ZRA	R1, RU		10.000 m ²	Condições de ocupação sujeitas à legislação de proteção aos mananciais
		C1, C2; S1, S2	300 m ²	

Quadro 10 - Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 3.733/90.

¹Onde: R1, R2, R3: Residência Unifamiliar
R4: Conjunto Residencial Horizontal
R5: Residência Vertical
C1, C2 e C3: Uso Comercial
S1, S2, S3 e S4: Serviços
ID: Uso Industrial
RU: Uso Rural

Fonte: Modificado dos Quadros 1, 3 e 6 anexos à Lei Municipal nº 3.733/90.

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A Lei Municipal nº 3.999, de 15 de dezembro de 1991, altera a Lei Municipal nº 3.733/90. Na área de estudo, com essa nova legislação, é criada uma Zona de Uso Diversificado (ZUD) em um setor da Zona de Uso Habitacional 4 (ZH-4). Por sua vez, a avenida Benjamim H. Hunnicut passa a ser considerada Via Especial. As demais zonas não são modificadas em seus perímetros e nomenclaturas. Na Zona de Uso Diversificado (ZUD) as atividades comerciais, prestadoras de serviços e indústrias são executadas em conformidade com o uso residencial. A Via Especial corresponde a um corredor destinado predominantemente ao comércio e serviços, atendendo às

restrições mínimas contidas na legislação de sistema viário e estudos urbanísticos com parecer favorável do Grupo de Trabalho Permanente de Zoneamento.

A Lei Municipal nº 4.099, de 20 de maio de 1992, altera um setor da Zona de Uso Rural, denominado Loteamento Siqueira Bueno, localizado no Cabuçu, classificando-o como área de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional - 4 (AEU/ZH-4).

Em 11 de julho de 1996, a Lei Municipal nº 4.818, estabelece mais um novo Zoneamento do Município de Guarulhos que, em linhas gerais, vigora até os dias atuais. Essa lei revoga o zoneamento anterior (Lei Municipal nº 3.733/90) e a Lei Municipal nº 3.999/91. Esse novo zoneamento (Figura 18) altera somente a denominação de duas zonas situadas no entorno do Parque Estadual da Cantareira. Isto é, a Zona de Uso Diversificado (ZUD) passa a se chamar Zona de Uso Misto (ZUM) e as Áreas de Expansão Urbana/Zonas de Uso Habitacional-3 (AEU/ZH-3) tornam-se Áreas de Expansão Urbana/Zonas de Uso Habitacional-4 (AEU/ZH-4).

Conforme a Lei Municipal nº 4.818/96, o Quadro 11 destaca as categorias de uso e a área mínima de lote permitidas em cada uma das zonas ocorrentes na área de estudo.

Zonas	Categorias de Uso		Área mínima de Lote	Observação
	Permitidas	Permitidas com Restrições		
ZH-1	R1, R3.	C1, S1, R4	1.000 m ²	
ZH-4	R1, R2, R3, R4; C1, C2; S1, S2.	S3; C3; ECS	125 m ²	
		Indústria	250 m ²	
ZUM	Industrial		250 m ²	
	R1, R2, R3, R4; C1, C2, C3, C4; S1, S2, S3, S4; ECS.		125 m ²	
ZUR	R1, R3, RU.		10.000 m ²	Todo e qualquer parcelamento e ocupação do solo, estará sujeito a diretrizes do órgão de planejamento da Secretaria de Economia e Planejamento. Os parcelamentos do solo em ZUR e ZRA deverão atender à legislação específica do INCRA.
	C1, C2; S1, S2.		300 m ²	
ZRA	R1, RU.		10.000 m ²	Condições de ocupação sujeitas à legislação de proteção aos mananciais.
	C1, C2; S1, S2.		300 m ²	

Quadro 11 - Categorias de uso e área mínima de lote permitidas nas zonas ocorrentes na área de estudo, segundo a Lei Municipal nº 4.818/96.

Onde: R1 e R2: Residência Unifamiliar
 R3: Conjunto Habitacional ou vilas em condomínios (fechados)
 R4: Residência Vertical Multifamiliar
 C1, C2, C3, C4: Uso Comercial
 S1, S2, S3, S4: Serviços
 RU: Uso Rural
 ECS: Edifícios Comerciais e/ou prestadores de serviços

Fonte: Modificado dos Quadros 1, 4 e 8, anexos à Lei Municipal nº 4.818/96.
 Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A Lei Municipal nº 6.045, de 16 de setembro de 2004, dispõe que um pequeno setor da área de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional-4 (AEU/ZH-4), situado na região do bairro Chácara Cabuçu, fica alterado para Zona de Uso Misto (Figura 20).

A exposição de motivos da Lei Municipal nº 6.055/04 destaca que desde 1971, portanto há mais de 32 anos, está em vigência o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Guarulhos, o que o coloca em desacordo com a realidade jurídica, físico-territorial, sócio-econômica e administrativa atual. Esse fato demonstra a necessidade de elaboração de um novo Plano Diretor, como instrumento de concretização da reforma urbana, adequado à nova concepção do Estatuto da Cidade.

Nesse contexto, a Lei Municipal nº 6.055, de 30 de dezembro de 2004, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Econômico e Social do Município de Guarulhos e revoga o plano anterior (Lei Municipal nº 1.689/71).

O Plano Diretor caracteriza-se como um dos instrumentos de planejamento municipal, contendo diretrizes e normas que orientam a apropriação do território municipal por parte dos diversos agentes públicos e privados envolvidos na construção e gestão da cidade, com o propósito de melhorar a qualidade de vida de seus moradores e usuários, promover o progresso urbano, econômico e social para todos, conforme prevê a Constituição Federal, a Constituição Estadual, o Estatuto da Cidade e a Lei Orgânica do Município (Lei Municipal nº 6.055/04).

Este plano apresenta um macrozoneamento que divide o território do município em cinco macrozonas com características próprias, servindo de base para orientar o ordenamento do uso do solo do Município, são elas:

- Macrozona de Urbanização Consolidada – MUC;
- Macrozona de Urbanização e Desenvolvimento – MUD;
- Macrozona de Dinamização Econômica e Urbana – MDEU;
- Macrozona de Uso Rural –Urbano – MUR-U, e
- Macrozona de Proteção Ambiental – MPA.

O Parque Estadual da Cantareira e a Área de Proteção aos Mananciais estão inseridos na Macrozona de Proteção Ambiental (Figura 19). Essa Macrozona tem como objetivos: preservar os recursos naturais e a biodiversidade; fomentar as atividades de pesquisa, ecoturismo e educação ambiental; proteger e recuperar a vegetação nativa e dos mananciais; garantir a presença do verde e de espaços vazios na construção da paisagem, e possibilitar atividades rurais compatíveis com a proteção ambiental.

Na área de estudo, o entorno do Parque Estadual da Cantareira apresenta a Macrozona de Uso Rural-Urbano e a Macrozona de Urbanização Consolidada.

A Macrozona de Uso Rural-Urbano possui áreas com características rurais, núcleos urbanos, baixa densidade populacional, rede precária de infra-estrutura e predominantemente ocupadas por habitações de populações de baixa renda. As ações nessa macrozona têm como objetivos estimular a exploração econômica por meio da agricultura, agroindústria, mineração, turismo e lazer compatíveis com a preservação ambiental e com o uso residencial; e qualificar os assentamentos habitacionais, dotando-os de rede de infra-estrutura urbana.

A Macrozona de Urbanização Consolidada caracteriza-se por áreas dotadas de média a boa infra-estrutura urbana com alta incidência de usos habitacionais, comércio e prestação de serviços que requeiram uma qualificação urbanística. As ações nessa macrozona têm como objetivos: estimular a ocupação com a promoção imobiliária, o adensamento populacional e as oportunidades para habitação de interesse social; ampliar a rede de infra-estrutura urbana e a prestação dos serviços públicos; melhorar a relação entre a oferta de emprego e moradia; atrair novos empreendimentos econômicos; e promover a regularização fundiária e urbanística.

A Lei Municipal nº 6.055/04 estabelece também que o Plano Diretor deve ser revisto a cada quatro anos, conforme previsto na Lei Orgânica Municipal. Além disso, a lei que definirá o Zoneamento do Município deverá ser apresentada ao Poder Legislativo no prazo de até doze meses, contados a partir da vigência desse Plano, prorrogável por mais seis meses.

7.1.3 Município de Mairiporã

O município de Mairiporã apresenta Lei Orgânica datada de 31 de dezembro de 1996. Nesse mesmo ano, foi elaborado um plano diretor que não foi implantado.

Atualmente, encontra-se em fase inicial de elaboração um novo plano diretor visando atender aos artigos 41 e 50, do Estatuto da Cidade, os quais determinam que os municípios que possuem mais de vinte mil habitantes ou que integrem regiões metropolitanas e aglomerações urbanas devem elaborar seu plano diretor até outubro de 2006.

Desta forma, Mairiporã atende as duas condições anteriormente estabelecidas, devendo elaborar seu plano diretor até o prazo estipulado.

Destaca-se que o setor do município de Mairiporã, compreendido pela área de estudo, está totalmente inserido na Área de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e na Área de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira.

De maneira geral, observa-se que as zonas rurais do município de São Paulo, Guarulhos e Mairiporã são paulatinamente ocupadas pela expansão urbana, apesar da existência de instrumentos legais que estabelecem, por exemplo, categorias de uso e área mínima de lotes, visando manter a baixa densidade de ocupação e a preservação de remanescentes florestais. Segundo Herling (2002), as zonas rurais que deveriam funcionar como zonas intermediárias entre as áreas urbanas e as de proteção ambiental e de mananciais acabam servindo como estoque de terras ao mercado imobiliário.

Vio (2001) acrescenta que o uso da zona rural para o crescimento urbano é uma tendência que ocorre em função do menor custo da terra, reflexo do interesse econômico dos incorporadores das terras, que ditam as regras dos planos diretores (quando existem) e encontram saídas na legislação, para privatização dos altos lucros e a distribuição dos elevados custos para implantação de empreendimento imobiliário, onerando indiretamente o contribuinte.

Observa-se, ainda, que os planos diretores e as leis de zoneamento do uso do solo dos municípios de São Paulo e Guarulhos não apresentam uma nomenclatura

comum para as diferentes zonas de uso. As várias leis de zoneamento elaboradas para esses municípios, entre as décadas de 70 e 90, do século passado, demonstram que algumas zonas possuem as mesmas definições, mas recebem denominações diferentes em cada município. Além disso, a zona rural em São Paulo foi subdividida em cinco tipos (Z8-100/1 a Z8-100/5) com intenção de ordenar e controlar a expansão urbana sobre essa zona, porém o mesmo procedimento não foi adotado em Guarulhos. Mas, recentemente, em São Paulo, conforme o PDE e os PREs, a zona rural foi incorporada pela Macrozona de Proteção Ambiental, sendo então subdividida em várias zonas de uso. Por sua vez, em Guarulhos, o Plano Diretor de 2002, mantém a zona rural, sendo, todavia, mais tolerante ao uso urbano, como o próprio nome indica “Macrozona de Uso Rural-Urbano”.

Propõe-se, portanto, que além da nomenclatura, sejam padronizados, sobretudo, os critérios de definição das zonas de uso do solo, de modo a facilitar a análise e o planejamento integrado dos municípios vizinhos.

É importante também que na elaboração do zoneamento do solo de um município, considere-se o zoneamento do município vizinho para que as zonas de uso com objetivos muito diferentes não sejam estabelecidas em áreas contíguas. Por exemplo, em São Paulo a Zona de Lazer e Turismo está situada ao lado da Zona de Uso Misto, em Guarulhos.

Salienta-se ainda, a necessidade da definição dos limites entre os municípios de São Paulo e Guarulhos na área do ribeirão Piracema, de modo a evitar as ocupações clandestinas e a formação de depósitos irregulares de lixo e entulho destinados à coleta de material reciclável.

7.2 Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

A expansão urbana desordenada da região metropolitana gerou sérios problemas de ordem sócio-econômica e ambiental, exigindo do poder público maior participação por meio de políticas e diretrizes de planejamento físico-territorial. Dentro desse contexto, foi elaborada na década de 70, do século passado, a Lei Estadual de Proteção aos Mananciais, composta pelas Leis Estaduais nº 898, de 18 de dezembro

de 1975 e nº 1.172, de 17 de novembro de 1976 e Decreto Estadual nº 9.714, de 19 de abril de 1977 (MOROZ; CANIL; ROSS, 1994).

As Leis Estaduais nº 898/75 e nº 1.172/76 delimitaram as Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e estabeleceram parâmetros de uso e ocupação para essas áreas, visando evitar o adensamento populacional e a poluição das águas destinadas ao abastecimento público (SÃO PAULO, 1997).

O Decreto Estadual nº 9.714/77 institui as competências dos órgãos envolvidos em relação à Lei de Proteção aos Mananciais e estabelece os procedimentos para a aprovação dos empreendimentos que venham a se instalar na área protegida.

Rodrigues (1998) comenta que, esta legislação foi pioneira na forma de abordagem em relação à proteção dos recursos hídricos, pois estabelecia a compatibilização entre o uso da terra e a qualidade da água. Essa visão propunha um modelo de uso e ocupação da terra que se baseava no limite de saturação populacional da bacia hidrográfica a ser protegida. Isto é, a carga poluidora que é gerada nas bacias depende da concentração populacional e das atividades aí desenvolvidas.

Na área de estudo, a Lei Estadual nº 898/75 declarou como área de proteção aos mananciais:

- os reservatórios do Cabuçu no rio Cabuçu de Cima até a barragem no município de Guarulhos;
- o reservatório do Engordador até a barragem no município de São Paulo, e
- o rio Juqueri até a barragem da Sabesp, no município de Franco da Rocha.

Segundo São Paulo (1997), para disciplinar a ocupação do solo, criou as áreas de primeira categoria ou de maior restrição, e as de segunda categoria. Por sua vez, a Lei Estadual nº 1.172/76 estabeleceu, para cada uma delas, parâmetros urbanísticos, relacionou os usos permitidos e os critérios para a implantação dos sistemas públicos de abastecimento de água, coleta e disposição de resíduos sólidos e de esgotos.

Conforme a Lei Estadual nº 1.172/76, artigo 2º, as áreas de primeira categoria ou de maior restrição constituem:

- I .os corpos d'água;
- II .a faixa de 50 metros de largura, medida em projeção horizontal, a partir das linhas de contorno correspondente ao nível de água máximo dos reservatórios públicos existentes e projetados;
- III .a faixa de 20 metros de largura, medida em projeção horizontal, a partir dos limites do álveo, em cada uma das margens dos rios referidos no artigo 2º da Lei Nº 898, de 18 de dezembro de 1975, e das de seus afluentes primários, bem como em cada uma das margens dos afluentes primários dos reservatórios públicos, existentes e projetados;
- IV .as faixas definidas no artigo 2º e sua alínea "a" da Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, referentes às margens dos demais cursos d'água;
- V .as áreas cobertas por matas e todas as formas de vegetação primitiva;
- VI .as áreas com quota inferior a 1,50 metros, medida a partir do nível máximo dos reservatórios públicos existentes e projetados e situados a uma distância mínima inferior a 100 metros das faixas de que tratam os incisos II e III desse artigo;
- VII .as áreas onde a declividade média for superior a 60%, calculada a intervalos de 100 metros a partir do nível de água máximo dos reservatórios públicos existentes e projetados e dos limites dos álveos dos rios, sobre as linhas de maior declive.

Nas áreas de primeira categoria³ são permitidos os seguintes usos e atividades: pesca; excursionismo, excetuado o campismo; natação; esportes náuticos; e outros esportes ao ar livre que não impliquem em instalações permanentes e edificações. Os serviços, obras e edificações permitidos são aqueles destinados à proteção dos mananciais, à regularização de vazões, ao controle das cheias e à utilização da água, prioritariamente para o abastecimento público. Nessas áreas são proibidos o desmatamento e a movimentação de terra, inclusive empréstimos e bota-fora.

As áreas de segunda categoria correspondem ao restante das sub-bacias, subdivididas em:

- Classe A: área urbana com densidade superior a 30 hab/ha. Para empreendimentos posteriores às leis, a densidade máxima permitida passou a ser de 50 hab/ha.
- Classe B: áreas situadas no entorno daquelas consideradas urbanas e as destinadas à expansão urbana. A densidade de ocupação varia entre 25 hab/ha e 34 hab/ha.

³ A representação espacial das áreas de primeira categoria e transgressões à esta lei será apresentada e discutida no subcapítulo 8.2 (Representação Espacial da legislação ambiental - Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e Transgressões).

- Classe C: as demais áreas, com densidade entre 6 hab/ha e 24 hab/ha (SÃO PAULO, 1997).

Nas áreas de segunda categoria são permitidos os seguintes usos: residencial; industrial com restrições; comercial, com exceção do comércio atacadista; serviços e institucional com restrições; lazer, hortifrutícola, e florestamento, reflorestamento e extração vegetal.

Segundo São Paulo (1997), a legislação de proteção aos mananciais não impediu a ocupação predatória e conseqüente deterioração dos recursos hídricos. Além disso, a necessidade de uma gestão participativa e descentralizada das bacias hidrográficas, e a ausência de instrumentos de planejamento capazes de reordenar os processos de ocupação das áreas protegidas evidenciaram a necessidade da revisão dessas leis.

Neste sentido, em 28 de novembro de 1997, a Lei Estadual nº 9.866/97, estabeleceu diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo.

Destacam-se, a seguir, conforme São Paulo (1997), alguns elementos contidos nesta nova legislação:

- a vinculação ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos;
- a adoção da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento;
- Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APRMs: consideradas como uma ou mais sub-bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento público;
- Áreas de Intervenção: orientam a implementação de políticas públicas de uma forma dinâmica, direcionadas as especificidades de cada uma das APRM's;
- Sistema de Gestão das APRMs: previu-se elaboração para cada APRM de legislação específica determinando normas ambientais e urbanísticas para garantir o desenvolvimento adequado desta. Para tanto, deveriam ser formulados os Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA).

Segundo Silva (2004), a nova Lei de Proteção aos Mananciais apresenta avanços em relação a anterior, pois considera a gestão da água de forma mais ampla e integrada à gestão ambiental. Possibilita ainda, que as particularidades de cada bacia hidrográfica sejam consideradas durante os processos de planejamento e estimula a participação comunitária na gestão e preservação dos recursos hídricos, conferindo uma melhor legitimidade à lei.

Para fins de gestão dos recursos hídricos, a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê é dividida, com base em critérios físicos, em sub-bacias, a saber: Jusante Pinheiros-Pirapora, Billings, Cotia-Guarapiranga, Juqueri-Cantareira, Penha-Pinheiros e Tietê-Cabeceiras.

No ano de 1997, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, criado pela Lei Estadual nº 7.663/91, dividiu a sua administração em cinco subcomitês: Cotia-Guarapiranga, Juqueri-Cantareira, Billings-Tamanduateí, Pinheiros-Pirapora e Tietê-Cabeceiras. Para efeito político-administrativo, o limite dos sub-comitês coincidem com os limites territoriais dos municípios.

Desta forma, a área de estudo está inserida nas sub-bacias do Juqueri-Cantareira, Penha-Pinheiros e Tietê-Cabeceiras, subcomitês do Juqueri-Cantareira (municípios de Mairiporã e São Paulo) e Tietê-Cabeceiras (município de Guarulhos) e na APRM do Juqueri-Cantareira.

7.3 EIA/RIMA da Duplicação da Rodovia Fernão Dias (BR 381)

Conforme Fogliatti; Filippo; Goudard (2004), os sistemas de transporte são essenciais para o desenvolvimento econômico de um país. Todavia, o mesmo causa uma série de impactos ambientais nas fases de construção e operação, tanto no que diz respeito à infra-estrutura a ser implantada como ao tráfego de veículos. Os estudos ambientais desenvolvidos para esses empreendimentos devem caracterizar para cada fase as principais atividades impactantes e o meio impactado, com a finalidade de elaborar medidas de preservação, mitigadoras e até mesmo

compensatórias, a fim de garantir que a intervenção antrópica no meio ambiente seja a menor possível.

