UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

FERNANDA LEMES DE SANTANA

O PAPEL DA MODELAGEM ESTRUTURANTE NO
PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE
MANEJO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO:
CASOS E REFLEXÕES

O PAPEL DA MODELAGEM ESTRUTURANTE NO PROCESSO DE
ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO DAS UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO: CASOS E REFLEXÕES

MESTRADO
FAU USP
2017

SÃO PAULO
2017

FERNANDA LEMES DE SANTANA

**O papel da modelagem estruturante no processo de
elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de
Conservação: casos e reflexões**

v.1

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
São Paulo para obtenção de título de Mestre
em Planejamento Urbano e Regional. Área de
Concentração: Planejamento Urbano e Regional
Orientador: Dr. Candido Malta Campos Filho.

São Paulo 2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Exemplar revisado e alterado em relação a versão original, sob responsabilidade do autor e orientador.

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

S231p

Santana, Fernanda Lemes

O papel da modelagem estruturante no processo de elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação: casos e reflexões / Fernanda Lemes Santana ; orientador Candido Malta Campos Filho.

São Paulo, 2017.

332 p.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Planejamento Urbano e Regional

1. Unidade de Conservação. 2. Plano de Manejo. 3. Apa Várzea do Rio Tietê. 4. Sistemas Complexos. 5. Modelagem. I. Campos Filho, Candido Malta, orient.

II. Título.

Nome: SANTANA, Fernanda Lemes de

Título: **O papel da modelagem estruturante no processo de elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação: casos e reflexões**

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção de título de mestre.

Aprovado em: 08/06/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Aos arquitetos e urbanistas
Dr. José Magalhães Jr. (*In memoriam*)
Dr. Jose Francisco Xavier Magalhães

Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos ao meu orientador professor Dr. Cândido Malta Campos Filho e a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa, em especial ao professor Dr. José Francisco Xavier Magalhães.

RESUMO

SANTANA, F. L. "O papel da modelagem estruturante no processo de elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação: casos e reflexões". 2017. 332 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

A criação de Unidades de Conservação é uma estratégia mundialmente utilizada para garantir a conservação dos recursos naturais e a sustentabilidade ambiental, econômica e social, tendo como principal instrumento de planejamento e gestão o plano de manejo.

Antes e depois a promulgação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação vários planos de manejo foram elaborados a partir dos métodos consagrados que não consideram a variável tempo para a definição de ações de conservação e recuperação dos recursos naturais, a curto, médio e longo prazo. Visando contribuir para o aperfeiçoamento metodológico dos planos de manejo, a presente pesquisa apresenta uma compilação sobre as unidades de conservação e respectivos planos de manejo, tendo como estudo de caso, para a análise do método consagrado, o Plano de Manejo da APA Várzea do rio Tietê. Além disso, a pesquisa apresenta uma descrição das principais ferramentas de modelagem econômica – ecológica com intuito de conhecer conceitos e métodos alternativos e complementares para elaboração dos planos de manejo. Das ferramentas estudadas, o InVest se apresenta como sendo o mais operacional, produzindo modelos para a quantificação biofísica, o mapeamento e a valoração monetária dos benefícios providos por ecossistemas terrestres e marinhos, enquanto que o MIMES se apresenta como sendo o mais indicado para qualquer escala de modelos dinâmicos e integrados que, além de identificar, avalia e valora os serviços ecossistêmicos. Ambos os modelos consideram a variável tempo e estabelecem cenários a partir deles. Ao final, observou-se que, os métodos consagrados para elaboração dos planos de manejo das Unidades de Conservação não consideram a variável tempo na medida em que não definem os cenários e tendências para superação ou não do limiar de resiliência dos ecossistemas protegidos pelas unidades de conservação, o método tradicional analisa a situação atual, sem construir cenários para conservação e recuperação desses recursos naturais, a curto, médio e longo prazo. Desse modo, a questão que se coloca não é a definição de quanto vale os serviços ecossistêmicos para a sociedade e, sim, qual é o real limiar de resiliência do ecossistema.

Palavras chaves: Unidades de Conservação; Planos de Manejo; Sistemas Complexos; Modelagem.

ABSTRACT

SANTANA, F. L. "The role of structuring modeling in the process of elaboration of Management Plans for Conservation Units: cases and reflections". 2017. 332p.

Dissertation (Master degree) - Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2017.

The creation of Conservation Units is a globally used strategy to guarantee the conservation of natural resources and environmental, economic and social sustainability, having as main planning and management tool the management plan.

Before and after the promulgation of the National System of Conservation Units, several management plans were elaborated based on established methods that do not consider the time variable for the definition of actions for conservation and recovery of natural resources in the short, medium and long term. Aiming to contribute to the methodological improvement of the management plans, the present research presents a compilation on the conservation units and respective management plans, having as case study, for the analysis of the established method, the APA Management Plan Várzea do Rio Tietê.

In addition, the research presents a description of the main economic - ecological modeling tools in order to know alternative and complementary concepts and methods to elaborate management plans. From the studied ferments, InVest presents itself as the most operational, producing models for biophysical quantification, mapping and monetary valuation of the benefits provided by terrestrial and marine ecosystems, while MIMES presents itself as being the most suitable for any scale. Of dynamic and integrated models that, in addition to identifying, evaluating and valuing ecosystem services. Both models consider the time variable and establish scenarios from them. At the end, it was observed that the methods established for the elaboration of the management plans of the Conservation Units do not consider the time variable insofar as they do not define the scenarios and trends for overcoming or not the resilience threshold of the ecosystems protected by the conservation units. Conservation, the traditional method analyzes the current situation without constructing scenarios for conservation and recovery of these natural resources in the short, medium and long term. Thus, the question is not the definition of how much ecosystem services are worth for society, but rather what is the real resilience threshold of the ecosystem.

Key words: Conservation Units; Management Plans; Complex Systems; Modeling.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Relação entre os temas e conceitos apresentados nos capítulos	37
Figura 2 - Grand Canyon de Yellowstone foi o 1º Parque moderno, criado em 1872, nos Estados Unidos.	46
Figura 3 - Parque Nacional das Sete Quedas em 1961, antes da construção do Reservatório Binacional da Hidrelétrica de Itaipu.	47
Figura 4 - Reservatório Binacional da Hidrelétrica de Itaipu, em 1982.	47
Figura 5 - Crescimento das áreas protegidas designadas a nível nacional no planeta, entre 1911 e 2011. A linha tracejada assinala o período desde o qual se observa um incremento exponencial	50
Figura 6 - Distribuição espacial de 177.547 áreas protegidas nacionais no planeta. As áreas protegidas marinhas foram representadas em azul, e as áreas protegidas terrestres foram representadas em verde.	50
Figura 7 - Mapa das Unidades de Conservação Federal	62
Figura 8 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, criadas antes e depois dos principais instrumentos da política ambiental nacional (SNUC) e paulista (SIEFLOR).	66
Figura 9 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, gerenciado pela Fundação Florestal.	72
Figura 10 - Ilustração das UCs com e sem Planos de Manejo	98
Figura 11 - Categorização das Etapas e Fases dos Planos de Manejo	104
Figura 12 - Etapas dos Planos de Manejo da FF	105
Figura 13 - Quantidade de Planos de Manejo por Diretoria e Situação	106
Figura 14 - Planos de Manejo - Cenários entre 2015 a 2018	108
Figura 15 - Estrutura do Núcleo Planos de Manejo - NPM	111
Figura 16 - Eixos Estruturantes Plano de Manejo	111
Figura 17 - Fases do Plano de Manejo	113
Figura 18 - Fases da elaboração do Plano de Manejo segundo o Roteiro Metodológico de 1996	115
Figura 19 - Zonas propostas no Roteiro Metodológico de 2002.	125
Figura 20 - Planejamento por áreas de atuação do Roteiro Metodológico de 2002.	126
Figura 21 - Visão Geral do Processo de Planejamento da Unidade de Conservação, com ênfase na sequência temporal de suas etapas	129
Figura 23 - Áreas de Proteção Ambiental no Brasil	150
Figura 24 - Áreas de Proteção Ambiental - APAs do Estado de São Paulo, criadas antes e depois dos principais instrumentos da política ambiental nacional (SNUC) e paulista (SIEFLOR).	154
Figura 25 - APAS do Estado de São Paulo, por Bioma	156
Figura 26 - APAS Paulistas	162
Figura 27 - Região Metropolitana de São Paulo e Sub-Regiões	170
Figura 28 - Evolução da malha urbana da Região Metropolitana de São Paulo.	172
Figura 29 - Região do Centro de São Paulo em 1930.	174
Figura 30 - Programa de Melhoramentos para o Rio Tietê – São Paulo entre Osasco e Penha – Engenheiro Saturnino de Brito, 1924.	175
Figura 31 - Marginal Tietê, enchente ocorrida em 1960.	176
Figura 32 - Limites legais da APAVRT, sendo: Trecho Leste os municípios de Salesópolis,	

Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquetuba e Guarulhos, e o Trecho Oeste os municípios de Osasco Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba.	179
Figura 33 - Percentual de território de APA existente em cada Município.	180
Figura 34 - Setorização da APAVRT	182
Figura 35 - Nascente do Rio Tietê, Parque Nascentes do Rio Tietê, em Salesópolis.	183
Figura 36 - Represa Ponte Nova - Biritiba-Mirim - divisa do município com Salesópolis	184
Figura 37 - Várzeas e planícies aluvionares do Rio Tietê, Biritiba-Mirim	185
Figura 38 - Atividade agrícola no trecho leste da APAVRT, em Biritiba-Mirim.	185
Figura 39 - Atividade agrícola e o Rio Tietê, em Biritiba-Mirim	185
Figura 40 - Remanescentes de meandros do Rio Tietê e vegetação nativa em Mogi das Cruzes	186
Figura 41 - Mineração e atividade agrícola em Mogi das Cruzes	186
Figura 43 - Ocupações irregulares ao longo do Rio Tietê - Itaquá - Estação Manoel Feio	187
Figura 42- Cava de mineração de areia em Itaquaquetuba	187
Figura 44- Regiões de São Paulo atingidas pelas enchentes de jan./ 2010	188
Figura 45 - Vista do Parque Ecológico do Rio Tietê - São Paulo	189
Figura 46 - Trecho do rio Tietê em São Paulo, sem APA	189
Figura 47- enchentes ocorridas em São Paulo, jan/2010	189
Figura 48 - enchentes ocorridas em São Paulo, jan/2010	189
Figura 49 - início da APA - Trecho Oeste, divisa de São Paulo e Osasco.	190
Figura 50 - Lagoa de Carapicuíba	190
Figura 51 - Represa Edgar de Souza, Santana de Parnaíba - final da APA - Trecho Oeste	190
Trecho Oeste	192
Trecho Leste	192
Figura 52 - Zoneamento Vigente da APA Várzea do Rio Tietê	193
Figura 53 - Estruturação por módulos do Plano de Manejo da APAVRT.	200
Figura 54 - Área de abrangência dos estudos da APA Várzea do Rio Tietê	201
Figura 55 - Mapa de regime médio de precipitação anual no território da APAVRT	203
Figura 56 - Mapa de temperatura média anual no território da APAVRT.	204
Figura 57 - Mapa da Morfologia Original da APAVRT - Trecho São Paulo - Guarulhos.	206
Figura 58 - Mapa dos níveis de perturbação morfológica da APAVRT - Trecho São Paulo Guarulhos.	207
Figura 59 - Mapa de vulnerabilidade à inundação da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos.	208
Figura 60 - Mapa de geomorfologia da APAVRT - Trecho São Paulo - Guarulhos	209
Figura 61 - Mapa de fragilidade ambiental da APAVRT - Trecho São Paulo - Guarulhos	210
Figura 62 - Mapa de fitofisionomias da APAVRT - Trecho São Paulo - Guarulhos	213
Figura 63 - Mapa de registro de fauna da APAVRT – Trecho São Paulo - Guarulhos	214
Figura 64 - distribuição da biodiversidade endêmicas da floresta Mata Atlântica	215
Figura 65 - Zoneamento da APAVRT – trecho São Paulo e Guarulhos.	224
Figura 66 - Zoneamento da APAVRT – trecho Itaquaquetuba, Poá e Suzano.	225

Figura 67 - Zoneamento da APAVRT – trecho Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim.	227
Figura 68 - Sistema de Gestão da APAVRT – Núcleo organizacional e programas para garantir a gestão e o manejo do território	228
Figura 69 - Matriz de planejamento do Sistema de Gestão da APAVRT	229
Figura 70 - Lógica do planejamento dos programas	229
Figura 71 - Estruturação dos programas por zona	230
Figura 72 - Sistema de Gestão da APAVRT e suas macroestratégias	231
Figura 73 - Relação programas (P1) com a zona de maior restrição ambiental da APA - ZCM	232
Figura 75 - Relação programas (P2) com a zona de maior restrição ambiental da APA - ZCM, ZPF e ZRAP	233
Figura 76 - Características naturais que o programa pretende manejar	233
Figura 77 - Relação programas (P3) com a zona de menor restrição ambiental da APA - ZRAP	234
Figura 78 - Características antropizadas (ao fundo) que o programa pretende reordenar e requalificar	234
Figura 79 - Relação programa (P4) com a zona de menor restrição ambiental da APA - ZRAP	235
Figura 80 - Estruturação por módulos do Plano de Manejo da APAVRT.	237
Figura 81 - Interdependência entre as Funções Ecosistêmicas	265
Figura 82 - Interdependência entre os Serviços Ecosistêmicos	267
Figura 83 - Avaliação Integrada das Funções e Serviços Ecosistêmicos	269

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Linha do tempo - áreas protegidas no mundo e no Brasil	48
Tabela 2 - Definição, categorias e funções das áreas protegidas estabelecidas pela IUCN	52
Tabela 3 - Grupos e Categorias de Unidades de Conservação	57
Tabela 4 - Categoria das Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral e suas especificidades.	58
Tabela 5 - Categoria das Unidades de Conservação do Grupo de Uso Sustentável e suas especificidades.	59
Tabela 6 - Unidades de Conservação administradas pelo Governo Federal	61
Tabela 7 - Relação de Unidades de Conservação Federal, por Estadual e Municipal por Categoria de UC.	63
Tabela 8 - Unidades de Conservação geridas pelo Instituto Florestal e pela Fundação Florestal, após a promulgação do SIEFLOR 2006,2009.	68
Tabela 9 - Quantidade de UC Paulistas por grupo, segundo o SNUC.	69
Tabela 10 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, por Bioma	74
Tabela 11 - Principais instrumentos de ordenamento territorial que interagem com as Unidades de Conservação	87
Tabela 12 - Diplomas Legais Federais que tratam do tema Planos de Manejo	92
Tabela 13 - Diplomas Legais Estaduais que tratam do tema Planos de Manejo	93
Tabela 14 - Relação de Unidades de Conservação Federais com Planos de Manejo	94
Tabela 15 - Relação de Unidades de Conservação Paulistas com Planos de Manejo aprovado	97
Tabela 16 - Diretrizes SMA 2015-2018	101
Tabela 17 - Temas Prioritários das Unidades de Conservação da Fundação Florestal	102
Tabela 18 - Etapas de Planos de Manejo em 2015	106
Tabela 19 - Pesos e critérios para priorização de Planos de Manejo	107
Tabela 20 - Fases de Elaboração do Plano de Gestão da APA	120
Tabela 21 - Áreas de Proteção Ambiental no Brasil, por Região e por Esfera de Governo até 1997.	149
Tabela 22 - Áreas de Proteção Ambiental, período de criação, por esfera de governo	151
Tabela 23 - Percentual de APAs no Bioma Paulista	156
Tabela 24 - Relação de APAS com Zona de Vida Silvestre	159
Tabela 25 - Dados Região Metropolitana de São Paulo	170
Tabela 26 - Área dos municípios abrangidos pela APAVRT.	180
Tabela 27 - Ferramentas de gestão de serviços ecossistêmicos, seus respectivos desenvolvedores e finalidade.	273
Tabela 28 - Ecossistemas Avaliados pelo InVEST Versão 2.1 Beta	275
Tabela 29 - Dados de entrada, processo de cálculo e dados de saída para a utilização do InVEST.	278

Lista de Siglas

APA	Área de Proteção Ambiental
APAVRT	Área de Proteção Ambiental Várzea do Rio Tietê
APRA	Área Prioritária de Recuperação Ambiental
ARIES	Áreas de Relevante Interesse Ecológico
ARM	Área Prioritária de Recuperação da Atividade Minerária
AP	Área Protegida
ARQ	Área de Requalificação Socioambiental e da Paisagem
BHAT	Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CPC	Climate Prediction Center
CPLA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental
CPLEA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental
CTBio	Comissão de Biodiversidade, Florestas e Áreas Protegidas
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
EACH	Escola de Artes, Ciências e Humanidades
EAP	Espaços Ambientalmente Protegidos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
ESB	Ecosystem Services Benchmark
ESR	Ecosystem Services Review
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FF	Fundação Florestal
FFLCH	Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

GFS	Global Forecast System
GIS	Sistema de Informação Geográficas
GUMB	Global Unified Metamodel of the Biosphere
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IF	Instituto Florestal
InVEST	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Ministério Público
NCAR	National Center for Atmospheric Research
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NVI	Natural Value Initiative
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ONG	Organização não Governamental
PEMA	Política Estadual de Meio Ambiente
PET	Parque Ecológico do Tietê
PLM	Patuxent Landscape Model
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
POA	Plano Operativo Anual
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RESEX	Reservas Extrativistas
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RPPNs	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
SC	Sistema Complexo
SE	Serviços Ecossistêmicos
SEAQUA	Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambients Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIEFLOR	Sistema Estadual de Florestas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMA	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SSRH	Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídrico
TCCA	Termo de Compromisso de Compensação Ambiental
TdR	Termo de Referência
TGS	Teoria Geral de Sistemas
TNC	The Nature Conservancy
UC	Unidades de Conservação
UGRH	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UICN	União Mundial para a Conservação da Natureza
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCPA	Comissão Internacional de Parques Nacionais
WRF	Weather Research and Forecasting Model
WRI	World Resources Institute
WWF	World Wildlife Fund
ZA	Zona de Amortecimento
ZCM	Zona de Cinturão Meândrico
ZPF	Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial
ZRAP	Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem
ZUC	Zona de Uso Controlado
ZVS	Zona de Vida Silvestre