A seguir é apresentada, segundo os autores anteriormente citados, uma síntese de leis e resoluções federais que tratam da questão relativa ao controle de impactos ambientais causados por atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, tais como, projeto e construção de rodovias.

Com a entrada em vigor da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), a Avaliação de Impactos Ambientais adquiriu importância em nível federal, como um dos instrumentos do PNMA.

Em 1986, a Resolução CONAMA nº 001 fornece orientação para elaboração de EIA/RIMA, estabelecendo definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o licenciamento de projetos modificadores do meio ambiente. De acordo com essa Resolução, em seu artigo 1º, considera-se impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

Em seu artigo 5º estabelece que:

O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e de operação da atividade;
- III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV - Considerar os planos de programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto e sua compatibilidade.

Para consolidar as conclusões do EIA, deve ser gerado, ao final da elaboração do mesmo, o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que deve ser apresentado de forma objetiva e de fácil compreensão para o público.

Nesse contexto, a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) têm enorme relevância, uma vez que permitem que a comunidade a ser afetada com a implantação de um determinado projeto participe e discuta os benefícios, possíveis danos e alternativas do projeto em questão. Assim sendo, o EIA/RIMA representa uma forma efetiva de auxílio à tomada de decisão na direção de executar ou não um projeto analisado (RIBEIRO, 2004).

Ainda no ano de 1986, surge mais um importante dispositivo legal: a Resolução CONAMA nº 016, estabelecendo regras para o Licenciamento Ambiental de Atividades de Grande Porte.

Em 1987, a Resolução CONAMA nº 009 trata da Audiência Pública, que já havia sido citada na Resolução CONAMA nº 001/86, permitindo aos interessados a retirada de dúvidas sobre o conteúdo do projeto em análise e do Relatório de Impacto do Meio Ambiente.

A promulgação da Constituição Federal de 1988 englobou toda a legislação vigente do país, dedicando um capítulo especial ao meio ambiente. Em seu artigo 225, parágrafo 1º, inciso IV, destaca a obrigatoriedade da exigência do Estudo de Impacto Ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

No ano de 1987, surge outra importante Resolução do CONAMA, a de número 237, que estabelece os procedimentos administrativos necessários ao licenciamento, desde a definição dos estudos necessários ao processo de licenciamento até o deferimento ou não do mesmo. Nessa Resolução também estão definidas quais atividades estão sujeitas ao processo de licenciamento.

No ano de 1998, a Lei Federal nº 9.605, também conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”, trata dos crimes contra a fauna, flora e outros crimes ambientais. Segundo essa lei, as atividades lesivas ao meio ambiente são os projetos que não possuem medidas e/ou planos ambientais de eliminação ou redução de impactos.

Posteriormente, o Decreto Federal nº 3.179/99 regulamentou a Lei de Crimes Ambientais, dispondo principalmente sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

No Estado de São Paulo, a Secretaria do Meio Ambiente organiza o Manual de Orientação para Elaboração de EIA/RIMA, que tem como objetivo informar e orientar os interessados no licenciamento de atividades causadoras de impacto ambiental, em consonância com a Resolução CONAMA nº 001/86 (SÃO PAULO, 1994).

Em 1992, foi desenvolvido pela ETEL – Estudos Técnicos Ltda. o EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias, em paralelo aos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e aos Estudos de Engenharia, todos contratados por meio de Convênio celebrado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) com os Departamentos de Estradas de São Paulo (DER-SP) e de Minas Geras (DER-MG).

A rodovia Fernão Dias, com 563 quilômetros de extensão, constitui o trecho da BR-381 que interliga as regiões metropolitanas de Belo Horizonte e São Paulo. Construída na década de 50, do século XX, teve o término de sua pavimentação executado em 1961. Nas três últimas décadas de operação, o crescimento dos volumes de tráfego tem sido significativo, principalmente nas duas extremidades, razão pela qual a rodovia foi duplicada entre Belo Horizonte e Betim e, posteriormente, em Guarulhos e São Paulo. Em 1993, foram implantadas terceiras faixas (faixas adicionais) nos trechos mais críticos de congestionamentos. Verifica-se que essa rodovia opera em níveis de serviço insatisfatórios já há alguns anos, apresentando nos trechos mais próximos às regiões metropolitanas, sua capacidade esgotada. Os estudos realizados concluíram que para atender à demanda futura é indispensável a duplicação da rodovia, o que vem de encontro à crescente reivindicação de seus usuários. Sua implantação propiciará melhores condições de tráfego e reduzirá o número de acidentes, os gastos com manutenção dos veículos e, principalmente, os tempos de viagem (ETEL, 1993).

O custo total da duplicação era estimado em U\$ 1,084 bilhão, sendo que o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) pagaria metade da conta e o restante seria dividido entre o Estado e a União (DUPLICAÇÃO..., 1998). Para a realização dos trabalhos de duplicação da rodovia Fernão Dias, no seu trecho Belo Horizonte –

São Paulo, foi fixado o prazo de 24 meses. O Ministério dos Transportes designou o DNER para executar e coordenar o Projeto.

A seguir são apresentados os objetivos, metodologia de elaboração e avaliação dos impactos ambientais referentes ao EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias elaborado por ETEL (1993).

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental foi feita com base nos seguintes objetivos básicos:

- Atender ao preceito constitucional de avaliação de impactos ambientais (Constituição de 1988);
- Dar subsídios ao processo de licenciamento ambiental regulado por diversos dispositivos legais (Lei Federal nº 6.938/81, Decreto Federal nº 99.724/90 e Resolução CONAMA nº 001/86);
- Atender ao “Termo de Referência para a Elaboração do EIA/RIMA da Duplicação da Rodovia Fernão Dias”, elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA/SP) e Federação Estadual para o Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM/MG);
- Atender aos roteiros orientadores da SMA/SP, FEAM/MG e BID aplicados ao empreendimento em questão, e
- Permitir uma avaliação consistente da viabilidade ambiental da duplicação da rodovia Fernão Dias;

O procedimento metodológico adotado para elaboração do EIA/RIMA consistiu em uma visão integrada do meio ambiente, considerando os fatores do meio físico (clima, qualidade do ar, nível de ruído, formações geológicas e geomorfológicas, solos e recursos hídricos), meio biótico (vegetação e fauna) e meio sócio-econômico (dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, condições de vida, estrutura produtiva e organização social, patrimônio histórico-arqueológico e cultural) que se manifestam, diferenciadamente, ao longo do traçado de duplicação da rodovia e de sua respectiva área de influência.

A caracterização do empreendimento em questão e da realidade ambiental onde está inserido permitiram a caracterização dos impactos resultantes da implantação e

operação da rodovia a ser duplicada. Foram, então, identificadas e delineadas as medidas preventivas e mitigadoras dos impactos, consubstanciadas em programas ambientais correspondentes. Finalmente, foram elaborados os quadros prospectivos da área de influência, considerando-se a existência e a não existência da duplicação da rodovia, que, em conjunto com as análises efetuadas nas demais etapas, possibilitaram avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento.

A Área de Influência adotada nesse EIA/RIMA para os meios físicos e bióticos, corresponde a uma faixa de dois quilômetros de largura em ambos os lados do atual traçado da BR-381, totalizando quatro quilômetros ao longo dos quinhentos e sessenta e três quilômetros de sua extensão. Para o meio sócio-econômico, foi adotado como Área de Influência o conjunto de municípios atualmente atravessados pela rodovia e que deverão sentir os reflexos diretos da duplicação. Os estudos de clima e de hidrologia, por suas características mais abrangentes, foram consideradas numa escala regional, extrapolando os limites da área de estudo acima descritos.

A seguir são apresentados, de forma resumida, os impactos ambientais sobre o meio físico, biótico e sócio-econômico resultantes da duplicação da rodovia Fernão Dias:

- impactos sobre o meio físico: interferência sobre a qualidade das águas de rios e reservatórios; indução à erosão por ravinas e voçorocas; instabilidade de encostas e/ou taludes por escorregamentos; alteração das margens dos cursos d'água; interferência com áreas de jazimentos minerais; poluição atmosférica; e poluição sonora;
- impactos sobre o meio biótico: vegetação e fauna, e
- impactos sobre o meio sócio-econômico: alterações na dinâmica populacional; impactos sobre as condições de saúde; impactos sobre as atividades econômicas; relocações; desapropriações; acessibilidade e mobilidade; alterações no uso e ocupação do solo; segregação urbana; e destruição de sítios arqueológicos.

A área de estudo sobre influência da duplicação da rodovia Fernão Dias, situada entre os quilômetros 68 e 79, apresenta, segundo o EIA/RIMA, os seguintes

impactos ambientais mais significativos: indução à erosão por ravinas e voçorocas; instabilidade de encostas e/ou taludes por escorregamentos; poluição atmosférica; poluição sonora; alteração na biota; impactos sobre as atividades econômicas (fase de operação); desapropriações; acessibilidade e mobilidade; alterações no uso e ocupação do solo; segregação urbana; e destruição de sítios arqueológicos.

Para a travessia do Parque Estadual da Cantareira, o EIA/RIMA apresenta cinco alternativas de traçado, optando por aquela em que a duplicação é adjacente à pista atual, lado leste. Essa alternativa secciona o Parque em 5,4 quilômetros, sendo estimada uma necessidade de desmatamento de cerca de 15,9 hectares. Entretanto, grande parte da área a ser atingida pelas obras encontra-se em situação alterada desde a execução da pista existente. A situação da duplicação, justaposta à via atual, e as obras de arte previstas (viaduto para transposição das grotas mais profundas) fazem com que essa alternativa minimize os impactos sobre a rede de drenagem e sobre a fauna, não provocando nova intervenção no fluxo de animais (ETEL, 1993).

O EIA/RIMA complementa que, levando-se em conta a necessidade de minimizar às interferências no Parque Estadual da Cantareira, recomenda as seguintes medidas mitigadoras complementares àquelas incorporadas no projeto:

- reconstituição e restauro concebido e executado levando em conta as especificidades referentes à uma unidade de conservação;
- fiscalização para evitar agressões ao Parque;
- sinalização educativa, preventiva e regulamentadora;
- vedação da faixa de domínio por meio de alambrado para evitar o acesso de pessoas ao Parque e de animais na pista;
- construção de aceiros para proteção contra incêndio ao longo da vedação da faixa de domínio, e
- educação ambiental às empreiteiras que irão implantar a obra.

O EIA/RIMA apresenta ainda vários programas ambientais, destacando-se um específico para a Serra da Cantareira. Esse programa tem natureza compensatória

e justifica-se pelo significado ambiental do Parque para a Região Metropolitana de São Paulo e por suas atividades dirigidas à Educação Ambiental.

Desta forma, em 1996, foi assinado um convênio entre a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Florestal e da Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, e o Departamento de Estradas de Rodagem (DER-SP), com o objetivo de compensar os efeitos negativos diretos e indiretos decorrentes da duplicação da rodovia Fernão Dias. Assim, foi proposta a implantação de três programas: “Implantação do Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira”, “Implantação do Parque Estadual do Juqueri” e “Programa de Pesquisa e Monitoramento Ambiental e Incorporação de Novas Áreas”.

O parecer técnico do Instituto Florestal sobre o EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias (SILVA *et al.*, 1993), destaca que o estudo do meio sócio-econômico não levantou em profundidade os problemas e os pontos críticos para encontrar soluções dos impactos, mas somente pretendeu justificar uma decisão tomada anteriormente e que agora necessitava de respaldo técnico. Quanto aos aspectos físicos, observa-se que os dados geomorfológicos, geológicos e de solos, em nível regional, não foram satisfatórios por terem sido elaborados na escala 1:1.000.000, caracterizando apenas os principais macrocompartimentos ocorrentes na área. Em relação ao meio biótico, a referida escala impossibilitou a análise mais detalhada de ocorrências da fauna e da flora, assim como a interdependência entre elas. Mesmo para a área de influência, os levantamentos foram elaborados em escala imprópria para análise local, isto é, nas escalas 1:1.000.000 e 1:50.000, com pequenos acréscimos de informações.

Esse parecer destaca ainda que a zona de uso intensivo estabelecida pelo Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira ao longo da rodovia Fernão Dias foi definida como tal para fins de atividades educacionais e recreativas e não com a finalidade de duplicação da rodovia, conforme interpretado pelo EIA/RIMA.

Silva (2000) acrescenta que apesar de todos as interferências previstas pelo EIA/RIMA, este procurava abrandar os impactos causados pela duplicação ao afirmar que os efeitos negativos não se configurariam em situações expressivas na

área de influência. Afirmava, também, que a maioria dos impactos identificados seriam contornáveis com a implantação de programas ambientais, podendo resultar numa melhoria da qualidade ambiental dessa área.

Com o cumprimento das exigências legais, como por exemplo, a elaboração do EIA/RIMA, a duplicação da rodovia Fernão Dias iniciou-se em 1995, mas foi logo paralisada devido ao não cumprimento dos contratos com as empreiteiras (DUPLICAÇÃO..., 1998).

A previsão inicial do DER era finalizar a duplicação em 1997, mas com um atraso de um ano e meio seria concluída apenas no final do primeiro semestre de 1999. O trecho entre São Paulo e Atibaia onde se concentram as obras mais caras da duplicação (construção de túneis e viadutos em trecho de serra) tem cerca de dezenove quilômetros de extensão. Essas obras foram paralisadas, pois, segundo informações DER, o projeto original não foi capaz de detalhar por meio de sondagens todas as intervenções necessárias, ultrapassando-se, assim, o orçamento inicial. Esse trecho deveria custar originalmente R\$ 180 milhões, mas serão necessários mais R\$ 35 milhões para finalizar a duplicação (FERNÃO..., 1998).

Em reportagem do Jornal Gazeta da Zona Norte, de 8 de janeiro de 2000, o então governador Mário Covas afirmou que a duplicação da Fernão Dias seria finalizada até agosto daquele ano. No início de seu governo foi realizada uma nova licitação para a conclusão dos trabalhos. Ao término da obra terão sido investidos 290 milhões nos 90 quilômetros do trecho paulista (Duplicação..., 2000).

Silva (2000), ressalta que no trecho do Parque Estadual da Cantareira, a construção dos túneis e viadutos, a execução dos sistemas de drenagem e as obras de terraplenagem permaneceram paralisadas até o primeiro semestre de 1999. As áreas desmatadas e os solos expostos nos taludes de corte e aterro foram fortemente erodidos, correndo-se o risco de se perder o que já foi executado, conforme pode ser observado na Fotografia 1. O carreamento de sólidos para os cursos d'água intensificou o assoreamento do ribeirão Barrocada e do rio Cabuçu de Cima, colaborando para as freqüentes inundações na Vila Galvão, em Guarulhos. Esses problemas já existiam quando havia uma conservação mínima da estrada e

se acentuaram após o abandono das obras de duplicação. Percebe-se, assim, que este EIA/RIMA se constituiu em uma simples formalidade no processo de solicitação do licenciamento ambiental para a realização da duplicação da rodovia Fernão Dias.

Fotografia 1 - Obras de duplicação da rodovia Fernão Dias paralisadas no interior do Parque Estadual da Cantareira.

Autor: Dimas Antônio da Silva – dez/1999.

Passados 10 anos do início da duplicação da rodovia Fernão Dias verifica-se que muitas obras incluídas no projeto foram abandonadas pelas empreiteiras responsáveis, tais como: construção de passarelas, conclusão de via marginal, implantação de sinalização, término do acesso ao trevo de Mairiporã, asfalto em péssimas condições, trechos sem acostamento e redutor de velocidade em local inadequado.

Com o propósito de encontrar soluções para os problemas da rodovia Fernão Dias anteriormente destacados, os prefeitos de Atibaia, Bragança Paulista, Guarulhos, Vargem, Joanópolis, Piracaia e Mairiporã se reuniram no ano de 2005 para cobrar o término das obras. Durante a reunião foi discutida a necessidade de solicitar junto ao DER ou DNIT, cópia do edital de licitação da duplicação da rodovia, para comprovar o que foi executado e o que ainda falta executar, pois será necessário terminar as obras paralisadas antes da conclusão do edital de privatização. Quanto à sua possível privatização, ficou decidida a convocação de representantes do Ministério dos Transportes para explicar as condições do edital de concessão, no

qual deverá constar o compromisso referente ao término das obras. O prefeito de Mairiporã, Antônio Aiacyda, destacou o estado de abandono em que se encontra essa rodovia, e que é necessário cobrar do Governo Federal providências para solução desses problemas que atingem os moradores dos municípios que a margeiam (PREFEITOS..., 2005).

Salienta-se que, apesar de toda a legislação existente sobre o tema, incluindo a necessidade de elaboração de EIA/RIMA para empreendimentos desse porte, não houve um planejamento adequado dos recursos financeiros necessários para realização dessa obra, o que ocasionou sua paralisação e atraso, comprometendo diretamente a economia e o meio ambiente dos municípios situados na área de influência da duplicação da rodovia Fernão Dias.

CAPÍTULO 8 – REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E DA LEI DE PARCELAMENTO DO SOLO URBANO (LEI LEHMANN)

Para Ross (1995), o produto “Derivações Ambientais e Transgressões Legais” é o resultado síntese de análise integrada do meio físico-biótico, sócio-econômico e da legislação ambiental incidente. Consiste em uma análise sintética sobre os tipos de intervenções feitas pelos homens nos sistemas naturais, avaliando os impactos ambientais gerados na natureza e as transgressões à legislação incidente. Esse produto caracteriza-se por revelar os conflitos entre os usos inadequados dos recursos naturais e a legislação ambiental incidente.

8.1 Representação Espacial da Legislação Ambiental - Código Florestal e Resolução CONAMA nº 004/85 e Transgressões

Conforme procedimentos metodológicos de Mello (1998), as áreas de preservação permanente, situadas no setor do Parque Estadual da Cantareira e entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias, foram mapeadas combinando-se o artigo 2º, alíneas *a*, *b*, *c*, *d* do Código Florestal e os artigos 2º e 3º, alínea *b*, incisos I, II, III, V e XII da Resolução CONAMA nº 004/85, adotando-se, para cada critério, a norma mais restritiva.

Desta forma, são consideradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) em faixas marginais de 30 metros, além do leito maior sazonal, ao longo de rios ou outros cursos d'água que tenham menos de 10 metros de largura;
- b) em faixas marginais de 100 metros ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais situados em áreas rurais, desde o seu nível mais alto, medido horizontalmente, exceto os corpos d'água com até 20 hectares, cuja faixa marginal será de 50 metros;
- c) em faixas mínimas de 50 metros a partir da margem de nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água, seja qual for sua

situação topográfica, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte;

- d) nas linhas de cumeada, em área delimitada pela curva de nível correspondente a 2/3 da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a 1.000 metros, e
- e) nas áreas metropolitanas definidas em lei, quando a vegetação natural se encontra em clímax ou em estágios médios e avançados de regeneração.

Convém esclarecer que, na área estudada, os cursos d'água apresentam largura inferior a 10 metros. As lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais localizam-se todos na área rural e apenas a barragem do Cabuçu possui superfície superior a 20 hectares.

As encostas com declividades superiores a 45° ocupam apenas 24,45 ha (0,35%) da área de estudo, são, portanto, pouco expressivas. Desta forma, as áreas de preservação permanente definidas pelo artigo 2º, alínea e, do Código Florestal não foram mapeadas.

Com base nas cartas topográficas da EMPLASA, escala 1:10.000, ano de 1981 (EMPLASA, 1981a, b, c, d, e, f, g, h) a legislação ambiental foi mapeada, segundo os critérios anteriormente expostos.