Sumário

1. Introdução	29
2. Unidades de Conservação no Brasil e no Mundo	
Conceitos, Evolução e Políticas Públicas	41
2.1 Abordagem Conceitual	41
Espaços ambientalmente protegidos, áreas protegidas e/ou unidades de conservação?	41
2.2 Áreas Protegidas no Brasil e no Mundo	45
Discussão globalizada e as influências na política de conservação brasileira	45
2.3 Contextualização sobre a Política de Conservação no Brasil	54
2.4 As Unidades de Conservação no Brasil	60
2.5 As Unidades de Conservação no Estado de São Paulo	65
2.6 Considerações Parciais	
Análise comparativa entre as unidades de conservação federal e estadual	74
3. Instrumentos de Ordenamento e Planejamento Ambiental	
Planos de Manejo como instrumento de ordenamento planejamento ambiental das Unidades de Conservação	79
3.1 Planejamento Ambiental: Conceitos	79
3.2 Instrumentos de Ordenamento Territorial e Planejamento Ambiental	85
3.2.1 Zoneamento como instrumento do ordenamento territorial	85
3.3 Planos de Manejo como Instrumentos de Planejamento Ambiental	88
3.3.1 Panorama dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação	88
3.3.2 Planos de Manejo das Unidades de Conservação geridas pelo ICMBio	94
3.4 Panorama dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Paulistas geridas pela Fundação Florestal	95
3.4.1 Diagnóstico Situacional dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, geridas pela Fundação Florestal	104
3.4.2 Planejamento dos Planos de Manejo das UCs geridas pela Fundação Florestal	107
3.4.3 Núcleo Planos de Manejo criado em 2016	110
3.5 Panorama dos Roteiros Metodológicos para elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação geridas pela esfera Federal	112
3.6 Roteiros Metodológicos para Elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Paulistas	131
3.7 Considerações Parciais	137
4. Áreas de Proteção Ambiental	141
4.1 Conceituação e Instituição Legal _ Áreas de Proteção Ambiental	141
4.2 As Áreas de Proteção Ambiental no Brasil	148
4.3 As Áreas de Proteção Ambiental no Estado de São Paulo	151
4.4 Considerações Parciais	164
5. APA Várzea do Rio Tietê: Contextualização e Plano de Manejo	169
5.1 Inserção Metropolitana	169

5.2	APA Várzea do Rio Tietê	178
5.3	Principais Características de Uso e Ocupação do Território da APA	181
5.4	Zoneamento Ambiental da APA Várzea do Rio Tietê, regulamentado pelo Decreto Estadual N° 42.837/98	191
5.5	Planos de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê	199
5.6	Princípios de Diretrizes Metodológicas	200
5.7	Métodos e Resultados do Diagnóstico SocioAmbiental	202
5.7.1	Meio Físico – Clima	202
5.7.2	Meio Físico - Recursos Hídricos	204
5.7.3	Meio físico - Geologia, Geomorfologia e Pedologia	209
5.7.4	Resultados do Meio Físico	210
5.7.5	Meio Biótico - Vegetação e Flora	212
5.7.6	Meio biótico – Fauna	213
5.7.7	Resultados do Meio Biótico	214
5.7.8	Meio Antrópico - População e Socioeconomia	216
5.7.9	Resultados do Meio Antrópico	216
5.8	Métodos e Resultados do Zoneamento da APAVRT	216
5.8.1	Resultados – Zoneamento proposto para a APAVRT	217
5.8.2	Características e objetivos das zonas	218
5.8.3	Resultados – Sistema de Gestão da APAVRT	228
5.8.4	Estrutura dos Programas de Gestão	230
5.9	Considerações Parciais	236

6. Modelagem de Sistemas Complexos

	O papel da modelagem no processo de elaboração dos Planos de Manejo	241
6.1	Contextualização	241
6.2	Modelagem e Sistemas Complexos: Principais Conceitos	244
6.2.1	Territórios e políticas públicas	244
6.2.2	Sistemas Complexos	247
6.2.2.1	Principais características dos Sistemas Complexos	251
6.2.2.2	O que seria um modelo?	255
6.2.2.3	Por que modelar?	258
6.2.3	Modelagem Econômico-Ecológica	260
6.2.3.1	Tipos de ferramentas para modelagem econômico-ecológica	271
6.3	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (INVEST)	275
6.3.1	Objetivos	276
6.3.2	Resultados esperados - InVEST	277
6.3.3	Metodologia do modelo	278
6.3.4	Limitações do modelo	287
6.3.5	Exemplos de aplicação da ferramenta InVEST:	287
6.4	MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model	290
6.4.1	Objetivos	290
6.4.2	Resultados esperados	290
6.4.3	Metodologia	291
6.5	Considerações Parciais	292

7. Considerações Finais 297

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 317

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Introdução

O Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo ¹, portanto, para garantir os direitos constitucionais de salvaguarda do meio ambiente² é imprescindível priorizar o estabelecimento de instrumentos e políticas públicas que garantam a preservação e conservação dos seus recursos naturais.

Segundo Fonseca (1998), apenas 17 países, entre as duzentas nações do mundo, possuem em seus territórios cerca de 70% da biodiversidade natural do Planeta. Nesse cenário, segundo estudos da organização ambientalista *Conservation International*, o Brasil, sendo o maior país tropical do mundo, contém a maior quantidade de florestas intactas do Planeta, com o maior número de plantas sendo, portanto, considerado, mundialmente, como a principal nação entre os 17 países³ megadiversos⁴ ou de maior biodiversidade.

Em 1872, iniciou-se nos Estados Unidos um movimento de preservação ambiental por meio da criação de Áreas Protegidas (AP), e a primeira delas foi o Parque Yellowstone (MORSELLO, 2001).

A criação de Unidades de Conservação passou a ser uma estratégia utilizada, mundialmente, na busca da conservação dos recursos naturais e da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Essa estratégia se alastrou por diversos países, incluindo o Brasil, que adotou, no final da década de 30, a criação de áreas protegidas para preservar seus recursos naturais.⁵

1. Segundo estudos do Observatório de Unidades de Conservação (2014), o Brasil abriga a maior biodiversidade terrestre do mundo, sendo responsável por 15% a 20% dos 1,5 milhões de espécies na Terra. Além disso, o país contribui com cerca de 12% de todas as áreas protegidas do mundo, com mais de 150 mil km² em UCs. (WWWF-BRASIL, 2014).

2. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Constituição Federal de 1988, art. 225).

3. Os países que estão sendo classificados como megadiversos são: (1) Brasil, (2) Colômbia, (3) México, (4) Venezuela, (5) Equador, (6) Peru, (7) Estados Unidos, (8) África do Sul, (9) Madagascar, (10) República Democrática do Congo (ex-Zaire), (11) Indonésia, (12) China, (13) Papua Nova Guiné, (14) Índia, (15) Malásia, (16) Filipinas e (17) Austrália. (FONSECA, 2017)

4. Segundo Conservação Internacional (CI-Brasil), megadiversidade corresponde a uma imensa riqueza de biodiversidade, ou seja, bio: vida, diversidade: variedade, em suma variedade de vida, ou seja, a variedade de espécies de animais e plantas existentes em um determinado lugar.

5. Segundo Portugal (1992, apud Dulley, 2004, p. 22) “[...] a palavra recurso significa algo a que se possa recorrer para a obtenção de alguma coisa”. Para esse autor, o homem recorre aos recursos naturais, isto é, aqueles que estão na Natureza, para satisfazer suas necessidades. Para Art (1998, apud Dulley, 2004, p.22) recurso pode ser: a) componente do ambiente (relacionado com frequência à energia), que é utilizado por um organismo; b) qualquer coisa obtida do ambiente vivo e não-vivo para preencher as necessidades e desejos humanos. Os recursos naturais, não renováveis. Exemplos de recursos renováveis são: flora, fauna naturais e todos os ecossistemas cultivados. Já os recursos naturais não renováveis são os que não podem ser produzidos, embora possam a longo prazo serem substituídos por outros, como por exemplo o petróleo substituindo o carvão.

O conceito de áreas protegidas evoluiu, juntamente com a perspectiva de manutenção de populações humanas em seu interior, surgindo novas categorias cujo objetivo de manejo é justamente a utilização sustentável dos recursos naturais (PORTUGAL, 1992, apud DULLEY, 2004, p. 22), tendo o conceito de Unidade de Conservação consolidado a partir da década de 2000, após a promulgação do Sistema Nacional de Unidade de Conservação.

Segundo Araujo (2007), durante o final do século XIX e início do século XX, os pensamentos preservacionistas, que defendiam uma postura de natureza intocável para as UC norte-americanas, e os conservacionistas, que defendiam que as UC deveriam ser submetidas a determinados tipos de uso dos seus recursos de forma racional e controlada, protagonizaram as discussões sobre a conservação no mundo. A diversificação de categorias de UC, em todo o mundo, foi fruto dessas duas linhas de pensamento. (ARAUJO, 2007 apud NEPOMUCENO, 2016).

Sellars at. al⁶ (1997, apud NEPOMUCENO, 2016) destaca que a filosofia dominante nesse período (início do século XX) era preservacionista, de modo que as UCs deveriam permanecer livres de qualquer influência antrópica, pois, segundo o autor, se acreditava que o simples fato de se delimitar uma área e isolá-la de qualquer atividade humana seria o suficiente para a manutenção da biodiversidade e dos recursos naturais contidos no interior delas.