Conforme observações de Silva (2000), apesar do Parque Estadual da Cantareira ser protegido por legislação ambiental, foram mapeadas em seus domínios as áreas de preservação permanente. Isso visa fornecer critérios para elaboração do zoneamento ambiental, assim como informações para futuros trabalhos de implantação de infra-estrutura, abertura de trilhas e caminhos, recuperação de áreas degradadas e fiscalização dessa unidade de conservação.

A sobreposição das áreas de preservação permanente com a cobertura vegetal existente, antes e após a publicação do Código Florestal, permitiu a identificação dos usos não transgressivos, não transgressivos-incompatíveis e transgressivos. Desta forma, consideraram-se usos não transgressivos aqueles onde a vegetação situada em áreas de preservação permanente encontrou-se preservada. As áreas

com usos transgressivos corresponderam aos locais onde essa cobertura vegetal foi suprimida após a publicação do Código Florestal. Os usos não transgressivos-incompatíveis se encontram nos locais em que as matas e capoeiras foram eliminadas anteriormente a este Código.

A Figura 21 destaca que no entorno desse setor do Parque Estadual da Cantareira, as nascentes e as faixas marginais dos cursos d'água encontram-se, em sua maioria, desprovidas de cobertura vegetal. O uso não transgressivo-incompatível predomina na área de estudo, sendo comum nos municípios de São Paulo e Guarulhos e em Mairiporã, no Hortolândia, correspondendo, em geral, à implantação de condomínios e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação e à atividade hortifrutigranjeira. O uso transgressivo, originado pela expansão urbana, ocorre indistintamente nas faces norte e sul, enquanto o uso não transgressivo se concentra na face norte, onde ocorrem as maiores extensões de matas.

Destaca-se que a instalação e a ampliação das áreas das pedreiras promoveram mudanças drásticas na rede hídrica local, com a eliminação de nascentes e pequenos córregos e o assoreamento de cursos d'água.

Silva (2000) comenta que na face norte, em área de proteção aos mananciais, são comuns as áreas com ocupação rarefeita entremeadas por remanescentes florestais. Isso facilitaria a recuperação da vegetação ao longo dos cursos d'água e se estabeleceriam corredores entre esses fragmentos. Já, nas áreas densamente construídas, como nos municípios de São Paulo e Guarulhos, a recompensação da vegetação pode ser feita nas faixas marginais do rio Cabuçu de Cima, ribeirão Piracema, ribeirão Engordador e rio Piqueri, que ainda não foram ocupadas e impermeabilizadas por ruas e avenidas de fundo de vales. Destaca-se que o Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé (Lei Municipal nº 13.885/04) propõe a criação de parque linear acompanhando os cursos d'água anteriormente mencionados.

Os maiores reservatórios da área de estudo, Engordador e Cabuçu, estão situados no interior do Parque Estadual da Cantareira. Apesar disso, um pequeno setor da faixa de proteção da barragem do Cabuçu, situada fora do Parque, apresenta uso

transgressivo. Os demais reservatórios, localizados nas faces sul e norte, são pequenos e em suas faixas marginais ocorre o uso não transgressivo-incompatível e o uso transgressivo representado, sobretudo, pela expansão da área urbanizada com baixa densidade de ocupação.

Os corredores ecológicos, conforme destaca Vio (2001), são naturalmente formados e localizados nas áreas enquadradas como de preservação permanente pelo Código Florestal, principalmente as citadas na alínea *a* do artigo 2º. A ausência de vegetação natural nessas áreas, além de interromper fluxo gênico das espécies da flora e da fauna, ainda provoca sérios danos no meio ambiente, como a erosão laminar e em sulcos.

Oliva (2003) comenta que as zonas ripárias são consideradas corredores ecológicos, apesar das controvérsias relacionadas à efetividade da largura das faixas ao longo dos cursos d'água estabelecidas pelo Código Florestal. Zakia (1998 *apud* OLIVA, 2003) destaca que a largura da mata ciliar prevista nessa legislação embora seja adequada para proteção física dos cursos d'água, não o é em termos ecológicos.

A Figura 22 destaca que nas linhas de cumeada, correspondendo às áreas situadas, em geral acima da cota altimétrica de 880 metros, ocorrem o uso não transgressivo-incompatível e o uso transgressivo resultados da abertura de loteamentos e implantação dos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais, observados principalmente na face norte. Neste local também se concentra o uso não transgressivo, representado pela cobertura florestal remanescente. Na face sul, o uso não transgressivo-incompatível e o uso transgressivo são representados por desmatamentos provocados pelas atividades agrícolas, pedreiras e expansão urbana.

Conforme Silva (2000), nos relevos de Morros Altos e Serras e Escarpas, caracterizados pelas vertentes íngremes e elevadas amplitudes altimétricas, a cobertura vegetal remanescente situada nas linhas de cumeada protege os solos suscetíveis à erosão linear e aos movimentos de massa. Além disso, esse critério de representação das áreas de preservação permanente garante a continuidade da floresta para além dos limites do Parque Estadual da Cantareira, constituindo-se em

corredores ecológicos responsáveis pela manutenção da biodiversidade dos ambientes.

O critério de representação espacial da vegetação natural remanescente na área metropolitana demonstra a evolução do desmatamento ocorrido na área de estudo após a instituição do Código Florestal. Os usos transgressivos que promoveram a supressão da cobertura vegetal já foram discutidos anteriormente e ocorrem de forma disseminada nas faces norte e sul. Esse critério permitiu detectar transgressões à lei que não foram totalmente detectadas pelos critérios anteriores, como por exemplo, a expansão da pedreira FIRPAVI (Figura 23).

A Figura 24, mapa síntese, reúne os critérios que definem as áreas de preservação permanente, conforme o Código Florestal e a Resolução CONAMA nº 004/85 e os correspondentes uso não transgressivo, uso não transgressivo-incompatível e uso transgressivo.

Observa-se que, a quase totalidade da face norte, é considerada área de preservação permanente, destacando-se aí o predomínio dos usos transgressivos-incompatíveis. Na face sul, o uso não transgressivo, uso não transgressivo-incompatível e uso transgressivo encontram-se dispersos por toda esta face. No interior do Parque destacam-se os usos transgressivos, correspondentes à vegetação degradada pela passagem da linha de transmissão elétrica Ibiúna-Guarulhos, da Furnas Centrais Elétrica SA e as áreas com movimento de terra/solo exposto situadas ao longo da rodovia Fernão Dias.

Conforme Vio (2001), se apenas dois artigos do Código Florestal (artigo 2º e 3º) fossem integralmente respeitados, haveria extensas áreas interligando os diversos ecossistemas.

Figura 23 - Representação espacial do artigo 2º, parágrafo único do Código Florestal e transgressões.

8.2 Representação Espacial da Legislação Ambiental - Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e Transgressões

Para se identificar às transgressões à lei de proteção aos mananciais, foram mapeadas as áreas de primeira categoria ou de maior restrição definidas pelos incisos II, III, IV, V e VII, do artigo 2º da Lei Estadual nº 1.172/76. No mapeamento das faixas de proteção das margens dos rios, primários ou não, considerou-se o Código Florestal, por ser este mais restritivo. Acrescentou-se a representação espacial das nascentes estabelecida no artigo 2º, alínea c desse mesmo Código.

Na área de estudo, a Área de Proteção aos Mananciais apresenta dois setores distintos. O primeiro é formado pelos reservatórios do Cabuçu e Engordador, situados no Parque Estadual da Cantareira. O segundo refere-se à bacia hidrográfica do rio Juqueri, inserida também na APA do Sistema Cantareira.

A Figura 25 demonstra que no primeiro setor predomina o uso não transgressivo, correspondendo à sobreposição do Parque com a Área de Proteção aos Mananciais. Localmente, observam-se usos transgressivos às áreas de primeira categoria representados pela vegetação degradada ao longo da linha de transmissão elétrica Ibiúna-Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA e por depósitos de lixo e entulho, nas margens da avenida Coronel Sezefredo Fagundes (Fotografia 2).

No segundo setor, face norte, predomina também o uso não transgressivo, representado pela cobertura florestal remanescente no entorno do Parque. O uso não transgressivo-incompatível ocorre, sobretudo ao longo dos cursos d'água e nascentes, evidenciando que estas áreas já estavam ocupadas anteriormente à aprovação da lei. O uso transgressivo ocorre de forma significativa, sendo representado pela ocupação das margens de rios e nascentes, áreas com declividade acima de 60%, desmatamento da cobertura florestal nativa para a implantação de loteamentos e movimentos de terra.

Fotografia 2 - Depósito de lixo e entulho ao lado da avenida Coronel Sezefredo Fagundes, no interior do Parque Estadual da Cantareira.

Autor: Dimas Antônio da Silva – jul/2005.

Moroz; Canil; Ross (1994) identificaram quatro classes de usos transgressivos às leis de proteção aos mananciais na bacia do Alto Juqueri – Sistema Cantareira, são elas:

- loteamentos de alto padrão com irregularidades. Embora a maioria destes loteamentos possuam infra-estrutura adequada, são considerados transgressivos porque se localizam em área geomorfologicamente impróprias, muito suscetíveis a fenômenos erosivos. Além disso, causaram, quando estavam sendo implantados, sérios problemas ambientais que comprometeram a qualidade das águas do reservatório, face ao desmatamento parcial e aos cortes e aterros para as edificações e abertura de ruas;
- loteamentos populares irregulares, que não contam com infra-estrutura mínima necessária como rede de coleta de esgotos, coleta de lixo, pavimentação, energia elétrica e abastecimento de água;
- áreas ocupadas em relevo com declividade acima de 30%. Tanto as construções de alto padrão quanto as de baixo padrão localizadas nestas áreas, além de causarem problemas ambientais, colocam em risco a vida dos moradores, pois são áreas com alto potencial aos deslizamentos de terra, e
- depósitos de lixo e entulho.

Quanto às derivações ambientais, os autores anteriormente citados destacam que os problemas ambientais mais freqüentes são os processos erosivos nas vertentes e, como consequência, o assoreamento de cursos d'água e aumento da carga sólida em suspensão nas águas do reservatório Paiva Castro. Esse reservatório integra o Sistema Cantareira para o abastecimento de São Paulo e reúne águas de reversão das bacias dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juqueri. A deterioração da qualidade ambiental compromete, portanto, o Sistema Cantareira, que é responsável pelo fornecimento de 58% de toda a água consumida na região metropolitana.

Esses resultados indicam que a sobreposição de diferentes diplomas legais não garante a proteção ambiental de uma área. Todavia, se destaca o fato, de que uma unidade de proteção integral, no caso o Parque Estadual da Cantareira, apesar dos usos transgressivos observados no seu interior, constitui-se ainda no instrumento legal mais eficiente para se evitar a degradação do meio ambiente.

8.3 Representação Espacial da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann) e Transgressões

Segundo Silva (2000), a cartografia da Lei de Parcelamento do Solo Urbano-Lei Lehmann (Lei Federal nº 6.766/99 alterada pela Lei Federal nº 9.785/99) destaca as áreas urbanas ou em processo de urbanização localizadas em encostas de declividades acima de 30%, sujeitas a processos erosivos e de movimentos de massa. Os terrenos íngremes são problemáticos para a ocupação urbana e apresentam severas restrições ao parcelamento do solo. São locais, portanto, indicados para a preservação ou recuperação da cobertura florestal.

Com o intuito de identificar as áreas urbanas ou de expansão transgressivas à essa lei, cartografou-se especificamente o seu artigo 3º, parágrafo único, inciso III, que destaca *“Não será permitido o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento) salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes”*.

Desta forma, todas as áreas urbanas ou em processo de urbanização situadas em terrenos com declividades acima de 30% foram classificadas como transgressivas, enquanto as localizadas em declividades inferiores a 30%, como não transgressivas.

As áreas assentadas anteriormente a essa legislação, em encostas com inclinação superior a 30%, foram consideradas não transgressivas, porém incompatíveis.

A Figura 26 demonstra que o uso não transgressivo predomina na área de estudo, ocorrendo sobretudo na face sul, onde a ocupação urbana se expandiu sobre relevo menos íngreme, representado pelos Morros Baixos e Planícies Fluviais.

Os usos não transgressivos-incompatíveis são observados principalmente na face norte, correspondendo aos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais assentados sobre relevo de Morros Altos e Serras e Escarpas.

Os usos transgressivos, na face norte, correspondem a uma ocupação esparsa (condomínios e chácaras residenciais), enquanto na face sul estes usos são representados também pela ocupação urbana mais densa (bairro de médio padrão, casas autoconstruídas e área residencial parcialmente ocupada), situados nos setores íngremes das vertentes dos Morros Baixos.

Segundo Ross (2001b) a ocupação dos morros com vertentes muito inclinadas e solos espessos favorece os escorregamentos, com numerosas ocorrências anuais. Embora os relevos esculpidos em rochas do tipo micaxistos e filitos sejam os mais propícios aos deslizamentos, estes ocorrem com maior frequência nos cortes manuais efetuados nas vertentes íngremes, para as edificações de autoconstruções. São também comuns os deslizamentos em aterros construídos com material heterogêneo, sobretudo lixo e entulho misturados aos detritos dos solos remanejados.

Segundo Moroz; Canil; Ross (1994), esses documentos cartográficos que representam as alterações ambientais decorrentes das transgressões à lei permitem estabelecer diretrizes e uso do solo mais compatíveis com o ambiente e adotar medidas técnicas preventivas e corretivas, e até mesmo implementar ajustes na legislação para que sejam mais adequadas à realidade.

Figura 26 - Representação espacial do artigo 3º, parágrafo único, inciso III da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann) e transgressões.

Conforme Silva (2004), os instrumentos de planejamento urbano formulados ao longo da década de 1970, em grande parte calcados na idéia de zoneamento, não se mostraram eficientes para redirecionar os vetores de urbanização no sentido leste-noroeste e para frear a ocupação clandestina em áreas estratégicas do ponto de vista ambiental. Paralelamente à legislação de cunho urbano, a de cunho ambiental formulada no mesmo período revelou-se praticamente ineficaz em contextos urbanos, embora tenha sido elaborada considerando indistintamente a sua aplicação em contextos urbanos ou rurais.

A mesma autora acrescenta que a avaliação dessa legislação conduziu à idéia de que a simples normalização, por meio da regulação do uso do solo não seria mais eficiente para enfrentar os graves problemas gerados pelo processo de urbanização. Além disso, era necessário a criação de novos instrumentos ambientais e urbanos, mas adequados ao novo quadro político e institucional. Nesse contexto, nas décadas 1990 e 2000 foram promulgados importantes instrumentos normativos como a nova Lei de Proteção e Recuperação aos Mananciais, o Estatuto da Cidade e o novo Plano Diretor da Cidade de São Paulo (PDE) e respectivos Planos Regionais Estratégicos (PREs).

Segundo Ross (1995), as áreas de preservação permanente como mangues, vertentes fortemente inclinadas nos morros, margens fluviais, áreas de mananciais entre outros, atraem grandes adensamentos populacionais justamente porque perderam valor comercial com a aplicação de legislações específicas de caráter preservacionista. Portanto, a gestão ambiental tanto nos municípios, estados ou federação não é simplesmente elaborar leis, aplicá-las e fiscalizar. A resolução dos problemas ambientais está relacionada com a solução das questões sociais e econômicas das populações que se encontram excluídas do sistema sócio-econômico vigente.

CAPÍTULO 9 – USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Conforme Santos (2004), o uso e ocupação das terras é um mapa básico para o planejamento ambiental porque retrata as atividades humanas que implicam em pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma parte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísico e sócio-econômico. Em geral, as formas de uso e ocupação são identificadas (tipos de uso), espacializadas (mapas de uso), caracterizadas (pela intensidade de uso e indícios de manejo) e quantificadas (percentual de área ocupada pelo tipo). As informações sobre esse tema devem descrever não só a situação atual, mas as mudanças recentes e o histórico de ocupação da área de estudo.

Os mapas de uso e ocupação da terra dos anos de 1962 e 1980/81 foram obtidos por meio de um recorte espacial dos mapas produzidos por Silva (2000). Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra do ano de 2004, utilizou-se a imagem de satélite IKONOS II, passagem 2002/03 e trabalhos de campo. Para a classificação do uso e ocupação da terra, valeu-se dos seguintes elementos de interpretação: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e a localização.

Com base em Anderson *et al.* (1979) e Florenzano (2002), e conforme os objetivos do trabalho, foram definidas as seguintes classes de uso da terra, que serviram de base para a interpretação de imagem de satélite (Quadro 12):

Cobertura Vegetal Natural	Mata
Utilização Agrícola	Reflorestamento; Hortifrutigranjeiro; Campo antrópico/pastagem
Área Urbana / Expansão	Bairro de Médio Padrão; Casas autoconstruídas; Área residencial parcialmente ocupada; Condomínio de alto padrão e chácara residencial – baixa densidade de ocupação; Condomínio de alto padrão e chácara residencial – alta densidade de ocupação; Loteamento desocupado; Indústria
Mineração	Pedreira ativa; Pedreira desativada; Olaria
Outros usos	Clube; Área Institucional; Aterro Sanitário; Movimento de terra/solo exposto

Quadro 12 - Classes de uso da terra da área de estudo.

Fonte: Modificado de SILVA (2000).

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Destaca-se que a classe mata compreende as formações florestais em diferentes estágios de regeneração.

Conforme Silva (2000), os termos baixo, médio e alto padrão, quando associados ao uso residencial, representam uma primeira aproximação dos aspectos sócio-econômicos da população residente no entorno do Parque Estadual da Cantareira. Na caracterização desses padrões foram avaliados os tipos das construções, a densidade de ocupação, tamanho dos lotes e presença de quintais, jardins e ruas arborizadas observados nas fotografias aéreas e imagens de satélite e nos trabalhos de campo.

Assim, por exemplo, áreas residenciais de alto padrão se caracterizam por unidades habitacionais grandes, baixa densidade dessas unidades e muita área verde, enquanto áreas ocupadas por favelas apresentam tamanho mínimo das unidades habitacionais, sem espaçamento entre si, nem organização espacial, estando também ausente a estrutura viária. Um outro exemplo são as áreas ocupadas por clubes, que se caracterizam por um padrão específico, formado por edificações, quadras e piscinas em meio a uma grande área coberta por gramíneas e vegetação arbórea. Desta forma, em função do padrão e da densidade de ocupação do terreno, diferentes classes residenciais podem ser distinguidas em fotografias e imagens (FLORENZANO, 2002).

Nos mapas de uso da terra acrescentou-se os cursos d'água assoreados, pois estes têm expressão significativa na área, e sua gênese está diretamente relacionada com a utilização inadequada do meio urbano/rural.

9.1. Uso e Ocupação da Terra - ano de 1962

Em 1962, conforme demonstram a Tabela 4 e as Figuras 27 e 28, a cobertura florestal nativa, matas e capoeiras, com 1.772,90 ha (39,62%) predominava na área de entorno deste setor do Parque Estadual da Cantareira. Nota-se que, na face norte as matas com 893,26 ha (19,96%) se constituíam em formações relativamente contínuas, ocorrendo de forma mais expressiva à oeste da rodovia Fernão Dias, no

município de Mairiporã. Já na face sul, a cobertura vegetal, com 879,64 ha (19,66%), era mais fragmentada, concentrando-se próximo aos limites com o Parque. O município de São Paulo apresentava 473,14 ha cobertos por matas, enquanto Guarulhos, 406,50 ha.

Tabela 4 - Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo - ano de 1962.

Classes de uso da terra	Área (ha)	Área (%)
Mata	1.772,90	39,62
Reflorestamento	483,85	10,81
Hortifrutigranjeira	654,05	14,62
Campo antrópico/pastagem	827,00	18,48
Área residencial parcialmente ocupada	10,87	0,24
Condomínio de alto padrão e chácara residencial – baixa densidade	301,72	6,74
Loteamento desocupado	301,26	6,73
Pedreira ativa	56,50	1,26
Olaria	4,22	0,09
Clube	15,20	0,34
Movimento de terra/solo exposto	39,38	0,88
Lagos e represas	7,80	0,17
TOTAL	4.474,75	100,00

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005

Os reflorestamentos de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. cobriam 483,85 ha (10,81%), destacando-se no município de Guarulhos.