Nepomuceno (2016, p. 13) afirma, ao citar Diegues, 2001, que, tal concepção de “natureza intocável” só começou a mudar quando, em 1937, a Divisão de Recreação do Serviço Florestal Americano começou a desenvolver pesquisas relacionadas à capacidade de suporte para atividades turísticas nos parques, às influências do entorno das UC, e à necessidade de se estabelecer zoneamentos para a manutenção de áreas silvestres.

Em 1981, surge a Área de Proteção Ambiental (APA)⁸, inspirada nos Parques Naturais de Portugal e da França, cujo objetivo é proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

6. SELLARS, R. W. Preserving Nature in the National Parks: A History. New Haven, Conn.: Yale University Press, 1997.

7. Vale citar Diegues (2001, p. 53, apud NEPOMUCENO, 2016) que afirma que o conceito de mito utilizado neste trabalho está longe da noção de “falácia”, “ilusão” ou conhecimento equivocado que lhe é atribuído pelo senso comum. A noção de mito naturalista, da natureza intocada, do mundo selvagem diz respeito a uma representação simbólica pela qual existiriam áreas naturais intocadas e intocáveis pelo homem, apresentando componentes num estado “puro” até anterior ao aparecimento do homem. Esse mito supõe a incompatibilidade entre as ações de quaisquer grupos humanos e a conservação da natureza. O homem seria, desse modo, um destruidor do mundo natural e, portanto, deveria ser mantido separado das áreas naturais que necessitariam de uma “proteção total”.

8. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Esse tema será detalhado no Capítulo 4.

Segundo Araújo (2007, apud NEPOMUCENO, 2016), as Áreas Protegidas no Brasil tiveram um grande incremento durante as décadas de 1980 e 1990, impulsionados por grandes investimentos governamentais e pela maior participação da sociedade civil, resultando na valorização da questão ambiental e do patrimônio natural do país.

No final do século XX, o governo brasileiro criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)⁹ – Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000 –, cujo objetivo é potencializar o papel das Unidades de Conservação, garantido uma estrutura que possibilite o planejamento e gestão integrada, assegurando a representatividade das diferentes populações, habitats e ecossistemas¹⁰.

Segundo o SNUC, o conceito de Unidades de Conservação determina que seus recursos ambientais¹¹ podem ter uso de maneira direta ou indireta, dependendo do grupo e categoria de proteção.

Para garantir o uso direto ou indireto dos recursos naturais, cada UC deverá ter um Plano de Manejo - instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação. Segundo o SNUC o Plano de Manejo é

[...] documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade de Conservação. (BRASIL, 2000)¹²

9. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação é o conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais, composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos, em função das especificidades, fragilidades e particularidades. Foi concebido de forma a potencializar o papel das UC, de modo que sejam planejadas e administradas de forma integrada com as demais UC, assegurando que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas estejam adequadamente representadas no território nacional e nas águas jurisdicionais. Para isso, o SNUC é gerido pelas três esferas de governo (federal, estadual e municipal). (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Esse tema será tratado com mais detalhes no Capítulo 2.

10. Os ecossistemas são sistemas que englobam as complexas, dinâmicas e contínuas interações entre seres vivos e não vivos em seus ambientes físicos e biológicos, nos quais o homem é parte integral (MA, 2003). Trata-se de sistemas adaptativos complexos, nos quais propriedades sistêmicas macroscópicas como estrutura, relação produtividade-diversidade e padrões de fluxos de nutrientes emergem de interações entre os componentes, sendo comum a existência de efeitos de retroalimentação - “feedback” (Levin, 1998 et. al. ROMEIRO, ANDRADE, 2009), numa combinação de efeitos negativos e positivos responsáveis por um equilíbrio dinâmico evolutivo. Eles incluem não apenas as interações entre os organismos, mas entre a totalidade complexa dos fatores físicos que formam o que é conhecido como ambiente (TANSLEY, 1935 et. al. ROMEIRO, ANDRADE, 2009).

11. Segundo Sistema Nacional de Conservação recurso ambiental são: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, 2000).

12. BRASIL, 2000. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000

Segundo o SNUC, as UCs, exceto Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPNs), devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. Portanto, o plano de manejo de cada unidade de conservação deverá contemplar uma zona de amortecimento, elencando medidas que promovam a proteção da biodiversidade e integração das Unidades de Conservação à vida econômica e social das comunidades vizinhas. (BRASIL, 2000).

No caso das APAs, por serem constituídas por terras públicas ou privadas, o planejamento poderá estabelecer normas e restrições para a gestão e manejo dos recursos naturais, situados em uma propriedade, desde que respeitados os limites constitucionais, (BRASIL, 2000).

De acordo com as diretrizes do SNUC, a elaboração, implementação e revisão dos Planos de Manejo deve ser acompanhado pelo conselho consultivo da unidade de conservação, quando couber, garantindo o seu caráter participativo. E, ao estabelecer as normas, diretrizes, programas e zoneamento da UC, o documento deve auxiliar no manejo e gestão do território protegido (BRASIL, 2002).

Ainda que os Planos de Manejo sejam o principal instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação, diversos autores, que pesquisam sobre a capacidade de implantação dos Planos de Manejo, elaborados no Brasil, concluem que os resultados dos diagnósticos, muitas vezes, não são capazes de refletir os problemas sociais e ambientais das UCs (DOUROJEANNI, 2002, 2005a, 2005b; DOUROJEANNI; PÁDUA, 2001; FARIA, 2004; HOROWITZ, 2000; LEE; MIDDLETON, 2003; MILANO, 1997 apud NEPOMUCENO 2016).

Nepomuceno (2016) destaca em sua tese que muitos dos problemas encontrados nesses documentos possam estar sendo gerados ou potencializados pela aplicação inadequada, ou ineficiente, dos métodos e técnicas, inclusive de geoprocessamento, na geração das análises necessárias. (NEPOMUCENO 2016)

Santos et.al¹³ (2009 apud NEPOMUCENO, 2016) observa que, apesar da concepção de planejamento ambiental no Brasil, assim como na maioria dos outros países, ser baseada em um elevado grau de interdisciplinaridade e integração de informações, quase sempre, as diretrizes, os planos, os programas e os projetos derivados destas práticas não possuem de fato tal abordagem. Segundo a autora (2009, p. 29):

[...] na realidade em muitos planejamentos, o resultado é somente uma soma, como a geração de uma metadisciplina, mas não uma interação de

13. SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. Editora Oficina de Textos. 3º edição. São Paulo, 2009.

fato. Os profissionais de cada área não relativizam seus conhecimentos e continuam usando métodos particularizados de abordagem, com grandes dificuldades no estabelecimento de uma escala única de decisão. Não há uma proposta efetiva da construção de um novo método, somente ajustes para a interpretação dos dados [grifo autora].

E conclui, constatando, que os produtos provenientes das práticas de planejamento ambiental brasileiras “não representam de forma eficiente a realidade, nem atingem o ideário a que se propõem”; dessa maneira a autora sugere, portanto, que “o momento é de reflexão sobre a eficiência do discurso teórico, bem como sobre a construção da teoria e do método. Esses são, na atualidade, os grandes entraves e os maiores desafios para estas práticas de planejamento no Brasil” (SANTOS, 2009, p. 29).

Embora toda essa descrição pareça ser simples, a elaboração e a implementação dos Planos de Manejo têm atributos bastante complexos. Observar as experiências práticas que já temos no país, especialmente no Estado de São Paulo, e analisá-las de acordo com seus resultados irá contribuir para o aprimoramento do instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação. Nessa perspectiva, portanto, entender os métodos e técnicas consagradas dos diagnósticos que subsidiam a elaboração dos Planos de Manejo de Unidades de Conservação federais e paulista, bem como conhecer ferramentas de modelagem como alternativa para o planejamento e elaboração dos planos de manejo das Unidades de Conservação são os objetivos da presente dissertação. Para tanto, a pesquisa tem como objetivos específicos: (i) contextualizar as políticas de conservação no mundo e correlacionar com a política nacional e estadual de meio ambiente, tendo em vista que os casos serão discutidos à luz dessas políticas públicas. (ii) aprofundar os conceitos inerentes ao objeto dessa pesquisa - Unidades de Conservação, instrumentos de ordenamento e planejamento ambiental, planos de manejo e sistemas complexos e modelagens; (iii) entender quais são as bases teóricas para elaboração dos planos de manejo. (iv) compreender, a partir da análise de um caso concreto (Plano de Manejo da APA Várzea do rio Tietê), a aplicação do método consagrado para elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação – categoria APA; (v) Conhecer as principais ferramentas de modelagem, por meio da descrição dos seus objetivos, características e métodos, além da apresentação de casos de aplicação das ferramentas, realizada pelos autores estudados. Os casos escolhidos utilizaram a ferramenta InVest e MIMES¹⁴ para modelagem dos cenários.

14. Esse tema foi detalhado no Capítulo 6.

Como procedimento metodológico foi realizada pesquisa bibliográfica (artigos, dissertações, teses e publicações sobre os temas) e documental (relatórios técnicos, roteiros e instrumentos normativos, no caso do Estado de São Paulo) para o estabelecimento do referencial teórico utilizado nesta pesquisa.

Diante do exposto, a pesquisa, intitulada, **“O papel da modelagem estruturante no processo de elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação: casos e reflexões”**, tem como objetos de estudo: (i) as Unidades de Conservação – abordagem geral, descritiva analítica; (ii) os Planos de Manejo – instrumentos de planejamento e gestão; (iii) as Ferramentas de modelagem como instrumentos de apoio às análises das dinâmicas dos sistemas complexos presentes nas Unidades de Conservação.

Neste contexto, para entender os objetos apresentados, a presente pesquisa foi estruturada em 7 capítulos, incluindo a Introdução e Considerações Finais. Além disso, no final de cada Capítulo foi apresentado uma síntese descritiva do conteúdo dissertado, na qual são destacados os principais pontos do conteúdo desenvolvido.

O **Capítulo 2**, intitulado de **“UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO: CONCEITOS, EVOLUÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS”** apresenta de forma sucinta, descritiva e analítica, um panorama das bases conceituais para criação de áreas protegidas no âmbito internacional, buscando investigar os objetivos e atributos que justificaram a instituição das primeiras áreas protegidas e quais as diretrizes atuais que incidem sobre esses espaços, em especial no que se refere à relação homem e natureza. Aborda ainda, a contextualização sobre a política global de áreas protegidas e as influências na política de conservação brasileira, com destaque para o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), bem como aborda as Unidades de Conservação no Brasil e as do Estado de São Paulo, de modo a compreender a quantidade e relevância dessas Unidades no contexto nacional e estadual. Esse capítulo fundamental, pois discute as questões mais relevantes sobre um dos objetos dessa pesquisa – Unidades de Conservação. Penso que, não é possível entender e/ou discutir sobre os instrumentos de planejamento e gestão das Unidades – Planos de Manejo, tampouco discutir sobre novas ferramentas (modelagem) de análise desses territórios, sem antes compreender, mesmo que minimamente, os conceitos e as políticas que versam sobre o tema Unidades de Conservação.

Considerando a importância dos instrumentos de planejamento de ordenamento e planejamento para a conservação das Unidades de Conservação o **Capítulo 3**, intitulado **“INSTRUMENTOS DE ORDENAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL”**, aborda os principais conceitos além disso, apresenta um panorama geral dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação no Brasil e São Paulo, principalmente, no que se refere a quantidade de unidades de conservação com plano de manejo aprovados. Apresenta ainda, uma síntese sobre as metodologias

utilizadas para a elaboração dos planos de manejo das Unidades de Conservação Federais e Estaduais (especificamente o caso de São Paulo), por meio da análise dos roteiros metodológicos (IBAMA 1996, ICMBio 2002/2014 e outros procedimentos instituídos pelo governo paulista)

Na sequência, o **Capítulo 4**, intitulado de “**ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - CONTEXTO NACIONAL E PAULISTA**” aborda os conceitos, objetivos e características desta categoria, bem como apresenta uma contextualização das APAs federais e paulista. Esse capítulo é fundamental para a presente pesquisa, pois discute, com maior detalhe, a categoria em questão, de modo a subsidiar a análise do principal objeto de estudo dessa pesquisa – APA Várzea do rio Tietê e seu plano de manejo (análise e reflexões metodológicas).

O **Capítulo 5**, intitulado “**APA VÁRZEA DO RIO TIETÊ: CONTEXTUALIZAÇÃO E PLANO DE MANEJO**”, apresenta, uma contextualização sobre um caso concreto e emblemático de São Paulo, APA Várzea do rio Tietê e sua inserção metropolitana, bem como apresenta uma síntese do processo de elaboração, com destaque para os principais resultados e métodos consagrados, adotados na elaboração do diagnóstico, zoneamento e programas.

O **Capítulo 6**, intitulado como “**MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS**” apresentará, de forma sucinta, os principais conceitos sobre modelagem e sistemas complexos. Além disso, avança na descrição dos diversos tipos de ferramentas de modelagem dos sistemas complexos. A Figura 1, apresenta a relações entre os temas e conceitos apresentados em cada capítulo.

E, por fim, o **Capítulo 7**, intitulado como “**CONSIDERAÇÕES FINAIS**”, apresenta os principais resultados encontrados nesta dissertação, bem como o apontamento de algumas recomendações para aprimoramento dos instrumentos investigados.

QUESTÃO INICIAL:

ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO

CAPITULO_1 Introdução

CAPITULO_2
bases conceituais
influencia das áreas
protegidas no
âmbito internacional
na política de
conservação
brasileira

CAPITULO_3
panorama geral dos
Planos de Manejo
das Unidades de
Conservação no
Brasil e São Paulo,
análise dos roteiros
metodológicos.

CAPITULO_4
conceitos, objetivos
e características
das APAS federais
e paulista para
subsidiar a análise
do objeto de estudo
dessa pesquisa –
APA Várzea do Rio
Tietê e seu plano de
manejo.

CAPITULO_5
contextualização
da APA Várzea
do Rio Tietê e
apresenta uma
síntese do processo
de elaboração do
plano de manejo,
(zoneamento e
programas).

CAPITULO_6
principais conceitos
e ferramentas
sobre modelagem e
sistemas complexos.

CAPITULO_7
considerações finais

Figura I – Relação entre os temas e conceitos apresentados nos capítulos.

Fonte: elaborado pela autora, 2017.

CAPÍTULO 2

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
NO BRASIL E NO MUNDO
conceitos, evolução e políticas públicas

2. Unidades de Conservação no Brasil e no Mundo

Conceitos, Evolução e Políticas Públicas

Este capítulo está estruturado, de modo a permitir melhor entendimento teórico e conceitual de alguns temas: (i) Abordagem conceitual – áreas protegidas/unidades de Conservação (item 2.1.); (ii) Áreas Protegidas no Brasil e no Mundo (item 2.2.); (iii) Contextualização sobre a Política de Conservação no Brasil (item 2.3); Unidades de Conservação no Brasil (item 2.4); Unidades de Conservação no Estado de São Paulo.

2.1 Abordagem Conceitual

Espaços ambientalmente protegidos, áreas protegidas e/ou unidades de conservação?

A abordagem conceitual será abordada à luz da Constituição, legislação brasileira vigente e literatura referente ao tema, sem entrar no mérito das diferentes correntes conservacionistas e preservacionistas. Contudo, será apresentada a evolução dessa discussão conceitual, de modo a demonstrar que os diversos conceitos, normas e regras possuem o mesmo objetivo – proteção e minimização dos impactos a biodiversidade.

Como discutido por vários autores, a criação das Áreas Protegidas é considerada uma importante estratégia de controle do território, tendo em vista que estabelece limites e dinâmicas de uso e ocupação do solo específicos para cada área. Os critérios de uso são atribuídos face a necessidade de valorizar e conservar os recursos naturais nelas existentes ou, ainda, pela necessidade de conservar biomas, ecossistemas e espécies raras ou ameaçadas de extinção (MEDEIROS, 2004; MEDEIROS et al, 2004).

De maneira geral, segundo Medeiros (2004), a criação de um instrumento de proteção e, por consequência, de novas tipologias de áreas protegidas, reflete, precisamente, tanto as expectativas sociais de grupos interessados, quanto os arranjos políticos e institucionais que exercem pressão ou influência sobre o Estado. Uma análise feita sobre a evolução desses instrumentos é, portanto, importante indicador da lógica política e social de criação de áreas protegidas no país e pode auxiliar, sobremaneira, a compreender a organização e os objetivos do sistema atual (MEDEIROS, 2004).

A União Mundial para a Conservação da Natureza (UICN), define áreas protegidas como sendo:

[...] área terrestre e/ou marinha especialmente dedicada à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos (IUCN, 1994, p. 7).

Conforme disposto no art. 225, § 1º, inciso III, da Constituição Federal Brasileira, o poder público deverá definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos a fim de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (PEREIRA e SCARDUA, 2008).

A partir da incorporação do conceito de áreas protegidas na legislação brasileira, alguns autores concentraram-se na definição desses espaços, bem como a definição de estratégias para viabilizar a sua implantação, uma vez que a legislação não trouxe nem o conceito, nem a delimitação (PEREIRA e SCARDUA, 2008).

Segundo Pereira e Scardua (2008, p. 81, 97),

[...] a Constituição Federal de 1988, que também tratou do meio ambiente, foi fruto da evolução das discussões sobre a questão ambiental. O capítulo referente ao meio ambiente traz, no caput do artigo 225, uma norma-princípio, enunciativa do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Para a efetividade desse direito, a Constituição, além de impor de forma genérica o dever tanto da coletividade quanto do Poder Público de preservar o meio ambiente, especificou alguns deveres a este último. Dentre eles está o dever de definir espaços territoriais a serem especialmente protegidos, de alteração e supressão permitidas somente por meio de lei. É o que está disposto no artigo 225, § 1º, inciso III da Constituição. [grifo da autora]

Alguns autores como Pereira e Scardua (2008), defendem que o significado do termo “espaços territoriais, especialmente protegidos”, muitas vezes, é confundido com os de Unidades de Conservação ou áreas protegidas (PEREIRA E SCARDUA, 2008).