A atividade hortifrutigranjeira, com 654,05 ha (14,62%), era praticada de forma expressiva no município de São Paulo e ao longo do vale do rio Cabuçu de Cima, no município de Guarulhos. Teruz (1969), denominou esse setor de “área agrícola de Cachoeira”, voltada ao cultivo quase que exclusivo de chuchu. Para a mesma autora, a área de Cachoeira devido à topografia pouco favorável à expansão urbana, tornou-se agrícola. O chuchu, introduzido na área há aproximadamente 15 anos, sucedeu as plantações de cará e inhame, dentre outros. Essa cultura ocupava tanto os fundo de vales como as encostas dos morros mais íngremes. O solo originado da decomposição de xistos, pouco fértil, exige adubação, mas a umidade da região era suficiente para a cultura, mesmo nos anos mais secos. Outros produtos eram cultivados na área, porém, em pequenas extensão.

Figura 27 – Áreas das classes de uso da terra da área de estudo – ano de 1962.

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

COBERTURA VEGETAL NATURAL

mata

UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA

reflorestamento

hortifrutigranjeira

campo antrópico/ pastagem

ÁREA URBANA/ EXPANSÃO

área residencial parcialmente ocupada

condomínio de alto padrão e chácara residencial - baixa densidade

loteamento desocupado

MINERAÇÃO

pedreira ativa

olaria

OUTROS USOS

clube

movimento de terra/ solo exposto

Parque Estadual da Cantareira

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Vias de Circulação Principais

Estrada Federal / Estadual

Curso d' água

Lago / Represa

Curvas de Nível

Linha de Transmissão

Limite de Município

Limite do Parque Estadual da Cantareira

Limite da Área de Estudo

Assoreamento

Fonte:

- EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

- Silva (2000).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 28 - Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - ano de 1962.

Os campos antrópicos/pastagem ocupavam 827,00 ha (18,48%). Eram encontrados em todo o entorno do Parque, indicando o intenso processo de degradação da cobertura florestal para a implantação de usos diversos.

A área residencial parcialmente ocupada, com apenas 10,87 ha (0,24%), era encontrada somente no Cabuçu, município de Guarulhos, constituindo-se no único núcleo urbano expressivo no setor sul. Localizava-se, predominantemente, nas baixas vertentes convexas do relevo de morros.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, com 301,72 ha (6,74%), apareciam disseminados por toda a área, tanto na face norte quanto na face sul.

Os loteamentos desocupados cobriam 301,23 ha (6,73%) e concentravam-se principalmente na face norte. Posteriormente, deram origem aos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais, como por exemplo, o Hortolândia e o Bairro Vila Renascença, situados no município de Mairiporã. Esses loteamentos instalados em terrenos suscetíveis aos processos erosivos, originados pelo escoamento concentrado das águas pluviais, provocaram o assoreamento dos cursos d'água, como observado no córrego Tocantins.

A mineração na área era caracterizada pelas pedreiras de brita e olarias. As pedreiras ativas ocupavam, na época, áreas relativamente restritas, ou seja, 56,50 ha (1,26%). Eram em número de três: Santana (São Paulo), Mantiqueira (Mairiporã) e FIRPAVI (Guarulhos). As duas primeiras estavam estabelecidas na divisa com o Parque Estadual da Cantareira.

As olarias eram encontradas na planície fluvial do rio Cabuçu de Cima, município de Guarulhos, ocupando apenas 4,22 ha (0,09%).

Os clubes Hortolândia e Saint Moritz, em Mairiporã, e o clube de campo da Universidade Mackenzie, em Guarulhos, ocupavam apenas 15,20 ha (0,34%).

Os movimentos de terra/solo exposto correspondiam a 39,38 ha (0,88%) e se concentravam na face norte. Geralmente estavam associados à abertura e implantação de novos loteamentos. Observou-se, ao longo da rodovia Fernão Dias,

no trecho em que esta secciona o Parque, pequenas áreas com solo exposto, relacionadas à má conservação dos taludes da estrada, o que contribuiu para o assoreamento do ribeirão Barrocada.

Em 1962, a área urbana ou em processo de expansão, correspondendo às categorias área residencial parcialmente ocupada, condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, loteamento desocupado e clubes, ocupava 629,05 ha (14,06%). Essa ocupação esparsa, com 449,12 ha (10,04%), predominava no setor norte, principalmente em função dos grandes loteamentos desocupados aí existentes. Localizava-se nos compartimentos morfológicos Serras e Escarpas e Morros Altos.

Na face sul, a área em processo de urbanização cobria 179,93 ha (4,02%), assim distribuídos: 90,88 ha em São Paulo e 89,05 ha em Guarulhos. Desenvolvia-se sobre os Morros Baixos e sobre as Planícies Fluviais do rio Cabuçu de Cima e ribeirão Engordador.

Destaca-se que para o ano de 1962 não foram observadas nas fotografias aéreas as classes de uso: bairro de médio padrão, casas autoconstruídas, condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com alta densidade de ocupação, indústrias e áreas institucionais.

9.2 Uso e Ocupação da Terra – anos de 1980/81

Em 1980/81, as matas cobriam 1.371,06 ha (30,64%) da área de entorno do Parque Estadual da Cantareira, sendo que 703,48 ha (15,72%) estavam localizados na face norte e 667,58 ha (14,92%) na face sul, distribuídos em São Paulo (349,12 ha) e Guarulhos (318,46 ha), conforme demonstram a Tabela 5 e as Figuras 29 e 30.

Tabela 5 - Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo – anos de 1980/81.

Classes de uso da terra	Área (ha)	Área (%)
Mata	1.371,06	30,64
Reflorestamento	464,66	10,38
Hortifrutigranjeira	652,27	14,58
Campo antrópico/pastagem	501,68	11,21
Bairro de médio padrão	20,47	0,46
Casas autoconstruídas	15,73	0,35
Área residencial parcialmente ocupada	33,70	0,75
Condomínio de alto padrão e chácara residencial – baixa densidade	763,66	17,07
Loteamento desocupado	257,98	5,77
Indústria	17,38	0,39
Pedreira ativa	212,20	4,74
Pedreira desativada	17,35	0,39
Olaria	17,52	0,39
Clube	46,94	1,05
Área institucional	10,54	0,24
Movimento de terra/solo exposto	63,70	1,42
Lagos e represas	7,80	0,17
TOTAL	4.474,75	100,00

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

No período de 1962 a 1980/81, ocorreu um decréscimo de 401,84 ha da cobertura florestal. Na face sul, em São Paulo e Guarulhos, foram desmatados respectivamente 124,02 ha e 88,04 ha, totalizando 212,06 ha, enquanto na face norte foram suprimidos 189,78 ha. Nota-se que a face norte, além de apresentar maior ocorrência de matas, foi menos degradada que a face sul.

No período analisado, as florestas situadas na face norte foram desmatadas para dar lugar, principalmente, aos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação e loteamentos desocupados. Na face sul, a expansão da área urbana ou em processo de urbanização e a ampliação da área de exploração das pedreiras contribuíram para a supressão das matas.

Destaca-se que nesse período já estavam em vigor o Código Florestal Brasileiro, de 1965, a Legislação de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo de 1975 e 1976, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São Paulo,

Figura 29 – Áreas das classes de uso da terra da área de estudo – anos de 1980/81.

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

COBERTURA VEGETAL NATURAL

■ mata

UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA

■ reflorestamento

■ hortifrutigranjeira

■ campo antrópico/ pastagem

ÁREA URBANA/ EXPANSÃO

■ bairro de médio padrão

■ casas autoconstruídas

■ área residencial parcialmente ocupada

■ condomínio de alto padrão e chácara residencial - baixa densidade

■ loteamento desocupado

■ indústria

MINERAÇÃO

■ pedreira ativa

■ pedreira desativada

■ olaria

OUTROS USOS

■ clube

■ área institucional

■ movimento de terra/ solo exposto

■ vegetação degradada sob a linha de transmissão

■ Parque Estadual da Cantareira

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

— Vias de Circulação Principais

⬮ Estrada Federal / Estadual

— Curso d' água

— Lago / Represa

— Curvas de Nível

— Linha de Transmissão

— Limite de Município

— Limite do Parque Estadual da Cantareira

— Limite da Área de Estudo

— Assoreamento

Fonte:

- EMLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

- Silva (2000).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 30 - Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - anos de 1980/ 81.

de 1971, a Lei Geral de Zoneamento do Município de São Paulo, de 1972, e o Plano Diretor de Guarulhos, de 1971, que não impediram o desmatamento de parcelas significativas de vegetação natural e crescimento desordenado da mancha urbana.

Os reflorestamentos com 464,66 ha (10,38%) continuavam predominando na face sul, ocupando setores expressivos no bairro do Cabuçu, em Guarulhos. As áreas reflorestadas sofreram uma redução de apenas 19,19 ha em relação a 1962, dando lugar a usos diversos, como campo antrópico, horticultura, olarias e expansão urbana.

As áreas ocupadas por atividades hortifrutigranjeiras praticamente não sofreram alteração, isto é, enquanto em 1962 cobriam 654,02 ha (14,62%), em 1980/81, 652,27 ha (14,58%). Todavia, enquanto na face norte ocorreu uma retração dessa atividade, já a face sul mostrou uma pequena expansão, observada na região do Cabuçu.

Os campos antrópicos/pastagem com 501,68 ha (11,21%) eram encontrados predominantemente na face norte. Em Guarulhos ocupavam áreas expressivas no Cabuçu, enquanto em São Paulo estavam restritos a pequenos setores. Os campos antrópicos apresentaram uma diminuição expressiva de 325,32 ha, sendo substituídos por condomínios e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, loteamentos desocupados, atividades hortifrutigranjeiras e reflorestamento. Localmente, observou-se que algumas áreas mapeadas como campo antrópico em 1962 foram classificadas como mata em 1980/81, indicando a regeneração natural da cobertura florestal. Esse fato pode ser observado, por exemplo, na face norte, nas margens esquerdas dos córregos do Tocantins e do Jordão.

Os bairros de médio padrão não foram encontrados em 1962. Em 1980/81, ocupavam apenas 20,47 ha (0,46%), constituindo três pequenos núcleos habitacionais situados nos Morros Baixos. Dois desses bairros estavam localizados na zona rural do município de São Paulo (Z8-100), e o outro na zona urbana de Guarulhos (ZH-4).

As casas autoconstruídas também não figuravam no mapeamento de 1962. Em 1980/81, com 15,73 ha (0,35%), formavam um único núcleo habitacional situado entre o Parque Estadual da Cantareira e a rodovia Fernão Dias, em São Paulo. Ocupavam, em geral, setores frágeis representados pelas vertentes côncavas dos Morros Altos. Consistiam em ocupação clandestina, localizada na zona rural, onde a área mínima dos lotes seria de 20.000 m², conforme estipulava o Decreto Municipal nº 11.106/74 (Quadro 6).

As áreas residenciais parcialmente ocupadas, com 33,70 ha (0,75%), apresentaram um aumento de 22,83 ha, expandindo-se sobre áreas cobertas por campo antrópico/pastagem, mata e reflorestamento. Estavam concentradas no bairro do Cabuçu, em Guarulhos, ocupando as vertentes convexas e côncavas dos Morros Baixos. Segundo o Zoneamento de Guarulhos (Lei Municipal nº 2.360/80), essas áreas estavam localizadas na Zona de Uso Rural Diversificada (ZRD), onde a área mínima dos lotes era de 2.000 m² (Quadro 9). Em São Paulo, a área residencial parcialmente ocupada denominada Jardim das Pedras, situada na zona rural, foi transformada por Lei Municipal nº 9.195, de 18 de dezembro de 1980, em Zona de Uso Predominantemente Residencial (Z9-054). Legalizou-se assim, os loteamentos executados na zona rural, muitos deles irregulares, o que descaracterizou ainda mais essa zona enquanto área agrícola e de ocupação esparsa (Fotografia 3).

Fotografia 3 - Jardim das Pedras situada ao lado da pedra Cachoeira e remanescentes florestais, município de São Paulo.

Autor: Dimas Antônio da Silva – mai/2005.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação cobriam 763,66 ha (17,07%), ocorrendo um acréscimo expressivo de 461,94 ha em relação ao ano de 1962. A expansão dessa classe de uso da terra foi observada, sobretudo, na face norte da Serra da Cantareira, provocando desmatamentos significativos.

Conforme Langenbuch (1971), a rodovia Fernão Dias propiciou o desenvolvimento de um turismo suburbano na Serra da Cantareira. Após sua inauguração em 1961, multiplicaram-se os loteamentos de chácaras recreativas e clubes de campo, constituindo-se em uma nova modalidade de comércio imobiliário.

Moroz; Canil; Ross (1994) acrescentam que a Serra da Cantareira constituía uma barreira topográfica, florestal e até mesmo legal, à expansão da urbanização dos bairros e subúrbios da zona norte da cidade de São Paulo. Diante disso, a região de Mairiporã e adjacências conservou por muito tempo aspectos rurais e semi-rurais. Porém, com a desapropriação de grande parte das áreas do vale do rio Juqueri para a construção do reservatório Paiva Castro, na década de 70, do século XX, ocorreu uma nova dinâmica de ocupação da região, caracterizada por uma rápida e intensa proliferação de loteamentos populares e condomínios de alto padrão.

Na face sul, o crescimento desses condomínios ocorreu, predominantemente, sobre as matas, campos antrópicos e áreas destinadas à atividade hortifrutigranjeira. Nessa face predominavam nos Morros Baixos e ocupavam também a planície fluvial do rio Cabuçu de Cima. Destaca-se, ainda, que esses condomínios se desenvolveram nas zonas rurais dos municípios de São Paulo e Guarulhos.

Os loteamentos desocupados, com 257,98 ha (5,77%), concentravam-se na face norte, em áreas de proteção aos mananciais. Em relação a 1962, mostraram uma redução de 43,28 ha, pois foram ocupadas por condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação. Esses loteamentos se situavam em relevos de Serras e Escarpas e Morros Altos ocupando terrenos, em geral, sujeitos à erosão por sulcos, ravinas, voçorocas e movimentos de massa.

Em 1980/81 foram mapeadas as primeiras indústrias na área de estudo: Protendit (fábrica de blocos e estruturas para construções) e *Seven Boys* (atual Panco –

indústria alimentícia) em São Paulo, e indústria de blocos Ipiranga, em Guarulhos, que somavam 17,38 ha (0,39%).

As fábricas Panco e Protendit foram instaladas na zona rural (Z8-100), após a Lei Geral do Zoneamento de 1972. Conforme o Quadro 6, esta categoria de uso estava sujeita a controle especial e a área mínima do lote era de 20.000 m². Já a indústria de blocos Ipiranga foi instalada na zona rural de Guarulhos anteriormente à Lei de Zoneamento Municipal nº 2.360/80.

Ab'Saber (1975) comenta que a sucessivas administrações municipais, dos municípios contíguos à São Paulo atenderam aos interesses dos especuladores imobiliários e ofereceram vantagens para instalações industriais, que nem sempre puderam encontrar espaços no meio dos bairros dormitórios.

As pedreiras ativas (Cachoeira, Santana, Ipar e FIRPAVI) situadas predominantemente no município de São Paulo, somavam 212,20 ha (4,74%) representando, no período analisado 1962 a 1980/81, um aumento de 155,70 ha. A pedreira Cachoeira entrou em operação nesse período, promovendo desmatamentos e a ocupação de áreas cobertas por campos antrópicos/pastagens. Além disso, essa pedreira depositou no interior do Parque Estadual da Cantareira parte dos rejeitos de sua atividade mineral, o que provocou o soterramento da vegetação local e o assoreamento de um dos afluentes do ribeirão Engordador. A pedreira Mantiqueira, com 17,35 ha (0,69%), situada em Mairiporã, não estava mais em operação.

As olarias com 17,52 ha (0,39%) restringiam-se à planície fluvial do rio Cabuçu de Cima e de seus afluentes, ocorrendo um acréscimo de 13,30 ha em relação a 1962.

Os clubes passaram a ocupar 46,94 ha (1,05%), registrando-se um aumento de 31,74 ha, devido à instalação de novos clubes no município de São Paulo, como por exemplo, Plêiades, Fita Azul e Clube de Campo Terraço São Paulo.

As áreas institucionais cobriam apenas 10,54 ha (0,24%) e não haviam sido registradas em 1962. Destacava-se o Hospital Santa Isabel, situado no município de São Paulo.

As áreas com movimento de terra/solo exposto ocupavam 63,70 ha (1,42%), havendo um aumento de 24,32 ha em relação ao ano de 1962. Os solos expostos nos taludes da rodovia Fernão Dias continuavam provocando o assoreamento do ribeirão Barrocada, fato este já destacado em 1962. No loteamento Hortolândia (Mairiporã) observou-se um expressivo movimento de terra situado na divisa com o Parque Estadual da Cantareira, o que acentuou o carreamento de sedimentos para o córrego Tocantins.

As áreas urbanas, ou em processo de expansão, ocupavam 1.166,70 ha (26,07%), assim distribuídas: 812,98 ha na face norte em Mairiporã e 353,72 ha na face sul, na qual 229,39 ha se localizavam em São Paulo e 124,33 ha em Guarulhos.

Em relação a 1962, a área urbana aumentou em 537,65 ha, sendo 363,86 ha na face norte, em Mairiporã, e 173,79 ha na face sul (138,51 ha em São Paulo e 35,28 ha em Guarulhos).

Esta maior expansão da área urbanizada verificada em Mairiporã ocorreu em virtude da implantação dos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação. Essa classe de uso da terra se desenvolveu nas áreas de proteção aos mananciais, ocupando setores instáveis das Serras e Escarpas e Morros Altos.

Na face sul, a ocupação urbana intensificou-se na zona rural dos municípios de São Paulo e Guarulhos e passou a ocupar terrenos cada vez mais íngremes e frágeis, sujeitos aos processos erosivos agressivos, com a probabilidade de ocorrência de movimentos de terra e erosão linear. Desenvolveu-se, também, sobre as planícies do rio Cabuçu de Cima e ribeirão Piqueri, suscetíveis a morfodinâmica fluvial e, portanto, inadequados para usos mais intensivos, como a urbanização.

Ab'Saber (1975) destaca que a periferia da cidade de São Paulo se caracterizava pela presença de extensos bairros dormitórios e glebas de reserva, em processos de loteamento ou à espera de valorização. A ocupação urbana dessa periferia é o resultado da pressão demográfica de uma mão-de-obra pouco ou nada qualificada, provinda de várias regiões do país, e da especulação imobiliária. A organização do espaço regional dependeu, então, quase que inteiramente das iniciativas dos loteadores, pois o poder público dos municípios periféricos não teve força para

controlar os processos de urbanização introduzidos pelos comerciantes dos terrenos.

9.3 Uso e Ocupação da Terra - ano de 2004

Em 2004, conforme demonstram a Tabela 6 e as Figuras 31 e 32, as matas cobriam 1.604,02 ha (35,85%) da área de entorno deste setor do Parque Estadual da Cantareira. A face norte, município de Mairiporã, apresentava 857,58 ha (19,17%) de cobertura florestal, enquanto a face sul, 746,44 ha (16,68%), sendo que, 397,56 ha distribuídos em São Paulo e 348,88 ha em Guarulhos.

Tabela 6 - Áreas (ha e %) das classes de uso da terra da área de estudo – ano de 2004.