Segundo Silva (2000, apud PEREIRA E SCARDUA, 2008) os “espaços territoriais especialmente protegidos” são similares aos *espaces naturels sensibles* do direito francês, definidos pelo Ministério da Ecologia e do Desenvolvimento

[...] as áreas elegíveis para proteção devem ser constituídas por áreas cujos atributos naturais estejam ameaçados e vulneráveis, seja por causa da pressão urbana ou por causa do desenvolvimento de atividades econômicas e de lazer, ou por causa interesses privados, dado a qualidade do local ou as características das espécies da fauna e flora a ser preservado (COLLECTIF, 2005 apud PEREIRA E SCARDUA, 2008). [grifo da autora]

Sustentável da França como:

[...] são áreas geográficas públicas ou privadas (porção do território nacional) dotadas de atributos ambientais que requeiram sua sujeição, pela lei, a um regime jurídico de interesse público que implique sua relativa imodificabilidade e sua utilização sustentada, tendo em vista a preservação e a proteção da integridade de amostras de toda a diversidade de ecossistemas, a proteção ao processo evolutivo das espécies, a preservação e a proteção dos recursos naturais” (SILVA, 2000, p. 212). [grifo da autora]

Silva (2000 apud PEREIRA E SCARDUA, 2008) desenvolve, ainda, um conceito para os espaços territoriais especialmente protegidos:

Outros autores, como Pereira e Scardua (2008, p. 81, 97), por sua vez, utilizam a expressão espaços ambientais como correspondentes à “totalidade das áreas, públicas ou privadas, sujeitas a regimes especiais de proteção, sobre as quais incidam limitações objetivando a proteção, integral ou parcial, de seus atributos naturais”. (PEREIRA E SCARDUA, 2008)

Diante da necessidade de definição do conceito em questão, a Convenção da Diversidade Biológica (CDB)¹⁵ definiu o conceito de área protegida como sendo: “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”.

Para Pereira e Scardua (2008, p. 81, 97), tanto a conceituação dos autores quanto a indicação de institutos correlatos trazem caracteres em comum, como a necessidade de proteção especial para essas áreas, com imposição de restrições e

15. A CDB foi assinada pelo Presidente da República do Brasil durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em junho de 1992, ratificada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 2, de 8 de fevereiro de 1994 e promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 17 de março de 1998.

a finalidade de proteção ambiental. Segundo esses autores, é importante salientar que espaços territoriais especialmente protegidos não se confundem com unidades de conservação, pois essas são espécies do gênero espaços territoriais especialmente protegidos, ou, nas palavras de Silva (2000) “nem todo espaço territorial especialmente protegido se confunde com unidades de conservação, mas estas são também espaços especialmente protegidos”. (SILVA 2000 apud PEREIRA E SCARDUA, 2008)

Pereira e Scardua (2008, p. 81, 97) destacam, ainda, a colocação de Silva (2000, p. 212) quando diz que “não é fácil, porém, diante da legislação em vigor, dizer quando é que um espaço territorial especialmente protegido deve ser considerado unidade de conservação”. [grifo da autora]

Segundo Pereira e Scardua (2008, p. 81, 97) as dúvidas apresentadas por Silva, foram anteriores a promulgação da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), pois foi esse instrumento jurídico que enumerou exaustivamente os conceitos, tipologias e critérios para delimitação de todas as unidades de conservação. Sendo assim, depois da promulgação dessa lei, a distinção entre os conceitos, hoje, não se constitui mais em um problema, pois as unidades de conservação são somente aquelas previstas na Lei do SNUC. (SILVA 2000 apud PEREIRA E SCARDUA, 2008)

A Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, além de instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), dispôs-se a regulamentar o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal. De acordo com o SNUC, Unidade de Conservação é o

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000).

‘A Lei do SNUC previu, ainda, em seu artigo 55, que

[...] as unidades de conservação e áreas protegidas criadas com base nas legislações anteriores e que não pertençam às categorias previstas nesta lei serão reavaliadas (...) com o objetivo de definir sua destinação com base na categoria e função para as quais foram criadas. (BRASIL, 2000).

Findada essa discussão conceitual, o próximo tópico irá apresentar, de forma sucinta, como foi o processo de criação de áreas protegidas no Brasil e no mundo, bem como irá detalhar as características, grupos e categorias de Unidades de Conservação Não se pretende aqui esgotar o processo histórico de criação dessas áreas, mas sim apresentar uma contextualização que antecede a discussão sobre a política de conservação no Brasil e no Estado de São Paulo.

2.2 Áreas Protegidas no Brasil e no Mundo

Discussão globalizada e as influências na política de conservação brasileira

A delimitação de áreas visando à preservação de seus atributos naturais evoluiu ao longo da história, a partir de suas raízes em atos e práticas das primeiras sociedades humanas. As necessidades de uso imediato e futuro dos recursos naturais, justificavam a manutenção desses sítios. (MILLER, 1997).

Existem registros da ocorrência de reservas de caça e de leis de proteção de áreas surgidas na região onde hoje se encontra o Irã, em torno de 5.000 a.C. (OLIVEIRA, 1999). As primeiras evidências sobre o conceito de parque foram encontradas na Mesopotâmia, regiões da Assíria e Babilônia, possivelmente decorrentes da situação de escassez das populações animais (BENNETT, 1983 apud SOUZA, 2013).

No Ocidente essa prática é bem mais recente, remontando à Idade Média, quando as classes dominantes da antiga Roma e da Europa medieval destinavam áreas para seu uso exclusivo e alguns reis separavam pequenas áreas para proteção de determinadas espécie (ROCHA, 2002 apud SOUZA, 2013). A preservação da maioria dessas áreas relacionava-se com os interesses da realeza e da aristocracia rural, cujo objetivo principal era a manutenção dos recursos faunísticos e de seus respectivos habitats, visando o exercício da caça e ou a proteção de recursos florestais com fins de uso imediato ou futuro.

Segundo Vallejo (2005), as áreas eram preservadas para uso próprio, de modo que o objetivo não era proteger um bem comum para as próximas gerações e sim proteger para garantir o uso privado. (VALLEJO, 2005)

Com a Revolução Industrial vieram transformações políticas, culturais, econômicas, sociais e ambientais. A acumulação capitalista e a expansão dos mercados foram fundamentais para essas mudanças. A agricultura tornou-se mais especializada para suprir as demandas da indústria europeia. No século XIX, as premissas capitalistas, centradas nos significados da produção (terra, trabalho e capital), foram se consolidando e, a economia clássica, ao tratar os recursos naturais da Terra como mercadorias, considerava irrelevante a degradação ambiental. Tais ideias, aliadas ao incremento industrial, promoveram grande degradação dos recursos naturais e, concomitantemente, redução dos espaços nativos (OLIVEIRA, 2002). Foi nos Estados Unidos, no final do século XIX, que se empregou efetivamente o conceito de parque nacional como área natural e selvagem.

Em 1872, foi criado o primeiro Parque Nacional do Mundo no Estados Unidos (Figura 2), com uma área de 8.980 km²: o Parque Nacional de Yellowstone. Esse parque tornou-se uma região reservada para conservação e proteção dos atributos ambientais existentes, com leis americanas que proíbem a colonização e ocupação dessas áreas (MILLER, 1997).

Figura 2 - Grand Canyon de Yellowstone foi o 1º Parque moderno, criado em 1872, nos Estados Unidos.

Fonte: Yellowstone.net, 2016.

No Brasil, as iniciativas para criação de áreas protegidas se deram a partir da década de 1930, com a criação do primeiro parque nacional brasileiro em 1937, o Parque Nacional de Itatiaia, localizado na Serra da Mantiqueira, entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. O Parque Nacional das Sete Quedas (Figura 3), na cidade de Guaíra/PR, foi criado em 1961, por meio do Decreto nº 50.665/1961 com objetivo de proteger *“os lugares excepcionalmente dotados pela natureza, resguardar a flora e a sua fauna e, finalmente, resguardar-se a posse das terras ocupadas pelos índios Xetas e de outras tribos que habitam a região”*, na forma do que preconiza o art. 216 da Constituição Federal. Na época esse parque era considerado um dos pontos turísticos mais visitados do Brasil, junto com as Cachoeiras de Foz do Iguaçu, principal fonte de renda para a maioria população da região. No entanto, em 1981, 20 anos depois, o parque foi extinto, por meio do Decreto 86.071/1981, com objetivo de atender a demanda energética do país, por meio da construção do Reservatório Binacional da Hidrelétrica de Itaipu (Figura 4) e que teve o fechamento das comportas e inundação do Parque.

Este é um caso muito conhecido no Brasil, sendo uma das primeiras áreas ambientalmente protegidas que foi extinta para atender às demandas da sociedade.

A Tabela 1 apresenta a linha do tempo com os principais tópicos referentes à temática “Áreas Protegidas” e está dividida em: Idade Antiga, Idade Média, Idade Moderna e Brasil.

Figura 3 - Parque Nacional das Sete Quedas em 1961, antes da construção do Reservatório Binacional da Hidrelétrica de Itaipu.

Fonte: Instituto Cesalpina, 2012

Figura 4 - Reservatório Binacional da Hidrelétrica de Itaipu, em 1982.

Fonte: historiadesergipeedobrasil.blogspot.com, 2011

Em uma análise específica sobre os tópicos levantados, foi possível observar que no período entre 4000 a.C. – 476 d.C., as áreas protegidas eram pensadas de forma individualista e para demonstrar poder econômico, sendo para uso exclusivo dos nobres ou para fins religiosos e atividades de caça.

Com o advento da Idade Moderna, surgem reivindicações de áreas naturais para atender uma nova população oriunda do crescimento urbano nas grandes metrópoles, como foi o caso do Parque Nacional de Yellowstone, no oeste americano. Percebe-se que, ao longo dos anos, as percepções do ambiente natural mudaram, especialmente em resposta à evolução no campo das ciências naturais (BRITO, 2000). Os parques nacionais tornaram-se importantes para a preservação da natureza, da vida selvagem e para outros propósitos ligados à nova preocupação “ecológica” (RUNTE, 1997).

Tabela I - Linha do tempo - áreas protegidas no mundo e no Brasil

Principais tópicos		Principais tópicos	
Áreas protegidas anterior a idade média		Novas estruturas socioeconômicas	
Idade Antiga (4000 a.C. – 476d.C.)	Idade Média (476 – 1.453)	Idade Moderna (476 – 1.453)	Brasil (Primeiras Iniciativas)
<ul style="list-style-type: none">• Áreas naturais protegidas para uso exclusivo dos nobres;	<ul style="list-style-type: none">• Criação das florestas destinadas à caça a partir de 1066 na Inglaterra;	<ul style="list-style-type: none">• Revolução Industrial (meados do século XVIII);	<ul style="list-style-type: none">• 1937 - Parque Nacional do Itatiaia, no Rio de Janeiro;
<ul style="list-style-type: none">• Proibição de todas as formas de usos nas florestas sagradas da Índia;	<ul style="list-style-type: none">• Leis de proteção de planícies úmidas a partir do sexto século na China;	<ul style="list-style-type: none">• Reivindicação de áreas naturais com a finalidade de uso público;	<ul style="list-style-type: none">• 1939 – Parque Nacional do Iguaçu, no Paraná;
<ul style="list-style-type: none">• Parque na Mesopotâmia, regiões da Assíria e Babilônia, em detrimento da situação de escassez das populações animais.		<ul style="list-style-type: none">• 1º parque moderno, Yellowstone National Park (conceito de desenvolvimento econômico)	<ul style="list-style-type: none">• 1961 a 1981 – Parque Nacional das Setes Quedas (Guairá Paraná);

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Assim, segundo Brito (2000), a visão de parque voltada ao lazer e ao turismo foi progressivamente adicionada a uma perspectiva ambientalista de preservação da natureza e de sua vida selvagem. O intenso desenvolvimento econômico, em nível mundial, provocou uma considerável melhoria do bem-estar da população, que resultou em um espantoso aumento demográfico, a custo da destruição e transformação dos ambientes naturais. A autora destaca que as áreas protegidas são uma tentativa de contrabalançar o rumo econômico mundial, desempenhando o papel de “antíteses do desenvolvimento”.

Os Estados Unidos, pioneiros em estabelecimento de parques, contam com 1.495 unidades maiores de 1.000 ha, o que equivale a maior cifra mundial. (MORSELO, 2001)

De acordo com estudos da *World Conservation Union* (IUCN), desde a criação de Yellowstone até 1994, mais de 8.500 áreas protegidas, reconhecidas por essa instituição, foram estabelecidas em todo mundo. Quatro anos mais tarde, em 1998, o número de áreas protegidas reconhecidas pela IUCN atingiu a marca das 9.869 unidades, o que corresponde a um incremento de 14%, o que equivale a cerca de 6,29% da superfície terrestre. (MACHADO, 2014)

Na América do Sul, as primeiras áreas protegidas foram criadas por iniciativas de um pequeno número de pessoas devotas à conservação, como por exemplo Francisco P. Moreno, na Argentina, e Henri Pittier, na Venezuela. Este último, para convencer os políticos da necessidade de criar os primeiros parques, não se utilizou da apologia às belezas naturais do país. Justificou a necessidade de proteção das florestas como fim de evitar erosão, enchentes, variações extremas de temperatura e ventos de alta velocidade, conceitos bastante modernos para a época (MORSELO, 2008).

No mundo, delimitaram e regulamentaram Parques Nacionais países como Canadá (1885); Nova Zelândia (1894); México, Austrália e África do Sul (1898). Na América do Sul, os primeiros países foram: a Argentina (1903), seguida pelo Chile (1926), Equador (1934), Venezuela e Brasil em 1937. Por fim, na América Central, a Costa Rica, com uma população de 4,9 milhões de habitantes, tinha, em 1987, apenas 21% do seu território com cobertura florestal protegida. Em menos de 30 anos, após um intenso esforço de recuperação florestal, esse número subiu para 53% do território do país. (MILANO, 2001)

A Figura 5 representa o total de áreas protegidas em km² no planeta – período de 1911 até 2011, no qual evidencia que, a partir da década de 1970, houve um incremento exponencial e sem interrupções na criação de áreas protegidas no mundo. A Figura 6, representa a distribuição espacial das áreas protegidas no mundo, sendo que em termos de área terrestre, as áreas protegidas representam cerca de 12,7% da superfície (excluindo-se a Antártida), sendo agora um dos mais importantes tipos de

uso da terra do planeta. (IUCN; UNEP-WCMC, 2012 apud MACHADO, 2014). Entre 2003 e 2008, o Brasil destacou-se no esforço de conservação, tendo sido responsável por 74% das áreas protegidas criadas mundialmente no período, correspondendo a 703.864 km² (JENKINS; JOPPA 2009, apud MACHADO, 2014).

Figura 5 - Crescimento das áreas protegidas designadas a nível nacional no planeta, entre 1911 e 2011. A linha tracejada assinala o período desde o qual se observa um incremento exponencial

Fonte: MACHADO et al., 2014.

Figura 6 - Distribuição espacial de 177.547 áreas protegidas nacionais no planeta. As áreas protegidas marinhas foram representadas em azul, e as áreas protegidas terrestres foram representadas em verde.

Fonte: MACHADO et al., 2014.

Em todo o mundo, houve um significativo aumento na criação de parques nacionais. Como não havia uma padronização sobre o conceito de parque, o título de “parque” passou a ter uma variedade enorme de significados. Diante dos inconsistentes conceitos, em 1933, em Londres, por meio de acordos internacionais de proteção à natureza, foi realizada a Convenção para a Preservação da Flora e Fauna em seu Estado Natural, com objetivo de estabelecer um conceito único através de acordos internacionais de proteção à natureza e 1940, foi assinada a “Convenção de Washington”, onde se afirmava que os países signatários deveriam empreender esforços para o estabelecimento de novas áreas protegidas em seus territórios. (MACHADO 2014).

Após várias convenções internacionais, em 1948 foi criada a União Internacional para a Proteção da Natureza, que veio a originar, em 1965, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a qual perdura até os dias de hoje. Segundo Machado (2014) o marco importante dessa organização foi a criação, em 1958, da Comissão Internacional de Parques Nacionais (WCPA), que apresentava como uma das suas principais funções, inventariar todas as áreas protegidas do mundo. Machado (2014) afirma que, com o avanço discussões mundiais sobre o meio natural e sobre os impactos gerados pelas atividades humanas, surgiram as principais conferências sobre o meio ambiente, que passaram a discutir as estratégias, metas e ações pautadas sob uma perspectiva ambiental. (MACHADO 2014).

Machado (2014) avança na análise cronológica e afirma que, a partir de 1972, a partir da Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente Humano (CNUMAD), conhecida como Conferência de Estocolmo, foi publicada uma Declaração que ressalta a soberania dos Estados para utilizarem os seus recursos naturais, desde que isto não prejudicasse o meio ambiente de outro Estado. O Princípio 4 dessa Declaração diz que:

[...] o homem tem a responsabilidade especial de preservar e administrar judiciosamente o patrimônio da flora e da fauna silvestres e seu habitat, que se encontram atualmente, em grave perigo, devido a uma combinação de fatores adversos. Consequentemente, ao planificar o desenvolvimento econômico deve-se atribuir importância à conservação da natureza, incluídas a flora e a fauna silvestres. (CNUMAD, 1972)

A partir das discussões, em resposta à grande variedade de situações ecológicas, sociais, de regime de propriedade da terra, no IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas ocorrido em Caracas em 1992, a IUCN desenvolveu uma classificação de seis categorias de manejo (BORRINI-FEYRABEND, 1997). As categorias reconhecidas pela IUCN foram descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Definição, categorias e funções das áreas protegidas estabelecidas pela IUCN

CATEGORIA I	Reserva Natural Estrita/ Área Silvestre Área protegida manejada especialmente para fins científicos ou proteção da vida silvestre
CATEGORIA II	Parque Nacional Área protegida manejada especialmente para a proteção de ecossistemas e recreação
CATEGORIA III	Monumento Natural/Formação Natural Área protegida manejada especialmente para a conservação de uma característica natural específica
CATEGORIA IV	Área de Manejo de Espécies ou Habiats Área protegida especialmente para a conservação através de intervenção de manejo
CATEGORIA V	Paisagem Terrestre ou Marinha Área Protegida especialmente para a proteção de paisagens e recreação
CATEGORIA VI	Área protegida de Manejo e Recursos Área protegida para uso sustentável dos recursos naturais

Fonte: MORSELLO, 2001.