Classes de uso da terra	Área (ha)	Área (%)
Mata	1.604,02	35,85
Reflorestamento	273,63	6,11
Hortifrutigranjeira	223,48	4,99
Campo antrópico/pastagem	333,74	7,46
Bairro de médio padrão	71,30	1,59
Casas autoconstruídas	122,82	2,74
Área residencial parcialmente ocupada	46,81	1,05
Condomínio de alto padrão e chácara residencial – baixa densidade	1.091,05	24,38
Condomínio de alto padrão e chácara residencial – alta densidade	134,40	3,00
Loteamento desocupado	85,78	1,92
Indústria	57,55	1,29
Pedreira ativa	108,10	2,42
Pedreira desativada	7,14	0,16
Clube	64,36	1,44
Área institucional	19,29	0,43
Aterro sanitário	104,80	2,34
Movimento de terra/solo exposto	119,70	2,68
Lagos e represas	6,78	0,15
TOTAL	4.474,75	100,00

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 31 – Áreas das classes de uso da terra – ano de 2004.

Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

COBERTURA VEGETAL NATURAL

■ mata

UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA

■ reflorestamento

■ hortifrutigranjeira

■ campo antrópico/ pastagem

ÁREA URBANA/ EXPANSÃO

■ bairro de médio padrão

■ casas autoconstruídas

■ área residencial parcialmente ocupada

■ condomínio de alto padrão e chácara residencial - baixa densidade

■ condomínio de alto padrão e chácara residencial - alta densidade

■ loteamento desocupado

■ indústria

MINERAÇÃO

■ pedreira ativa

■ pedreira desativada

OUTROS USOS

■ clube

■ área institucional

■ aterro sanitário

■ movimento de terra/ solo exposto

■ vegetação degradada sob a linha de transmissão

■ Parque Estadual da Cantareira

■ Depósito Clandestino de Lixo e Entulho

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

— Vias de Circulação Principais

⬮ Estrada Federal / Estadual

— Curso d' água

— Lago / Represa

— Curvas de Nível

— Linha de Transmissão

— Limite de Município

— Limite do Parque Estadual da Cantareira

— Limite da Área de Estudo

— Assoreamento

Fonte:

- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Figura 32 - Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo - ano de 2004.

Os remanescentes florestais continuavam concentrados, na face norte, município de Mairiporã. Na face sul, observou-se que os fragmentos florestais eram menores, sendo que os mais expressivos estavam situados, a grosso modo, junto ao limite do Parque.

No período de 1980/81 a 2004, portanto em aproximadamente 24 anos, houve um acréscimo de 232,96 ha da cobertura florestal, o que corresponde a 5,20% da área de entorno. Na face sul, em São Paulo e Guarulhos ocorreu um aumento respectivamente, de 48,44 ha e 30,42 ha, totalizando 78,86 ha, enquanto na face norte, as matas passaram a ocupar 154,10 ha a mais em relação ao período anterior. Nota-se, portanto, que o crescimento das áreas cobertas por vegetação em diferentes estágios de regeneração foi maior na face norte do que na face sul.

Na face norte, a regeneração natural das matas ocorreu em áreas anteriormente ocupadas por campo antrópico/pastagem ou em condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, o que pôde ser observada de forma mais expressiva no local denominado Hortolândia.

Nos municípios de São Paulo e Guarulhos a regeneração da cobertura florestal ocorreu em áreas anteriormente ocupadas por campo antrópico/pastagem ou por atividades hortifrutigranjeiras, como observado na região do Cabuçu. Notou-se também, que as bordas das pedreiras Cachoeira e FIRPAVI se apresentavam vegetadas, o que não demonstrava o mapeamento de uso da terra de 1980/81.

Todavia, no município de São Paulo, observou-se que uma expressiva área com cobertura florestal, localizada no Campo Limpo, entre a avenida Coronel Sezefredo Fagundes e a rodovia Fernão Dias, foi em grande parte desmatada para ceder lugar às casas autoconstruídas. O mesmo foi observado no Jardim Monte Alto, Guarulhos, onde a vegetação nativa foi degradada para a implantação de um condomínio de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação.

Em geral, notou-se um incremento da cobertura florestal, que pode ser explicado tanto pela regeneração natural e espontânea, como também pelo tipo de sensor remoto utilizado para o mapeamento do uso da terra em 2004. Enquanto para os

anos de 1962 e 1980/81 foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas, escalas 1:25.000 e 1:35.000, respectivamente, em 2004 utilizou-se imagens de satélite IKONOS; estas imagens, coloridas, com alta resolução, possibilitaram o mapeamento detalhado das diferentes classes de uso da terra, evitando-se, assim, generalizações e imprecisões na definição de seus limites.

Silva (2000) já havia detectado um pequeno acréscimo de 63,31 ha da cobertura florestal no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren, para o período de 1980/81 a 1994. O mesmo autor comenta que esse fato pode ser explicado devido a uma maior conscientização dos proprietários e da população local sobre a necessidade de proteger esses remanescentes florestais e a uma melhor eficiência dos órgãos fiscalizadores.

Ross (1995) acrescenta que as florestas situadas no entorno da Grande São Paulo, que já foram no passado recente dizimadas para se extrair madeira industrial, carvão e lenha, atualmente se reconstituíram espontaneamente em matas secundárias.

Os reflorestamentos correspondiam a 273,63 ha (6,11%), havendo uma redução de 191,03 ha, ocorrida sobretudo na face sul, em Guarulhos. As áreas reflorestadas foram, em geral, eliminadas para dar lugar à expansão urbana ou se transformaram em campos antrópicos. Localmente, após o corte dos talhões e abandono dessas áreas, observou-se a regeneração da cobertura florestal nativa, fato este também observado por Moroz (1992) na região de Mairiporã, onde ocorreu a reconstituição da cobertura vegetal em algumas áreas desmatadas e em reflorestamentos abandonados.

As atividades hortifrutigranjeiras, com 223,48 ha (4,99%), apresentaram uma redução acentuada de 428,79 ha no período de 1980/81 a 2004. Notou-se que na face norte essa atividade não era mais praticada, sendo substituída pelos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação. Na face sul, as áreas hortifrutigranjeiras deixaram de predominar na “área de Cachoeira” cedendo lugar à expansão urbana. Destaca-se que na região do Cabuçu, um setor classificado em 1980/81 como de utilização agrícola, foi mapeado como mata em 2004, evidenciando o processo de regeneração natural da

cobertura florestal em setores localizados da área de estudo, como já observado anteriormente (Fotografia 4).

Fotografia 4 - Planície fluvial do rio Cabuçu de Cima ocupada por plantação de chuchu e mata secundária recobrimo Morros Baixos, município de Guarulhos.

Autor: Dimas Antônio da Silva – mai/2005.

Os campos antrópicos/pastagem ocupavam 333,74 ha (7,46%). Perderam 167,94 ha de sua área em relação a 1980/81, cedendo lugar à expansão da área urbana. Notou-se, também, principalmente na face norte, que muitas áreas cobertas por campos, no período de quase 24 anos, tornaram-se capoeiras.

Os bairros de médio padrão, com 71,30 ha (1,59%), aumentaram em 50,83 ha. Essa classe de uso da terra se expandiu, notadamente em São Paulo, sobre áreas destinadas às atividades hortifrutigranjeiras, concentrando-se na zona rural (Z8-100/1-007 e Z8-100/4-005), entre a rodovia Fernão Dias e a avenida Coronel Sezefredo Fagundes. Localizavam-se, em geral, nos Morros Baixos e na planície fluvial do rio Piqueri.

Em Guarulhos foram identificados dois novos bairros de médio padrão. O primeiro foi instalado na zona urbana, Zona de Uso Habitacional 4 (ZH-4), em área anteriormente ocupada por reflorestamento. O segundo bairro de médio padrão resultou do adensamento ocorrido em área residencial parcialmente ocupada. Este

núcleo habitacional estava situado inicialmente na Zona de Uso Rural Diversificado (ZRD) onde a área mínima do lote para uso residencial era de 2.000 m², conforme a Lei Municipal nº 2.360/80 (Quadro 9). Por sua vez, a Lei Municipal nº 3.733/90 (Quadro 10) transformou este núcleo em Áreas de Expansão Urbana, definindo como 250 m² a área mínima de lote para aquele fim.

As casas autoconstruídas ocupavam, em 2004, 122,82 ha (2,74%). Ocorriam somente na face sul, concentrando-se, entre a rodovia Fernão Dias e a avenida Coronel Sezefredo Fagundes, em São Paulo, e no bairro do Cabuçu, em Guarulhos. Em 1980, formavam um pequeno núcleo situado próximo ao limite do Parque Estadual da Cantareira. Todavia, em aproximadamente 24 anos, essas propriedades de pequenas dimensões expandiram 107,09 ha sobre a zona rural dos municípios de São Paulo (Z8-100/1, Z8-100/4 e Z8-100-5) e Guarulhos, ocupando os campos antrópicos/pastagem, matas e áreas residenciais com baixa densidade de ocupação.

Nesse período, além da existência das leis ambientais, do plano diretor e do zoneamento do uso do solo, destacados anteriormente, estava em vigência no município de São Paulo a Lei nº 9.412/81 que subdividiu a zona rural em cinco tipos, como forma de estabelecer uma transição entre o urbano e o rural e evitar que a ocupação clandestina e descontrolada viesse comprometer as últimas áreas livres existentes. Conforme essa lei, a área mínima dos lotes para uso residencial era de 5.000 m² na Z8-100/1, 20.000 m² na Z8-100/4 e de 50.000 m² na Z8-100/5 (Quadro 7).

Em Guarulhos, as Leis Municipais nºs 2.360/80, 3.733/90 e 4.818/96 também estabeleciam área mínima de lote para uso residencial na zona rural que era de 2.000 m² para a primeira lei e de 10.000 m² para as outras duas (Quadros 9, 10 e 11).

As casas autoconstruídas predominavam no relevo de Morros Baixos, mas eram encontradas secundariamente nos Morros Altos, Morrotes e Planície Fluvial (Fotografia 5).

Fotografia 5 - Casas autoconstruídas situadas ao lado da rodovia Fernão Dias, município de São Paulo.

Autor: Dimas Antônio da Silva – dez/1999.

As áreas residenciais parcialmente ocupadas, com 46,81 ha (1,05%), apresentaram um pequeno aumento de 13,11 ha. Em São Paulo, localizadas na zona rural (Z8-100/1 e Z8-100/4), expandiram-se sobre as áreas destinadas às atividades hortifrutigranjeiras. Em Guarulhos ocuparam reflorestamentos e chácaras residenciais, constituindo, respectivamente, a Zona de Uso Habitacional 4 (ZH-4) e a Área de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional 4 (AEU/ZH-4), esta última localizada no limite do Parque Estadual da Cantareira. Por outro lado, essa classe de uso da terra, como visto anteriormente, transformou-se em bairro de médio padrão ou casas autoconstruídas, conforme o adensamento e o tipo das construções residenciais. Eram encontradas em relevo de Morrotes, Morros Baixos e Morros Altos.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, com 1.091,05 ha (24,38%), aumentaram 327,39 ha em relação a 1980/81. Predominavam na face norte, expandindo-se principalmente sobre os loteamentos desocupados, enquanto na face sul, ocuparam áreas anteriormente destinadas às atividades hortifrutigranjeiras. Provocaram, também, desmatamentos como observado na região da Boa Vista (Mairiporã) e Jardim Monte Alto (Guarulhos).

Essa classe de uso da terra se desenvolveu na Área de Proteção aos Mananciais, em Mairiporã (Fotografia 6) e nas zonas rurais de São Paulo e Guarulhos. Situava-se em relevos de Serras e Escarpas, Morros Altos, Morros Baixos e nas Planícies Fluviais.

Fotografia 6 - Condomínio de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação situada em relevo de Serras e Escarpas, município de Mairiporã.

Autor: Dimas Antônio da Silva – mai/2005.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com alta densidade de ocupação, com 134,40 ha (3,00%), apareceram somente no mapeamento de 2004, situando-se na face norte, em relevo de Morros Altos. Resultaram do adensamento das ocupações, como foi observado no Bairro Vila Renascença, anteriormente classificado como de baixa densidade.

Os loteamentos desocupados ocupavam apenas 85,78 ha (1,92%), apresentando uma redução de 172,20 ha. Localizavam-se, predominantemente, na face norte e transformaram-se em condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação. Notou-se, entretanto, que um novo loteamento foi aberto ao lado do túnel da rodovia Fernão Dias, em área anteriormente coberta por reflorestamento.

As indústrias, com 57,55 ha (1,29%), aumentaram 40,17 ha em relação a 1980/81. Estavam concentradas no município de São Paulo, próximas ao eixo da rodovia

Fernão Dias, ocupando setores anteriormente destinados às atividades hortifrutigranjeiras. Essa tendência já havia sido prevista por ETEL (1993), ao afirmar que a duplicação da rodovia Fernão Dias incentivaria a ocupação de sua área de entorno para o uso industrial, devido às melhores condições de acessibilidade e à canalização do rio Cabuçu de Cima, que inundava trechos próximos à via. Uma outra tendência prevista seria a expansão de usos ligados aos comércios e serviços. Desta forma, a valorização das áreas servidas por esta rodovia acarretaria a substituição de alguns usos existentes por atividades mais lucrativas.

As pedreiras, com 108,10 ha (2,42%), passaram por uma redução significativa de 104,10 ha. Portanto, somente as pedreiras Cachoeira e Santana continuavam em plena atividade na área.

Em 2004, as olarias estavam extintas na área de estudo, sendo suas áreas ocupadas por condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação e campos antrópicos. As olarias foram substituídas por pequenas fábricas de blocos, observadas, por exemplo, ao longo da avenida do Cabuçu, sustentando assim as ocupações legais e irregulares da região.

Os clubes passaram a ocupar 64,36 ha (1,44%), predominando na face sul. Destaca-se no período analisado (1980/81 a 2004), a ampliação da área de alguns clubes e implantação de novos, como a Associação Atlética do Banco do Brasil (AABB), situado no município de São Paulo.

As áreas institucionais também se concentravam na face sul e cobriam apenas 19,29 ha (0,43%).

Os aterros sanitários foram instalados na área após 1980/81 e em 2004 somavam área de 104,80 ha (2,34%). Localizavam-se na divisa entre São Paulo e Mairiporã, ocupando setores das pedreiras Ipar e FIRPAVI e áreas com campos antrópicos, mata e reflorestamento (Fotografia 7).

Fotografia 7 - Aterro sanitário de Guarulhos e, ao fundo, aterro sanitário de São Paulo em área da pedreira FIRPAVI.

Autor: Dimas Antônio da Silva – mai/2005.

As áreas com movimentos de terra/solo exposto cobriam 119,70 ha (2,68%), aumentando 56,00 ha em relação ao ano de 1980/81. Destacavam-se, sobretudo, na face sul, avançando sobre áreas cobertas por mata, reflorestamento, campo antrópico e atividades hortifrutigranjeiras, indicando, possivelmente, a preparação do terreno para a ocupação urbana/industrial. Observou-se que boa parte dos movimentos de terra/solos expostos, mapeados em 1980/81, foram utilizados para a implantação de condomínios, loteamentos, clubes e instalações industriais.

Em 2004, a área urbana ou em processo de urbanização ocupava 1.693,36 ha, sendo que 914,94 ha na face norte (Mairiporã) e 778,42 ha na face sul, assim distribuídos: 506,25 ha em São Paulo e 272,17 ha em Guarulhos.

Em relação a 1980/81, a área urbana aumentou em 526,96 ha, sendo que 101,96 ha na face norte e 425,00 ha na face sul (276,86 ha em São Paulo e 147,84 ha em Guarulhos). A face sul, mais especificamente o município de São Paulo, foi o setor onde a mancha urbana mais se expandiu no período entre 1980/81 a 2004.

Segundo Entre Serras e Águas (1998), a duplicação da rodovia Fernão Dias já está possibilitando a expansão das atividades econômicas para toda a região. É provável que haja incremento populacional em todos os municípios, especialmente

em Mairiporã, Atibaia e Bragança Paulista. É prevista também, a fixação de residências na região mais próxima a São Paulo, cujos moradores exercerão suas atividades profissionais na Região Metropolitana.

Silva (2004) acrescenta que a ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira se acentuou na década de 90, do século XX, seguindo a tendência da década anterior. O empobrecimento da população, somado à desvalorização das áreas situadas no entorno do Parque, formalmente definidas pelo zoneamento vigente como de uso rural, levaram a um processo de retaliação das antigas propriedades agrícolas, as quais foram ocupadas por loteamentos clandestinos.

Em São Paulo, o crescimento urbano ocorreu, na zona rural, principalmente no setor entre a avenida Coronel Sezefredo Fagundes e a rodovia Fernão Dias, resultado da expansão das casas autoconstruídas, área residencial parcialmente ocupada, bairro de médio padrão e das áreas industriais.

No município de Guarulhos, a expansão urbana, representada pelos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação ocorreram também na zona rural, aproximando-se dos limites do Parque Estadual da Cantareira.

9.4 Evolução do Uso e Ocupação da Terra no Período de 1962 a 2004

As matas cobriam 1.772,90 ha (39,62%) em 1962, 1.371,06 ha (30,64%) em 1980/81 e 1.604,02 ha (35,85%) em 2004 (Figura 33).

Figura 33 - Evolução da mata – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Detectou-se, portanto, uma perda de cobertura florestal de 401,84 ha no período de 1962 a 1980/81, registrado, sobretudo, na face sul, mais precisamente no município de São Paulo. No período seguinte, 1980/81 a 2004, verificou-se um aumento de 232, 96 ha da área ocupada pelas matas, fato este observado principalmente na face norte. Isto indica que, no primeiro período, a cobertura florestal cedeu lugar para usos diversos, sobretudo, urbano. Já no segundo período, a expansão urbana ocorreu, principalmente, sobre terrenos ocupados por atividades economicamente decadentes, como as atividades hortifrutigranjeiras, ou sobre áreas desmatadas retidas para a especulação imobiliária, preservando-se assim, em pequena escala, a vegetação nativa.

Os reflorestamentos em 42 anos (1962 a 2004) perderam 210,22 ha (Figura 34). No período de 1980/81 a 2004, as áreas reflorestadas apresentaram sua maior redução, igual a 191,03 ha.

Figura 34 - Evolução dos reflorestamentos – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As áreas ocupadas por atividades hortifrutigranjeiras praticamente não sofreram alteração no período de 1962 a 1980/81 (Figura 35). Todavia, no período seguinte detectou-se uma redução significativa de 428,79 ha.

Figura 35 - Evolução das atividades hortifrutigranjeiras – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A Figura 36 mostra que os campos antrópicos/pastagens passaram por uma diminuição gradativa, perdendo no período de 1962 a 2004, 493,26 ha, sendo que no período de 1962 a 1980/81 se registrou a maior redução da área (325,32 ha).

Figura 36 - Evolução dos campos antrópicos/pastagens – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Os bairros de médio padrão foram registrados na área de estudo somente a partir dos anos de 1980/81. No período de 1980/81 a 2004, apresentaram um aumento de 50,83 ha (Figura 37).

Figura 37 - Evolução dos bairros de médio padrão – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As casas autoconstruídas não foram identificadas no ano de 1962. Essa classe de uso da terra, que ocupava 15,73 ha em 1980/81, passou a ocupar 122,82 ha em 2004, representando um crescimento significativo de 107,09 ha (Figura 38).

Figura 38 - Evolução das casas autoconstruídas – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A Figura 39 mostra que as áreas residenciais parcialmente ocupadas mostraram um aumento de 35,94 ha no período de 1962 a 2004. Todavia, no período de 1980/81 a 2004 esse crescimento foi menor (13,11 ha).

Figura 39 - Evolução das áreas residenciais parcialmente ocupadas – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, aumentaram, entre 1962 a 2004, em 789,33 ha (Figura 40). Foi a classe de uso da terra que, em números absolutos, mais cresceu na área de estudo. No período de 1962 a 1980/81, observou-se sua maior expansão, sendo incorporadas a essa classe 461,94 ha.

Figura 40 - Evolução dos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais, com baixa densidade de ocupação – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Na face norte, entre 1962 e 1980/81, essa classe de uso da terra aumentou em 363,86 ha e, entre 1980/81 a 2004, apenas 101,96 ha. Na face sul, para os mesmos períodos, ocorreram acréscimos, respectivamente, de 98,08 ha e de 225,43 ha. Essa menor expansão dos condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa densidade de ocupação, na face norte, pode explicar a maior regeneração da cobertura florestal detectada nesta face.

Os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com alta densidade de ocupação (134,40 ha) só foram identificados no mapeamento do ano de 2004, correspondendo ao maior parcelamento do solo e adensamento de construções verificado na face norte, no município de Mairiporã.

Conforme se observa na Figura 41, as áreas ocupadas pelos loteamentos desocupados reduziram-se em 215,48 ha, no período de 1962 a 2004, havendo uma diminuição expressiva de 172,20 ha entre 1980/81 a 2004.

Figura 41 - Evolução dos loteamento desocupados – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As áreas ocupadas por indústrias não figuravam no mapeamento do ano de 1962. No período de 1980/81 a 2004, ampliaram as suas áreas em 40,17 ha (Figura 42).

Figura 42 - Evolução das indústrias – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Conforme destaca a Figura 43, as pedreiras, após um crescimento acentuado entre 1962 a 1980/81 (155,70 ha), diminuíram em 104,10 ha no período seguinte, devido à desativação da Pedreira Mantiqueira e à destinação de setores das pedreiras Ipar e FIRPAVI para a implantação de aterro sanitário.

Figura 43 - Evolução das pedreiras ativas – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As olarias sempre foram uma atividade de pequena expressão na área de estudo. A Figura 44 demonstra que em 1962 ocupavam apenas 4,22 ha e em 1980/81, 17,52 ha, ocorrendo um aumento de 13,30 ha. Todavia, no período seguinte, as olarias não eram mais encontradas, tornando-se uma atividade econômica extinta na área de estudo.

Figura 44 - Evolução das olarias – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Os clubes mostraram uma tendência de crescimento desde 1962, passando de 15,20 ha para 64,36 ha em 2004. Porém, o maior aumento foi registrado no período de 1962 a 1980/81, com 31,74 ha (Figura 45).

Figura 45 - Evolução dos clubes – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As áreas institucionais não foram mapeadas em 1962. A Figura 46 destaca que no período de 1980/81 a 2004, essas áreas mostraram um acréscimo de 8,75 ha.

Figura 46 - Evolução das áreas institucionais – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As áreas ocupadas por aterros sanitários, com 104,80 ha, somente foram identificadas no mapeamento do ano de 2004, na divisa dos municípios de São Paulo e Guarulhos.

Conforme a Figura 47, os movimentos de terra/solo exposto aumentaram em 80,32 ha no período de 1962 a 2004, acentuando-se entre 1980/81 a 2004, com 56,00 ha.

Figura 47 - Evolução dos movimentos de terra/solo exposto – período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Para efeito comparativo, a Figura 48 confronta as tendências de crescimento das áreas urbanas ou em processo de urbanização e das áreas florestadas, em diferentes estágios de regeneração, para o período de 1962 a 2004.

Figura 48 – Tendências de crescimento das áreas urbanas ou em processo de urbanização e das áreas florestadas para o período de 1962 a 2004.

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

As figuras 49 e 50 mostram a evolução da ocupação urbana e das áreas florestadas no entorno do setor do Parque Estadual da Cantareira seccionado pela rodovia Fernão Dias, para o período de 1962 a 2004.

- Parque Estadual da Cantareira
- Cobertura florestal natural até 2004
- Cobertura florestal natural até 1980/ 81
- Cobertura florestal natural até 1962

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Vias de Circulação Principais
- Estrada Federal / Estadual
- Curso d' água
- Lago / Represa
- Curvas de Nível
- Linha de Transmissão
- Limite de Município
- Limite do Parque Estadual da Cantareira
- Limite da Área de Estudo

Escala 1: 75.000

750 375 0 750 1.500m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SAD-69 FUSO 23 S

Fonte:

- EMPLASA (1981 a, b, c, d, e, f, g, h).
- Silva (2000).

Elaboração: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Figura 50 - Mapa de evolução da cobertura florestal natural na área de estudo para o período de 1962 a 2004.

CAPÍTULO 10 – CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL

10.1 Mapa de Fragilidade Ambiental

Conforme Ross (1995), as Unidades de Fragilidades Naturais são um importante produto que subsidia o zoneamento ambiental e conseqüentemente o planejamento estratégico. A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes permite definir diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial. Desta forma, nas áreas onde os graus de fragilidade forem mais baixos favorecem determinados tipos de inserção, já nas áreas mais frágeis exigem ações tecnicamente mais adequadas a essas condições.

Para o mesmo autor, a identificação dessas unidades tem como objetivo principal fornecer informações dos componentes da natureza de forma integrada, sinteticamente tratadas e representadas em áreas homogêneas. Esse produto cartográfico deve representar os diferentes ambientes naturais, as suas fragilidades potenciais e emergentes e as áreas de riscos (riscos de deslizamentos, inundações, entre outros). Esse tipo de informação é produto de generalizações que se efetuam tanto no campo das disciplinas do meio físico-biótico, quanto do sócio-econômico.

Desta forma, a Carta de Fragilidade Ambiental é o resultado da integração das informações referentes à declividade, morfologia das vertentes e compartimentação morfológica; solos; geologia e uso da terra.

A seguir, são apresentadas as etapas e produtos intermediários para elaboração da carta de fragilidade, conforme metodologia proposta por Ross (1994).

Cada elemento cartográfico utilizado na montagem dessa carta recebe uma classificação em relação ao potencial de fragilidade (RODRIGUES, 1998). A correlação de todas as variáveis analisadas e de suas respectivas classes produziria uma matriz com um grande número de categorias hierárquicas de fragilidade potencial e emergente, o que dificultaria as interpretações e análises dos resultados. Desta forma, para cada variável, as classes com características

próximas foram agrupadas, simplificando-se a matriz final. Por exemplo, o mapa de uso da terra apresenta ao todo 18 classes que foram reunidas em três grupos, cada um com características semelhantes quanto à proteção ao solo.

A carta geomorfológica, acompanhada pela análise genética, é um dos produtos intermediários para a construção da carta de fragilidade. Quando a análise é de maior detalhe, com escalas de 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, utilizam-se as formas de vertentes e as classes de declividade (ROSS, 1994). Desta forma, as declividades foram agrupadas nas seguintes classes: < 2%, 2 a 30% e > 30%, considerando-se que, quanto maior a declividade das vertentes maior é a sua fragilidade potencial aos processos erosivos originados pelo escoamento superficial das águas pluviais e aos movimentos de massa. Por sua vez, as planícies são consideradas áreas suscetíveis a inundações, recalques, assoreamento e erosão fluvial. Destaca-se que os setores com declividades inferiores a 2%, conforme a sua localização topográfica, foram classificadas em topos aguçados a convexos ou planícies fluviais (Tabela 7).

Tabela 7 - Declividades e classes de fragilidade morfodinâmica.

Declividades	Classes de Fragilidade	Valor a ser utilizado na Matriz de Fragilidade
< 2% (topos)	Baixa	1
2 a 30%	Média	2
> 30%	Alta	3
< 2% (planícies fluviais)	Alta	4

Fonte: Modificado de Ross (1994).

Organização: Dimas Antônio da Siva, 2005.

Segundo Ross (1994), quanto aos solos, são utilizados os critérios referentes às características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais, que estão diretamente relacionados com o relevo, litologia e clima. Conforme esse conceito, foram agrupadas as variáveis: relevo (representado pela declividade), solos e litologias dominantes em cada setor da área de estudo, elaborando-se um produto intermediário para construção da carta de fragilidade. As classes de fragilidade, considerando a morfodinâmica reinante nos topos e vertentes (erosão linear e

movimentos de massa) e nas planícies fluviais (inundações e assoreamentos), são agrupadas conforme demonstra a Tabela 8.

Tabela 8 - Declividades, solos e litologias dominantes e classes de fragilidade.

Declividades	Solos e Litologias Dominantes	Classes de Fragilidade	Valor a ser utilizado na Matriz de Fragilidade
< 2% (topos)	Argissolos, Cambissolos e Litossolos	Baixa	1
2 – 30%	Granitos e Quartzitos		
	Latosolos	Média	2
	Granitos		
> 30%	Argissolos, Cambissolos e Litossolos	Alta	3
	Granitos, Migmatitos, Quartzitos, Filitos e Micaxitos		
< 2% (planícies fluviais)	Solos associados às planícies fluviais	Alta	4
	Sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados		

Fonte: Modificado de Ross (1991, 1994).
Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

A carta de uso da terra e de cobertura vegetal subsidia a análise da proteção dos solos. Segundo Rodrigues (1998), os terrenos cobertos por vegetação arbórea nativa em diferentes estágios de regeneração e reflorestamentos são protegidos da ação erosiva das chuvas, mantendo as vertentes em situações estáveis, sendo, classificados como Unidades Ecodinâmicas Estáveis com diferentes graus de Fragilidade Potencial, ou seja, apresentam potenciais à ocorrência de processos morfodinâmicos. Já as áreas edificadas e impermeabilizadas pela ação antrópica, como por exemplo as casas autoconstruídas, áreas residenciais parcialmente ocupadas, loteamentos desocupados, pedreiras, aterros sanitários e os movimentos de terra/solo exposto, oferecem baixa proteção ao solo e são, portanto, classificadas como Unidades Ecodinâmicas Fortemente Instáveis com diferentes graus de Fragilidade Emergente. Desta forma, as características de uso da terra geram situações de desestabilização do relevo, que alteram o equilíbrio dinâmico.

Numa situação intermediária, os campos antrópicos/pastagem, as atividades hortifrutigranjeiras e as áreas com ocupação pouco densa, em processo de

urbanização, conferem média proteção aos solos; estes solos destituídos de sua cobertura arbórea original são classificados como Unidades Ecodinâmicas Instáveis com diferentes graus de Fragilidade Emergente. Ocorrem aí, situações de desestabilização do relevo, porém são menos freqüentes do que aquelas observadas na classe anterior.

Conforme comentado anteriormente, os diferentes tipos de uso da terra são agrupados e classificados em relação ao grau de proteção que oferecem ao relevo, como ilustra a Tabela 9.

Tabela 9 - Tipos de uso da terra, graus de proteção ao solo e classes de fragilidade.

Tipos de Uso da Terra	Graus de Proteção ao Solo	Classes de Fragilidade	Valor a ser utilizado na Matriz de Fragilidade
Mata e Reflorestamento	Alto	Baixa	1
Hortifrutigranjeiro; Campo antrópico/Pastagem; Bairro de médio padrão; Condomínios de alto padrão e chácaras residenciais (alta e baixa densidade); Indústria; Clube; Área institucional.	Médio	Média	2
Casas autoconstruídas; Área residencial parcialmente ocupada; Loteamento desocupado; Pedreiras (ativa e desativada); Aterro sanitário; Movimento de terra/Solo exposto.	Baixo	Alta	3

Fonte: Modificado de Ross (1991, 1994).
Organização: Dimas Antônio da Silva, 2005.

Após a conclusão dessas etapas intermediárias, elaborou-se a classificação da fragilidade potencial e emergente, com base na associação de dígitos arábicos, na qual cada um dos números do conjunto numérico apresenta um determinado peso.

Deste modo, a associação numérica representa um dígito para o grau de proteção ao solo oferecido pelo uso da terra, que varia do mais protetor ao menos protetor

(de 1 a 3). Um outro dígito corresponde à combinação de duas variáveis: intensidade da dissecação do relevo (declividade) e susceptibilidade à erosão dos tipos de solos que variam do menos dissecado e menos suscetível ao mais dissecado e mais suscetível (de 1 a 4).

Neste sentido, o conjunto numérico 11 – corresponde à Unidade Ecodinâmica Estável ou Fragilidade Potencial Baixa, pois a cobertura vegetal é arbórea, o relevo tem dissecação baixa e o solo tem fraca erodibilidade. O conjunto numérico 33 – representa a Unidade Ecodinâmica Fortemente Instável - Fragilidade Emergente Alta, onde o uso da terra se constitui, por exemplo, em área desmatada com solo exposto, relevo forte dissecado e solos frágeis aos processos erosivos. Destaca-se que os conjuntos numéricos 14, 24 e 34 – caracterizam as Unidades Ecodinâmicas com graus de Fragilidade Potencial (14) ou Emergente (24 e 34) Altos, correspondendo às planícies sujeitas à dinâmica fluvial e ocupadas por diversos usos da terra.

10.2 Fragilidade Ambiental da Área de Estudo

O Mapa de Fragilidade Ambiental da área de estudo (Figura 51) classifica e qualifica a área de estudo em Unidades Ecodinâmicas Estáveis, Instáveis e Fortemente Instáveis com 12 diferentes graus de Fragilidades Potencial e Emergente.

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial predominam na área de estudo, concentrando-se no Parque Estadual da Cantareira, coberto em quase sua totalidade pela vegetação florestal nativa. Ocorrem também, de maneira significativa, no entorno dessa unidade de conservação, correspondendo aos terrenos protegidos por matas em diferentes estágios de regeneração e reflorestamentos.

Conforme Rodrigues (1998), a Unidade Ecodinâmica Estável representa as áreas onde o equilíbrio natural foi preservado das atividades humanas, ou encontram-se totalmente regeneradas de uma fase anterior de desestabilização do relevo. A morfodinâmica atua aí, em estado natural, predominando os processos de

Figura 51 - Mapa de fragilidade ambiental da área de estudo.

intemperismo físico-químico sob a vegetação densa ou em estágio de regeneração. O impacto das chuvas é atenuado pela cobertura vegetal. O escoamento das águas que atingem a superfície é lento, ocorrendo de forma superficial ou subsuperficial, sendo que parte da água fica interrompida na serrapilheira. A infiltração é lenta.

Reforçando as considerações do autor anteriormente citado, verifica-se que no interior do Parque a erosão linear e os movimentos de massa são pouco expressivos, ocorrendo, somente nas áreas onde a cobertura florestal e a morfologia das vertentes foram alteradas pela ação antrópica, como por exemplo, ao longo da rodovia Fernão Dias.

Observa-se que no Parque predominam as classes de Fragilidade Potencial Alta (13) devido ao relevo dissecado com declividades superiores a 30% e aos Argissolos, Cambissolos e Litossolos muito suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa (Fotografia 8).

Fotografia 8 - Setor do Parque Estadual da Cantareira de Fragilidade Potencial Alta (13). Ao fundo avista-se a cidade de São Paulo coberta com densa camada de poluição.

Autor: Dimas Antônio da Silva – jul/2005.

As vertentes com Fragilidade Potencial Média (12) também ocorrem de forma significativa no Parque, correspondendo ao relevo menos dissecado, com

declividades variando de 2 a 30%, e aos Latossolos, substrato granítico, de menor erodibilidade.

Os terrenos com Fragilidade Potencial Baixa (11) são representados pelos topos aguçados a convexos, pouco suscetíveis aos fenômenos erosivos. Rodrigues (1998) comenta que os topos e patamares convexos florestados apresentam uma taxa muito baixa de erosão do solo, que ocorre de forma laminar e está em equilíbrio com os processos de pedogênese, gerando horizontes superficiais pouco espessos e recobertos por serrapilheira.

A Fragilidade Potencial Forte (14) é representada pelas planícies fluviais com lençol freático elevado e sujeitas às inundações periódicas, assoreamento e recalques. Estas duas últimas classes (11 e 14) são pouco representativas na área de estudo.

No entorno do Parque predominam as Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Fortemente Instáveis de Fragilidade Emergente.

Rodrigues (1998) acrescenta que as áreas com Fragilidade Emergente são aquelas onde as condições naturais de cobertura vegetal foram substituídas por edificações ou áreas destinadas ao uso humano. A retirada da cobertura vegetal possibilitou que, em especial, a pluviosidade atuasse diretamente sobre os materiais do solo, gerando processos erosivos e de acumulação variados. A modificação direta da morfologia e morfometria das vertentes por meio da realização de cortes e aterros, edificações, impermeabilização, direcionamento de fluxos de água, disposição de bota-fora e lixo, também contribuíram para gerar dinâmicas diferenciadas sobre a superfície.

As classes de Fragilidade Emergente Média (22) ocorrem de forma expressiva ao redor do Parque, sobretudo na face sul. São caracterizadas pelos usos da terra: campo antrópico/pastagem, horticultura, bairro de médio padrão, condomínios de alto padrão e chácaras residenciais com baixa e alta densidade de ocupação, indústrias, área institucional e clube; e por relevo, em geral, ondulado a forte ondulado recoberto por Latossolos.

Os terrenos com Fragilidade Emergente Alta (23) são observados principalmente na face norte, onde o uso da terra se constitui por condomínios de alto padrão e chácaras residenciais. Localizam-se em relevo de Morros Altos e Serras e Escarpas, com declividades superiores a 30%, sobre os quais se desenvolvem os Argissolos, Cambissolos e Litossolos. Destaca-se que no Hortolândia, os Litossolos originados a partir de rochas quartzíticas são muito suscetíveis à erosão linear.

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis de Fragilidade Emergente Fraca (21) e Alta (24) correspondem às áreas alteradas pela ação antrópica, situadas, respectivamente, nos topos aguçados a convexos e nas planícies fluviais do rio Cabuçu de Cima, ribeirão Piracema, ribeirão Engordador e rio Piqueri.

Ross (2001b) destaca que ao longo das margens dos rios, como por exemplo, o rio Cabuçu de Cima, desenvolveram-se planícies fluviais do Holoceno que pelas suas gêneses são anualmente submetidas às inundações sazonais, associadas às chuvas intensas de verão. Esses terrenos foram poupados em grande parte pela urbanização até a década de 60/70, do século XX. Com o crescimento desordenado da Região Metropolitana de São Paulo, as áreas de riscos como os fundos de vales estreitos, as planícies e as vertentes inclinadas dos morros, inclusive as cabeceiras de drenagem, foram progressivamente ocupadas. O adensamento urbano e a alta taxa de impermeabilização dos solos agravaram os problemas de escoamento superficial das águas das chuvas, acentuando a ocorrência de inundações, o que reforça a fragilidade ambiental destas planícies.

As Unidades Ecodinâmicas Fortemente Instáveis ocorrem, sobretudo, na face sul; nestas unidades há um ligeiro predomínio dos terrenos com Fragilidade Emergente Alta (33), que correspondem às casas autoconstruídas, área residencial parcialmente ocupada, loteamento desocupado, pedreira, aterro sanitário e movimento de terra/solo exposto, localizados em relevos dissecados, sobre os quais se desenvolvem Argissolos, Cambissolos e Litossolos (Fotografia 9).

Fotografia 9 - Loteamento em terreno de Fragilidade Emergente Alta (33) no município de São Paulo. Notar os processos erosivos originados pelo escoamento concentrado das águas pluviais.

Autor: Dimas Antônio da Silva – mai/2005.

Os terrenos com Fragilidade Emergente Média (32) correspondem aos usos da terra destacados anteriormente, que conferem baixa proteção aos solos. Todavia, apresentam relevo menos dissecado e solos do tipo Latossolos.

Os terrenos com Fragilidade Emergente Fraca (31) ocupam setores muito restritos da área de entorno.

Por sua vez, nas planícies dos ribeirões Piracema e Engordador, concentram-se as Unidades Ecodinâmicas Fortemente Instáveis de Fragilidade Emergente Alta (34). Os principais processos de intervenção humana nessas áreas, segundo Rodrigues (1998) e Ross (2001b), são o aterramento das planícies fluviais e fundos de vale para construções diversas e o assoreamento acompanhado pela acumulação de lixo que contribuem para diminuição do espaço de vazão dos leitos dos rios, agravando assim os problemas de inundação.

No interior do Parque observam-se pequenos setores caracterizados como Unidades Ecodinâmicas Instáveis de Fragilidade Emergente Média (22) e Forte (23), correspondendo aos locais desmatados para a passagem da linha de transmissão

elétrica Ibiúna-Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA. Ao longo da rodovia Fernão Dias destacam-se as Unidades Ecodinâmicas Fortemente Instáveis de Fragilidade Média (32) representadas pelos solos expostos nos taludes de corte e aterro.

Finalizando, destaca-se que na área de estudo ocorrem, sobretudo, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis correspondendo aos terrenos cobertos por matas e reflorestamentos. Por sua vez, as Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Fortemente Instáveis são encontradas ao redor do Parque Estadual da Cantareira, onde a cobertura florestal foi suprimida para dar lugar à ocupação humana, que muitas vezes se instalou em setores frágeis sujeitos a problemas diversos como a erosão laminar e linear, movimentos de massa, assoreamento e inundações.

CAPÍTULO 11 – ZONEAMENTO AMBIENTAL

O zoneamento ambiental do setor do Parque Estadual da Cantareira e seu entorno seccionado pela rodovia Fernão Dias foi elaborado com base na integração das informações referentes aos estudos de uso da terra e fragilidade ambiental. Quanto aos aspectos legais, foram utilizados os planos diretores de São Paulo e Guarulhos e respectivas leis de zoneamento do uso da terra; o Código Florestal e a Resolução CONAMA nº 004/85; as Leis de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo; a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Lehmann) e a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Como referencial conceitual e metodológico valeu-se também do “Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica” do IBAMA (2002).

Para delimitação da zona de amortecimento também foram utilizadas as informações levantadas por Silva (2000), que identificou os principais impactos ambientais gerados pela ação antrópica no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löffgren, pois, conforme ressalta Vilhena (2002), uma das maiores limitações para a efetiva implantação das zonas de amortecimento de uma área natural protegida é a falta de identificação clara das fontes de ameaça aos objetivos de conservação, resultando em uma definição arbitrária de seus limites.

Conforme o SNUC (Lei Federal nº 9.985/2000), o zoneamento corresponde à:

definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, 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.

O zoneamento proposto contempla, portanto, as zonas de uso permitidas em uma unidade de conservação de proteção integral, no caso o Parque Estadual da Cantareira, e sua zona de amortecimento, contida em seu entorno.

11.1 Zoneamento de um setor do Parque Estadual da Cantareira seccionado pela Rodovia Fernão Dias

Conforme Santos (2004), as zonas expressam as potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território. Para cada zona é atribuído um conjunto de normas específicas, dirigidas para o desenvolvimento de atividades e para a conservação do meio. Essas normas definem políticas de orientação, consolidação e revisão de alternativas de ação. Assim, o zoneamento deve definir as atividades que podem ser desenvolvidas em cada compartimento e, assim, orientar a forma de uso, eliminando conflitos entre tipos incompatíveis de atividades. Para tanto, é necessário atuar diretamente na consolidação das atividades, alteração das condições existentes ou proibição daquelas inadequadas.

A seguir são descritos as definições, os objetivos e os critérios de delimitação para cada uma das zonas de uso identificadas na área de estudo (Figura 52).

Zona Intangível

A Zona Intangível é aquela onde a natureza permanece a mais preservada possível, não se tolerando quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação. Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas e é voltada à proteção integral de ecossistemas dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural (IBAMA, 2002).

A Figura 52 mostra que a Zona Intangível predomina neste setor do Parque, destacando-se a leste da rodovia Fernão Dias. Corresponde, em geral, às Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial Alta (Classe 13), caracterizadas pela vegetação florestal que recobre o relevo de Morros Altos e Serras e Escarpas, fortemente dissecado. Ocorrem aí os Argissolos, Cambissolos e Latossolos, desenvolvidos sobre granitos, migmatitos e quartzitos, muito suscetíveis à erosão linear e aos movimentos de massa.

Figura 52 - Mapa de zoneamento ambiental da área de estudo.

Secundariamente, agrega as Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial Alta (Classe 14), representadas pelas Planícies Fluviais com lençol freático elevado e sujeitas às inundações, recalques, assoreamento e solapamento das margens dos rios. As limitações impostas pelo meio físico inviabilizam, por exemplo, construções e o desenvolvimentos de atividades recreativas intensivas nesses locais. As Unidades Ecodinâmicas Estáveis representadas pelos topos de declividades inferiores a 2%, apesar de sua Fragilidade Potencial Baixa (Classe 11) foram agrupadas na Zona Intangível, pois são áreas de preservação permanente e, portanto, legalmente protegidas.

Conforme IBAMA (2002), nessa zona é admitida a pesquisa restritiva quando não for possível a sua realização em outras zonas da Unidade. Não serão permitidas a visitação, instalação de infra-estrutura e o deslocamento de veículos motorizados. A fiscalização será eventual, em caso de necessidade de proteção da zona contra caçadores, fogo e outras formas de degradação ambiental.

Zona Primitiva

A Zona Primitiva é aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental, e formas primitivas de recreação (IBAMA, 2002).

As áreas propostas para incorporar a Zona Primitiva estão localizadas, à grosso modo, entre a barragem do Engordador e a rodovia Fernão Dias, e no entorno da barragem do Cabuçu. São formadas, em grande parte, pelas Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial Média (Classe 12) que apresentam áreas florestadas, relevo menos dissecado de declividade entre 2 e 30%, e Latossolos, de menor erodibilidade. Essa zona engloba também as Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial Alta (13) que estão situadas próximas à rodovia Fernão Dias e à avenida Coronel Sezefredo Fagundes e no limite do Parque. A vegetação aí encontra-se alterada e está sujeita à influência direta destas vias de circulação e das atividades desenvolvidas no entorno da unidade de conservação.

As atividades admitidas para essa zona, segundo IBAMA (2002), serão a pesquisa, o monitoramento ambiental, a fiscalização, a educação ambiental e a visitação restritiva de baixo impacto, não sendo admitida a implantação de qualquer infra-estrutura. O tráfego de veículo será permitido somente em casos de necessidade de proteção da unidade.

Zona de Uso Extensivo

A Zona de Uso Extensivo é constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público, para fins educativos e recreativos (IBAMA, 2002).

Engloba alguns setores das Unidades Ecodinâmicas Estáveis de Fragilidade Potencial Média (Classe 12) e de Fragilidade Potencial Alta (Classe 13), onde já se encontram instaladas a maioria das trilhas de interpretação da natureza dos núcleos Engordador e do Cabuçu. Essas trilhas, devido às características do relevo e do solo, devem ser constantemente conservadas, de modo a evitar o escoamento superficial concentrado da água das chuvas e o conseqüente desenvolvimento da erosão linear.

As atividades permitidas serão, segundo IBAMA (2002), a pesquisa, a fiscalização, a visitação menos restritiva, trilhas, sinalização e locais para descanso e banho.

Zona de Uso Intensivo

Conforme IBAMA (2002), a Zona de Uso Intensivo é constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural e deve conter: centro de visitantes, museus, áreas para acampamentos, estacionamentos e outras facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é o de facilitar a recreação intensiva e educação ambiental.

A Zona de Uso Intensivo ocupa pequena porção da área de estudo. É constituída pelos setores do Núcleo Engordador e Núcleo Cabuçu, nos quais já são desenvolvidas as atividades de recreação, lazer, proteção e pesquisa.

Zona Histórico-Cultural

A Zona Histórico-Cultural é aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico-cultural ou arqueo-paleontológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger os sítios históricos ou arqueológicos (IBAMA, 2002).

A Zona Histórico-Cultural compreende o entorno da barragem do Engordador e a Casa da Bomba (Fotografia 10). Devido à importância histórica da barragem do núcleo Cabuçu para o abastecimento da água da cidade de São Paulo, o seu entorno é também classificado como zona histórico-cultural. Salienta-se que o entorno dessas barragens é considerado área de preservação permanente e está situado na área de proteção aos mananciais. As atividades previstas para essa zona são a pesquisa, proteção e educação ambiental.

Fotografia 10 - Zona Histórico-Cultural (Barragem do Engordador) e, ao fundo, Zona Intangível do Parque Estadual da Cantareira.

Autor: Dimas Antônio da Silva – jul/2005.

Destaca-se que o zoneamento de uso do solo proposto pelo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé (Lei Municipal nº 13.885/04) estabelece para o entorno da barragem do Engordador e Casa da Bomba, a criação da Zona Especial de Preservação Cultural (ZEPEC-1), que inclui também a Zona de Uso Intensivo, definida anteriormente.

Zona de Uso Especial

A Zona de Uso Especial contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da unidade de conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Essas áreas devem ser escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com o caráter natural da unidade de conservação e devem-se localizar, sempre que possível, em sua periferia. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da unidade. As atividades admitidas nessa zona são a infra-estrutura necessária à administração, pesquisa e proteção, não comportando a visitação (IBAMA, 2002).

Devido ao seu caráter pontual, esta zona constituída por sede administrativa e casas de funcionários não foi representada na escala do mapeamento adotada, aparecendo muitas vezes, integrada à Zona de Uso Intensivo.

Zona de Recuperação

Segundo IBAMA (2002), a Zona de Recuperação contém áreas significativamente antropizadas. É considerada como zona provisória, que uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. As atividades permitidas são a pesquisa, proteção e educação ambiental.

Nesse setor do Parque a Zona de Recuperação compreende as áreas com vegetação degradada pela implantação da linha de transmissão elétrica Ibiúna–Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA; os depósitos de rejeitos executados pela Pedreira Cachoeira no interior do Parque; os taludes de corte e aterro com solo exposto e vegetação degradada ao longo da rodovia Fernão Dias; os depósitos de lixo e entulho encontrados ao longo da avenida Coronel Sezefredo Fagundes, e os setores que, sofreram incêndio na crista da Serra da Pirucaia.

É importante que a administração do Parque e os órgãos responsáveis pela gerência das vias de circulação que seccionam essa unidade de conservação atuem de forma conjunta, no sentido de impedir a deposição de lixo e entulho, recuperar as margens

das estradas e conservar os seus taludes, de modo a evitar a ocorrência de processos erosivos e os movimentos de massa.

Destaca-se, ainda, que todo o Parque Estadual da Cantareira deve apresentar um efeito de borda que varia em intensidade e dimensão conforme os usos da terra verificados em seu entorno. Esse fenômeno necessita ser estudado e as áreas impactadas e com invasão de espécies vegetais exóticas comporão a Zona de Recuperação.

Zona de Uso Conflitante

A Zona de Uso Conflitante constitui-se em espaços localizados dentro da unidade de conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a unidade de conservação (IBAMA, 2002). Esta zona é representada no Parque Estadual da Cantareira pela linha de transmissão elétrica Ibiúna–Guarulhos, da Furnas Centrais Elétricas SA; pelas vias de circulação rodovia Fernão Dias (Fotografia 11) e avenida Coronel Sezefredo Fagundes, e área ocupada pelo SAAE de Guarulhos, no Núcleo Cabuçu.

Fotografia 11 - Zona de Uso Conflitante representada pela rodovia Fernão Dias. Notar a cicatriz de escorregamento na margem desta rodovia.

Autor: Dimas Antônio da Silva – jul/2005.

Com o intuito de definir a área de influência das vias de circulação no Parque e assim delimitar a Zona de Uso Conflitante, utilizou-se os critérios de poluição do ar e sonora estabelecidos por ETEL (1993) para a elaboração do EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias. Desta forma, com a duplicação, fica previsto que a distância sujeita a ultrapassagens do padrão da qualidade do ar, devido à ação exclusiva do fluxo de veículos, será de 70 metros em 1995 e de 110 metros em 2014.

Quanto à área impactada pela poluição sonora, a distância da rodovia impactada pelo ruído seria de 150 metros em 1995 e de 200 metros, em 2014, ano de saturação dessa estrada.

Como visto, segundo ETEL (1993), a área impactada pela poluição sonora é maior que a da poluição do ar e, portanto, definiu-se como Zona de Uso Conflitante a faixa de 150 metros medida a partir do eixo da rodovia. Para a avenida Coronel Sezefredo Fagundes, com tráfego de veículos bem inferior, estimou-se uma faixa de apenas 30 metros.

11.2 Zona de Amortecimento do entorno do Parque Estadual da Cantareira seccionado pela Rodovia Fernão Dias

A Figura 52 mostra que a Zona de Amortecimento no setor norte, município de Mairiporã, compreende, a grosso modo, as bacias de drenagem do ribeirão São Pedro, córrego da Boa Vista, córrego Votorantim e córrego Tocantins, contíguas ao Parque. Engloba remanescentes florestais expressivos e áreas com reflorestamentos que podem funcionar como corredores ecológicos e sítios de alimentação, descanso/pouso e reprodução de espécies que ocorrem na unidade de conservação.

Os reflorestamentos estão situados, em geral, em terrenos com Fragilidade Potencial Alta, portanto, numa eventual exploração dos talhões, principalmente, de *Pinus* ssp. e *Eucalyptus* ssp. deve-se evitar o corte raso e a exposição dos solos aos processos erosivos. A vegetação exótica situada nas Áreas de Preservação Permanente deverá ser mantida, fomentando-se a recuperação da vegetação nativa. Atenção especial deverão receber os reflorestamentos situados, sobretudo, na divisa com o Parque para

que não se transformem em áreas com usos incompatíveis com a conservação da natureza.

Na face norte, a Zona de Amortecimento compreende, também, os condomínios de alto padrão e chácaras residenciais de baixa e alta densidade de ocupação, loteamentos desocupados e campos antrópicos/pastagem. A inclusão dessas áreas se deve ao fato de que apresentam, ainda, uma ocupação relativamente esparsa intercalada por capões de mata secundária, guardando características semi-rurais. Procura-se, assim, evitar o adensamento dessas áreas, principalmente aquelas situadas na divisa com o Parque. Quanto aos campos antrópicos/pastagem situados em áreas de preservação ambiental (entorno de nascentes e reservatórios, faixas marginais de rios, encostas com declividades superiores a 45% e topos de morros) deverão ser promovidas medidas para a recuperação da vegetação nativa.

Destaca-se que essas recomendações encontram amparo legal no Código Florestal, nas Leis de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e na APA do Sistema Cantareira.

Oliva (2003) acrescenta que as diretrizes do plano diretor e o zoneamento do uso do solo de um município devem orientar a delimitação da zona de amortecimento, o que facilita a sua implementação, uma vez que a legislação municipal é o principal instrumento de ordenamento territorial, em virtude de suas características e legitimidade reconhecida pela Constituição Federal.

Portanto, é importante que o Plano Diretor do Município de Mairiporã, em fase inicial de elaboração, considere esses aspectos e estabeleça, nas áreas limítrofes ao Parque, quando possível, zonas de proteção ambiental e de baixa densidade de ocupação. Ressalta-se que na formulação desse Plano, é fundamental a participação de um representante da administração do Parque Estadual da Cantareira, que, com sua experiência, poderá colaborar para a definição de diretrizes para a conservação do entorno dessa área protegida e do município como um todo, estreitando-se, assim, o relacionamento entre as esferas municipal e estadual.

Da mesma forma que para a face norte, na face sul, a Zona de Amortecimento engloba os fragmentos da cobertura florestal nativa contíguos ou não ao Parque e reflorestamentos. Inclui também os condomínios de alto padrão e chácaras

residenciais de baixa densidade de ocupação, as áreas com atividades hortifrutigranjeiras e os campos antrópicos/pastagem com o objetivo de evitar o crescimento e a expansão urbana destas áreas, o que encontra respaldo legal nos zoneamentos de uso do solo dos municípios de São Paulo e Guarulhos.

Nos municípios de São Paulo e Guarulhos, os bairros de médio padrão, áreas residenciais parcialmente ocupadas e casas autoconstruídas foram mantidas na Zona de Amortecimento por estarem situadas no limite ou muito próximas ao Parque.

No município de São Paulo, as casas autoconstruídas localizadas no setor em que a rodovia Fernão Dias e a avenida Coronel Sezefredo Fagundes são quase paralelas, ocupam terrenos Fortemente Instáveis de Fragilidade Emergente Alta. Devido ao sua proximidade com o Parque e por ocuparem área de risco foram mantidas na zona de amortecimento. Propõe-se aí, a readequação da ocupação urbana ou a remoção da população para locais mais seguros. No Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé (Lei Municipal nº 13.885/04) esse tipo de ocupação habitacional precário deveria estar classificado como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), mas aparece ocupando porções da Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável (ZPDS) e Zona Mista de Proteção Ambiental (ZMp).

A Zona de Amortecimento compreende os setores das seguintes zonas estabelecidas pelo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé: Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM 1 e 2), Zona Especial de Produção Agrícola e Extração Mineral (ZEPAG), Zona Mista de Proteção Ambiental (ZMp), Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável (ZPDS), Zona de Lazer e Turismo (ZLT) e de duas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) situadas próximas ao Parque.

No município de Guarulhos, as Áreas de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional (AEU/ZH-1 e AEU/ZH-4), estabelecidas pela Lei Municipal nº 4.818/96, foram incorporadas à Zona de Amortecimento. Destaca-se que, a área de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional (AEU/ZH-1), situada na divisa com o Parque, apresenta reflorestamentos, fragmentos de vegetação nativa, campos antrópicos/pastagem e atividades hortifrutigranjeiras, e compreende setores com Fragilidade Potencial Média a Alta. Essas características indicam que o setor

destinado à expansão urbana (AEU/ZH-1) deveria estar enquadrado pelo zoneamento municipal em uma zona de uso mais restritiva, voltada à proteção ambiental.

Nesse município, a Zona de Amortecimento abrange a Zona de Uso Rural (ZUR), a Zona de Reserva Ambiental/Área de Recuperação e Proteção aos Mananciais (ZRA/APRM) e Áreas de Expansão Urbana/Zona de Uso Habitacional (AEU/ZH-1 e AEU/ZH-4) definidas pela Lei de Zoneamento do Solo (Lei Municipal nº 4.818/96).

De maneira geral, as áreas urbanizadas ou em processo de expansão urbana, situadas nos limites ou próximos ao Parque, foram incluídas na zona de amortecimento com o intuito de evitar o adensamento da ocupação e o parcelamento ainda maior do solo urbano.

Oliva (2003) estabelece diretrizes para a participação da unidade de conservação no planejamento de uso e ocupação da Zona de Amortecimento, como forma de contribuir para manutenção das funções do Parque Estadual Xixová-Japuí (SP). Algumas dessas diretrizes podem ser extrapoladas para o Parque Estadual da Cantareira. Como exemplo, destaca-se que para os bairros situados próximos a unidade de conservação, a administração do Parque deve ser consultada no caso da implantação de qualquer nova obra ou atividade que envolva o corte da vegetação, mudança do gabarito da construção ou movimentação de terra. Nesses casos a manifestação da administração da unidade de conservação terá como principal objetivo avaliar se a obra proposta irá criar novos vetores de alteração ou acentuar aqueles já existentes, entre os quais se salientam as interferências na paisagem, abertura de acessos em direção ao Parque, a formação de depósitos de lixo e entulho e a poluição dos cursos d'água.

Para a mesma autora, nesses bairros deverão ser priorizados os programas de divulgação do Parque e de educação ambiental. Nesse sentido, as lideranças comunitárias deverão ser procuradas e convidadas para participar do Conselho Consultivo.

Acrescenta-se que o SNUC estabelece que as unidades de conservação do grupo de Proteção Integral deverão possuir um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos e de organizações das sociedades civil, dentre outros. O Parque Estadual da

Cantareira possui Conselho Consultivo, instituído em 2002, cujo objetivo geral é apoiar as ações de gestão da unidade de conservação, consolidando o processo participativo.

As pedreiras ativas e os aterros sanitários foram mantidos na Zona de Amortecimento com o propósito de intensificar o controle de suas atividades altamente impactantes ao meio ambiente. Reforça-se, com esta medida, o fato de que cessada a exploração mineral e com a desativação dos aterros sanitários, essas áreas sejam destinadas prioritariamente para a recuperação ambiental e formação de áreas verdes municipais. Por exemplo, o Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé propõe, para 2012, a criação de um parque municipal no aterro sanitário desativado, localizado entre os ribeirões Engordador e Piracema.

A Zona de Amortecimento não incluiu as áreas urbanas consolidadas ou em processo de urbanização, situadas mais ao sul, no município de São Paulo, entre a rodovia Fernão Dias e a avenida Coronel Sezefredo Fagundes. No município de Guarulhos foram excluídas a Zona de Uso Habitacional (ZH-1 e ZH-4) e a Zona de Uso Misto (ZUM).

Oliva (2003) comenta que os critérios de inclusão e exclusão de áreas para compor a zona de amortecimento propostas pelo Roteiro Metodológico (IBAMA, 2002) foram adequados para que o Parque Estadual Xixová-Japuí cumpra as suas funções ecológicas, sociais e paisagísticas.

Todavia, no presente trabalho os critérios de exclusão não foram seguidos em sua íntegra. Isto é, as áreas de expansão urbana definidas pelo Zoneamento do Uso do Solo do Município de Guarulhos (Lei Municipal nº 4.818/96) foram incluídas na Zona de Amortecimento, conforme os motivos anteriormente expostos, evidenciando que esses critérios devem ser definidos caso a caso, respeitando-se a especificidade local de cada unidade de conservação e de sua área envoltória.

A definição de critérios que permitiram a elaboração do zoneamento proposto considerou aspectos ambientais e sócio-econômicos representados pelo uso da terra, e legais, contribuindo assim, para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos voltados para o planejamento de unidade de conservação e de sua zona de amortecimento.

Este zoneamento comparado com aquele elaborado por Negreiros *et al.* (1974), mostra que o primeiro privilegia as zonas de nenhuma ou de baixa intervenção (zonas intangível e primitiva), enquanto no segundo predominam as zonas de média ou de alto grau de intervenção (zonas de uso extensivo e intensivo), pois se valorizava o uso da área para fins educativo e recreacional.

O zoneamento proposto deverá ser complementado com a ampliação do horizonte de análise, isto é, ao considerar a área total do Parque e de seu entorno; com a contribuição de estudos de outros componentes ambientais e sócio-econômicos, e com a consideração da percepção ambiental das comunidades locais, sobre a área a ser protegida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Estadual da Cantareira, apesar de sua importância ambiental para a Região Metropolitana de São Paulo, e de estar situado próximo às grandes universidades pública e privada, é pouco conhecido em seus aspectos ambientais. Deve-se incentivar essas instituições de ensino superior para utilizar o Parque como laboratório para suas pesquisas nos diferentes ramos do conhecimento científico, e assim, suprir a carência de informações sobre essa unidade de conservação.

A análise integrada dos estudos referentes ao uso da terra e fragilidade ambiental, bem como a avaliação das leis ambientais e de zoneamento do solo incidentes na área de estudo, permitiram concluir que para o período analisado, 1962 a 2004, ocorreu uma expansão urbana na área de estudo que se aproximou, cada vez mais, dos limites do Parque Estadual da Cantareira.

A face norte foi ocupada predominantemente por condomínios de alto padrão e chácaras residenciais, ocasionando, em seu período de maior crescimento (1962 a 1980/81), o desmatamento e a fragmentação de parcelas significativas da cobertura florestal. Essa classe de uso da terra, caracterizada pela ocupação esparsa, expandiu-se sobre o relevo de Morros Altos e Serras e Escarpas, assentando-se sobre terrenos instáveis de fragilidade emergente média a alta, sujeitos aos movimentos de massa e à erosão linear.

Destaca-se que as leis de cunho ambiental, incidentes na face norte, como o Código Florestal Brasileiro, a Lei de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo e a Lei da Área de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira não impediram, nesta face, a ocupação urbana, apesar de esparsa, e a degradação da cobertura florestal nativa.

A face sul caracterizou-se por apresentar uma maior diversidade de classes de uso da terra e uma ocupação urbana mais adensada, caracterizada por propriedades de pequenas dimensões. No período de 1962 a 1980/81, a expansão da área urbana ou em processo de urbanização, assim como, a ampliação da área de exploração das pedreiras contribuíram para a degradação das matas.

No período seguinte, 1980/81 a 2004, a expansão urbana, na face sul, foi mais acentuada que no período anterior, porém as áreas ocupadas pelas matas apresentaram um pequeno aumento. Isso pode ser explicado pelo fato de que o crescimento da mancha urbana ocorreu, preferencialmente, sobre locais ocupados por atividades economicamente decadentes ou sobre terrenos não florestados, reservados para a especulação imobiliária, preservando-se, assim, a cobertura florestal e possibilitando a sua regeneração. Todavia, foram ainda detectados, em setores localizados, desmatamentos provocados pela expansão urbana.

A ocupação urbana, na face sul, consolidou-se, sobretudo, nos Morros Baixos, porém avançou sobre os Morros Altos e Serras e Escarpas, e Planícies Fluviais, ocupando terrenos instáveis a fortemente instáveis com diferentes graus de fragilidade emergente.

Na face sul, o Código Florestal Brasileiro, a Lei de Parcelamento do Solo Urbano e as leis municipais de planejamento e gestão do território (planos diretores e zoneamentos do uso do solo), assim como na face norte, também não foram eficientes em conciliar a ocupação urbana e a preservação do meio ambiente, isto é, a área urbana avançou sobre a zona rural, ocupando áreas impróprias ao assentamento urbano e promovendo a supressão da cobertura vegetal.

O zoneamento ambiental proposto fornece informações fundamentais para a preservação do Parque Estadual da Cantareira e de sua área de entorno e subsidia a revisão do Plano de Manejo desta unidade de conservação, que se faz necessária, uma vez que já se passaram 31 anos da publicação de sua primeira versão.

Este estudo pretende ser uma contribuição ao conhecimento de uma área serrana florestada dos Trópicos, situada nas vizinhanças de uma mancha urbana em rápida expansão. Enfatiza a importância do cumprimento das leis de proteção ao meio ambiente a fim de preservar o rico patrimônio natural que caracteriza os trópicos úmidos.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.N. Geomorfologia da região do Jaraguá, em São Paulo. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, v. 2, p. 29-53, 1952.

_____. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n.18, 23 p., 1969. IGEOG/USP.

_____. A estrutura metropolitana e o novo aeroporto de São Paulo. **Geografia e Planejamento**, São Paulo, n. 18, 19 p., 1975. IGEOG/USP.

_____. **São Paulo: ensaios entreveros**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004. 518 p.

ALMEIDA, F.F.M. As camadas de São Paulo e a tectônica da Serra da Cantareira. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 23-40, 1955.

ANDERSON, R.A. *et al.* **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução H. Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 78 p.

ARZOLLA, F.A.R.D.P. **Florística e fitosociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP**. 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

ÁVILA, F.G. *et al.* **Carta geotécnica da Grande São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1985. Comunicação Técnica 358. IPT Publicação 1618. Escala 1:50.000.

BAITELLO, J.B. *et al.* Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 133-161, 1993.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Global – esboço metodológico. **Caderno Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, 27 p., 1972. IGEOG-USP.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: MME, 1983. 780p. (Levantamento dos Recursos Naturais, 32).

CAVALHEIRO, F; ANDRADE, L.S.L; CARDOSO, M.A. Ecologia urbana: o planejamento e o ambiente alterado das cidades. **Revista do serviço público**, Brasília, v. 111, n. 4, p. 109-112, 1983.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.

COLÂNGELO, A.C. Metodologia em geografia física: ciência, tecnologia e geomorfologia experimental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 11, p. 47-56, 1997.

CONTI, J.B. **A geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical**. 2 ed. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH-USP, 2002. 36 p.

CRESPI, V.S.S. **Contribuição para uma avaliação crítica do zoneamento como instrumento de controle do uso e ocupação do solo no âmbito municipal.**

1998. 175 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, 1998.

DANTAS, A.S.L. **Geologia da Faixa São Roque e Intrusivas Associadas na Região entre São Paulo e Mairiporã, Norte de São Paulo, SP.** 1990. 199 f. (mais anexos). Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1990.

DE BIASI, M.A. Carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção.

Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.6, p.45-60, 1992.

DEL PRETTE, M.E. Diagnóstico para planejamento. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 10, p. 105-110, 1996.

DELPOUX, M. Ecossistema e Paisagem. **Caderno Métodos em Questão**, São Paulo, v. 07, 23 p., 1974. IGEOG-USP.

DUPLICAÇÃO da Fernão Dias tem previsão de término para agosto. **Gazeta da Zona Norte**, São Paulo, 08 jan. 2000. p.8.

DUPLICAÇÃO está atrasada. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 mar. 1998. Caderno São Paulo, p. 2.

EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO SA. **Mapa topográfico:** Folha Cabuçu (SF-23-Y-C-III-4-SE-B). São Paulo: Emplasa, 1981a. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Chácara Varejão (SF-23-Y-C-III-4-SE-C). São Paulo: Emplasa, 1981b. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Cidade Martins (SF-23-Y-C-III-4-SE-D). São Paulo: Emplasa, 1981c. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Jardim das Montanhas (SF-23-Y-C-III-4-SE-A). São Paulo: Emplasa, 1981d. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Mairiporã (SF-23-Y-C-III-4-NE-C). São Paulo: Emplasa, 1981e. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Rio das Pedras (SF-23-Y-C-III-4-NE-D). São Paulo: Emplasa, 1981f. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Serra da Pirucaia (SF-23-Y-C-III-4-NE-F). São Paulo: Emplasa, 1981g. Escala 1:10.000.

_____. **Mapa topográfico:** Folha Vila Renascença (SF-23-Y-C-III-4-NE-E). São Paulo: Emplasa, 1981h. Escala 1:10.000.

ENTRE SERRAS E ÁGUAS. Plano de Desenvolvimento Sustentável para a área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias. PEREZ, L.S.N. (Coord.). **Projeto entre Serras e Águas.** Relatório de Qualidade Ambiental. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1998. 128 p. (Caderno de Subsídios, n. 4).

ETEL – ESTUDOS TÉCNICOS LTDA. **Duplicação da Rodovia Fernão Dias.** Estudo de impacto ambiental. v. I - VI. São Paulo, 1993. (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem/Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo/Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais)

FELDMAN, S. **Planejamento e Zoneamento**. São Paulo: 1947 – 1972. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – FAPESP, 2005. 304 p.

FERNANDES, A. *et al.* **Carta de aptidão física ao assentamento urbano**. Guia de utilização 1:50.000. São Paulo: EMPLASA ; IPT, 1990. 51p. (Folhas Guarulhos e Itaquaquecetuba).

FERNÃO Dias duplicada fica pronta só em 99. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 01 set. 1998. Caderno São Paulo, p. 4.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos ambientais**. Aplicação aos Sistemas de Transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

GEOMAPAS EDITORAS DE MAPAS E GUIAS. Coord. José Donizete Cazollato. **Código do zoneamento**: parcelamento, uso e ocupação do solo no município de São Paulo. São Paulo: Geomapas, 1997. 348 p.

GREGORY, K.J. **A natureza da geografia física**. Tradução Eduardo de Almeida Navarro. Revisão Técnica Antonio Christifoletti. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil SA, 1992. 367 p.

HACK, J.T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, n. 258, p. 80-97, 1960.

HERLING, T. **A floresta em São Paulo, a cidade na Cantareira: fronteiras em transformação**. 2002. 222 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa topográfico: Folha Guarulhos (SF-23-Y-C-III-4)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1984a. Escala 1:50.000.

_____. **Mapa topográfico: Folha Itaquaquetuba (SF-23-Y-D-I-3)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1984b. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro Metodológico de Planejamento** - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília: IBAMA/MMA, 2002. 135 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981a. 126 p. (Série Monografias n. 6, v.1).

_____. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981b. 94 p. (mais anexos). (Série Monografias n. 5, v.1).

KLINK, H.J. Geoeologia e regionalização natural (Bases para pesquisa ambiental). **Biogeografia**, São Paulo, n. 17, p. 1-32, 1981. IGEOG-USP.

KNECHT, T. Guia geológico no terreno estadual do Instituto Florestal na Serra da Cantareira. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, n. 26, 63 p., 1977.

LANGENBUCH, J.R. **A Estruturação da Grande São Paulo**. Rio de Janeiro: IBGE, 1971. 527 p.

LEITE, M.A.F.P. **Análise geossistêmica em Geografia como subsídio ao planejamento paisagístico**. 1983. 64 f. Dissertação (Mestrado Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1983.

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão**, São Paulo, n. 1, 14 p., 1971. IGEOG/USP.

LORINI, M.L.; PERSSON, V.G. A paisagem: um conceito diagonal entre as ciências geográficas e biológicas e um instrumento para a ciência transdisciplinar da biodiversidade. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v. 3, n. 2-3, p. 5-19, maio/dez 2001.

MACHADO, P.A.L. Áreas protegidas: a lei nº 9.985/2000. In: BENJAMIM, A.H. (Coord.) **Direito ambiental das áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 248 -275.

MELLO, L.P. de. **Percepção da paisagem e conservação ambiental no Banhado Grande do Rio Gravataí (RS)**. 1998. 365 f. 2 v. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

MESCERJAKOV, J.P. Les concepts de morphostruture et de morphoesculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. **Annales de Geographie**, Paris, n. 423, p. 539-552, set.out., 1968.

MILARÉ, E. Política ambiental brasileira. In: TAUKE-TORNISIELO *et al.* (Org.) **Análise Ambiental: estratégias e ações**. Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995. p. 15 - 18.

MONTEIRO, C.A. de F. **Os geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente.** Aula inaugural proferida no curso de Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas – Sociedade e Meio Ambiente, no Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Santa Catarina, 08 de mar. de 1995. Mimeografado.

_____. **Geossistemas.** A história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2001. 127 p.

MORAES, A.C.R. de. **Geografia:** pequena história crítica. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1987. 138 p.

MOROZ, I.C. **Diagnóstico das áreas de proteção aos mananciais: o exemplo da bacia do alto rio Juqueri – setor norte da região metropolitana de São Paulo.** 1992. 79 f. Monografia. (Trabalho de Graduação Individual) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1992.

_____.; CANIL, K.; ROSS, J.L.S. Problemas ambientais nas Áreas de Proteção dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 7, p. 35-48, 1994.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas:** seleção e manejo. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2001. 344 p.

NEGREIROS, O.C. *et al.* Plano de manejo para o Parque Estadual da Cantareira. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, n .10, 1974.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)**. 1996. 229 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1996.

OLIVA, A. **Programa de manejo fronteiras para o Parque Estadual Xixová-Japuí, SP**. 2003. 239 f. Dissertação. (Mestrado em Recursos Florestais, com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais), Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

OLIVEIRA, J.B. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 108p. (Boletim Científico n. 45)

OLIVEIRA, J.B. de *et al.* **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1999. 64p.

PREFEITOS se fortalecem para cobrar término das obras na rodovia Fernão Dias. **Prefeitura Municipal de Mairiporã**, Mairiporã, 06, jun. 2005, Notícias, p.1. Disponível em: <http://www.mairipora.sp.gov.br>. Acesso em 29 jun. 2005.

RIBEIRO, S.K. Prefácio. In: FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos ambientais**. Aplicação aos Sistemas de Transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 14, p. 69-77, 2001.

RODRIGUES, S.C. **Análise empírico-experimental da fragilidade relevo-solo no Cristalino do Planalto Paulistano: sub-bacia do reservatório Billings.** 1998. 265 f. Tese. (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento.** 2 ed. São Paulo: Contexto, 1991. 88 p. (Coleção Repensando a Geografia).

_____. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 17-30, 1992. FFLCH/USP.

_____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-71, 1994. FFLCH/USP.

_____. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 9, p. 65-75, 1995. FFLCH/USP.

_____. **Geomorfologia e geografia aplicadas a gestão territorial: teoria e metodologia para o planejamento ambiental.** 2001a. 322 f. Tese (Livre Docência) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Inundações e deslizamentos em São Paulo: Riscos da relação inadequada sociedade-natureza. **Revista Territorium**, Coimbra, p. 15-23, 2001b.

_____ *et al.* **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP.**

Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1995. 60p.

_____; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo:

FFLCH-USP/IPT/FAPESP, 1997. 64 p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo:

Edusp, 2002. 384 p.

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina

de Textos, 2004. 184 p.

SÃO PAULO. (Estado). Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São

Paulo SA. **Carta Geológica da Região Metropolitana de São Paulo.** Folha

Guarulhos (SF-23-Y-C-III-4). São Paulo: Emplasa, 1984. Escala 1:50.000.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Estudo de**

Impacto Ambiental – EIA; Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Manual de

Orientação. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1994.

60 p. (Série Manuais).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Lei Estadual Nº**

9.866/97: uma nova política de mananciais. Diretrizes e Normas para a Proteção e

Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional do

Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997. 25 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. **Núcleo**

Pedra Grande. Parque Estadual da Cantareira. São Paulo, 1998. Série Áreas

Naturais. (Folder).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. **Núcleo Engordador**. Parque Estadual da Cantareira. São Paulo, s/d. Série Educação Ambiental. (Folder).

SÃO PAULO. (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano do Município de São Paulo (Org.). **Plano diretor estratégico do município de São Paulo**, 2002-2012. São Paulo: Senac, 2004. 307 p.

SILVA, C.E.F.da *et al.* **Parecer técnico do Instituto Florestal sobre o EIA/RIMA da duplicação da rodovia Fernão Dias (BR-381)**. São Paulo: Instituto Florestal, 1993. 17 p.

SILVA, D.A. da. **Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos decorrentes do crescimento metropolitano**. 2000. 186 f. 2 v. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2000.

SILVA, L.S. **Proteção ambiental e Expansão Urbana: a Ocupação do sul do Parque Estadual da Cantareira**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

SOCTHAVA, V.B. O estudo de geossistemas. Trad. Monteriro e Romariz, **Série Métodos em Questão**, São Paulo, n. 16, p. 1-52, 1977. IGEOG/USP.

_____. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. **Biogeografia**, São Paulo, n. 14, 1978. IGEOG-USP.

TARIFA, J.R.; ARMANI, G. Os climas “naturais”. In: TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. (Org.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001a. p. 34-46. (GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, n. 4).

_____. Os climas urbanos. In: TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. (Org.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001b. p. 47-70. (GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, n. 4).

TERUZ, I.J. A área de cachoeira: Contribuição do Vale Médio do Cabuçu de Cima ao abastecimento da cidade de São Paulo. **Geografia Econômica**, São Paulo, n. 6, 24 p., 1969. IGEOG-USP.

THORNTON, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Pubs. Clim. Drexel-Inst. Technol**, Centerton, v. 8, n. 1, p. 1- 104, 1955.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 91 p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1).

_____. Paisagem e Ecologia. **Interfícies**, São João do Rio Preto, n. 76, 1982. IBILCE/UNESP

TROPMAIR, H. Geossistemas: enfoque de integração. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v. 2, n.2-3, p. 34-40, mai/dez 2000.

_____. Ecologia da paisagem: da geografia para ciência interdisciplinar. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v. 3, n. 1, p. 80-85, jan/abril 2001.

VALE, C.C. do. **Séries geomórficas costeiras do Estado do Espírito Santo e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais: uma visão sistêmica**. 2004.

386 f. (mais anexos). Tese (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

VENTURI, L.A.B. **A dimensão territorial da paisagem geográfica**. Texto utilizado como apoio na disciplina de Graduação Teoria Geográfica da Paisagem, do Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, no ano de 2004. (No prelo).

VILHENA, F. **Parâmetros para la delimitacións y manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento em parques nacionales del cerrado, Brasil**. 2002. 202 f. Magister Scientiae. (Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación). Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enesñanza, Escuela de Posgrado, Turrialba, Costa Rica, 2002.

VIO, A.P. de A. Zona de amortecimento de corredores ecológicos. In: BENJAMIM, A.H. (Coord.) **Direito ambiental das áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 348 -360.