Vinte anos mais tarde foi realizada no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, a segunda Conferência das Nações Unidas, denominada de Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que ficou conhecida por ECO92, ou Rio 92, ou, ainda, Cúpula da Terra. Foi considerada um dos principais marcos da questão ambiental em termos de políticas internacionais ao longo da história e teve como foco o desenvolvimento sustentável, motivado pelo Relatório Brundtland, entregue às Nações Unidas cinco anos antes. Além da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, foram firmados quatro importantes documentos(i) a Agenda 21; (ii) os Princípios para a Administração Sustentável das Florestas; (iii) a Convenção da Biodiversidade, que tem como objetivo conservar a biodiversidade, fazer uso sustentável de seus componentes e dividir de forma justa os benefícios gerados com a utilização de recursos genéticos; e (iv) a Convenção sobre Mudanças Climáticas, que serviu de base para o Protocolo de Kyoto de 1997, que colocou metas de redução de emissão de gases do efeito de estufa. (PECCATIELLO, 2011)

Também ficou definido que, em um período de dez anos, uma nova conferência seria realizada para ampliar as discussões realizadas e avaliar os resultados e o cumprimento dos acordos aprovados. Nesse meio tempo, várias outras conferências

ambientais foram realizadas, como a COP-1 (Conferência das Partes) em Berlim, em 1995; a COP-2 em Genebra, no ano seguinte; a COP-3 em Kyoto, no ano de 1997, sendo que a mais recente foi a COP-21, em Paris em 2015. (PECCATIELLO, 2011)

Em 2002, a Rio+10 – cujo nome oficial foi Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável – ocorreu na cidade de Johannesburgo, na África do Sul, tendo como principais pontos a afirmação da questão do desenvolvimento sustentável com base no uso e conservação dos recursos naturais renováveis e a reafirmação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), proclamados dois anos antes pela ONU. (PECCATIELLO, 2011)

Novamente com realização na cidade do Rio de Janeiro, dessa vez no ano de 2012, a Rio+20 – ou Conferência da ONU sobre o Desenvolvimento Sustentável – reuniu um total de 193 representantes de países e uma das maiores coberturas jornalísticas mundiais de toda a história, sendo acompanhada dia a dia em todo o planeta. O resultado foi a avaliação das políticas ambientais então adotadas e a produção de um documento final intitulado O futuro que queremos, onde foi reafirmada uma série de compromissos. (PECCATIELLO, 2011)

No entanto, novamente as críticas apareceram, sendo essas direcionadas principalmente à falta de clareza, objetividade e ao não estabelecimento de metas concretas para que os países reduzam a emissão de poluentes e preservem ou reconstituam suas áreas naturais. (PECCATIELLO, 2011)

Por fim, observa-se que, a partir da década de 1980, cresceu o debate internacional sobre a melhor forma de construir políticas públicas ambientais que compatibilizam o desenvolvimento humano com a proteção ambiental. Um dos temas que recebe grande atenção da comunidade internacional no tocante à formulação de políticas ambientais é a questão da biodiversidade. O próximo tópico apresentará, de maneira sucinta, o panorama da Política de conservação da biodiversidade no Brasil, cujo o resultado foi fruto da discussão coletiva da sociedade e comunidade internacional.

2.3 Contextualização sobre a Política de Conservação no Brasil

No Brasil, a partir da análise da evolução das políticas ambientais é possível verificar que houve um avanço significativo tanto no que diz respeito ao aumento da capacidade institucional quanto em relação à formulação de uma legislação específica para proteção da natureza.

Monosowski (1989) analisa o processo histórico de evolução da política ambiental no Brasil e destaca o início desse processo a partir das primeiras ações em relação à proteção do meio ambiente em território nacional. De acordo com o autor, isso teve início nos anos 1930, no primeiro mandato do presidente Getúlio Vargas, com a criação do Código das Águas (Decreto nº 24.643/34), do Código de Minas (Decreto – lei nº 1.985/ 1940), do Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793/1934) e do Código de Pesca (Decreto – lei nº 794/ 1938), além da legislação de proteção ao patrimônio histórico e artístico nacional e a criação do primeiro Parque do Brasil, em 1937. (MONOSOWSKI,1989)

No mesmo estudo, Monosowski destaca, ainda, que um ano após a realização da Conferência de Estocolmo, em 1973, em resposta às pressões internacionais, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), por meio do Decreto Federal nº 73.030/1973. A criação desta Secretaria objetivou a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais, com ênfase no controle da poluição, educação ambiental e conservação de ecossistemas. No mesmo período, foram publicados vários instrumentos de proteção ambiental, onde se destacam as leis metropolitanas de zoneamento industrial e de proteção dos mananciais, os planos de zoneamento de uso e ocupação do solo e os planos de zoneamento para bacias hidrográficas. A Lei nº 6.766, de 19/12/1979, que definiu as diretrizes de parcelamento do uso do solo urbano, e a Lei nº 6.803, de 02/07/1980, que estabeleceu as diretrizes de zoneamento industrial, podem ser citadas como exemplo. (MONOSOWSKI,1989).

A partir da promulgação da Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que o assunto relacionado ao meio ambiente começou a ser discutido com mais ênfase, muito mais por pressão Internacional do que por iniciativa própria, o que resultou na consolidação das políticas públicas de meio ambiente que orientaram todas as normativas posteriores, incluindo regulamentação do processo de licenciamento ambiental, ou seja, a exigência de licenciamentos Ambientais para atividades ou empreendimentos potencialmente poluidores e de significativo impacto, que se mantém até os dias de hoje. (BRASIL,1981)

Para alcançar o seu principal objetivo, a PNMA, definiu que era necessário estabelecer o zoneamento ambiental, da seguinte forma: (i) áreas prioritárias

e representativas, de ação e interesse governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico; (ii) o estabelecimento de critérios, padrões da qualidade ambiental e; (iii) de normas do uso e manejo dos recursos naturais, considerado um patrimônio público a ser necessariamente assegurado, protegido e fiscalizado, tendo em vista o uso coletivo. Além disso, o PNMA, incentivou estudos, pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias para o uso racional e proteção dos recursos ambientais, principalmente os locais ameaçados de degradação (solo, subsolo, água e ar), recuperação de áreas degradadas restaurando seus recursos ambientais e, ainda, a divulgação pública de dados e informações ambientais, esclarecendo a importância do equilíbrio ecológico. (BRASIL,1981).

Este diploma legal previu a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e de relevante interesse ecológico pelo poder público (art. 9º), além de determinar a transformação em reservas ou estações ecológicas as áreas de preservação permanente, previstas no art. 2º do Código Florestal (1965). (BRASIL,1965).

De acordo com a Lei 6.938, de 03 de agosto de 1981, art. 6º, inciso II,

[...] os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), assim estruturado: (...) II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida. (BRASIL, 1981)

No final da década de 1980, foi publicado a Resolução CONAMA nº 10/1988, na qual foi definido que Áreas de Proteção Ambiental (APAs)

[...] são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais. (BRASIL, 1988)

Na mesma Resolução foi definido que as APAs terão um “zoneamento ecológico-econômico que estabelecerá normas de uso, de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras” (art. 2º).

O ano de 2000 marcou uma importante modificação na estrutura de grande parte das áreas protegidas brasileiras. Nele, finalmente foi concretizada a ambição surgida no final dos anos 1970 de estabelecer um sistema único – o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) – que definiria critérios mais objetivos para a criação e gestão de algumas tipologias e categorias de áreas protegidas, que antes se encontravam dispersas em diferentes instrumentos legais. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi criado pela Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000, sendo constituído pelo conjunto das unidades de conservação – UCs federais, estaduais e municipais (BRASIL, 2000). Sua principal característica é a adoção do modelo ecossistêmico de conservação da natureza, isto é, a rejeição da tutela isolada e individual de espécies ou reinos em favor de uma visão mais ampla, que leva em consideração a dimensão e complexidade do ecossistema e, eventualmente, de todo um bioma (BENJAMIN, 2001). O art. 2º da Lei nº 9.985/00 define que

[...] Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As partir daí as UCs deveriam ter seus limites definidos e passariam a estar sob regime especial de administração, ao qual se aplicariam garantias adequadas de proteção. Para que uma determinada área pudesse ser convertida em Unidade de Conservação, seria necessário que ela possuísse “*características naturais relevantes*”.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabeleceu também critérios e normas para a criação e implementação de Unidades de Conservação. Na Tabela 3, apresentam-se os grupos e categorias de Unidades de Conservação do SNUC.

Tabela 3 - Grupos e Categorias de Unidades de Conservação

Grupo	PROTEÇÃO INTEGRAL	USO SUSTENTÁVEL
Categorias de Unidades de Conservação	Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental – APA
	Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
	Parque Nacional	Floresta nacional
	Monumento Natural	Reserva Extrativista
	Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
		Reserva de Desenvolvimento Sustentável
		Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

A legislação federal define que, as Unidades de Proteção Integral são aquelas que têm por objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto, isto é, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. Este grupo é composto pelas seguintes categorias: (a) Estação Ecológica; (b) Reserva Biológica; (c) Parque Nacional; (d) Monumento Natural (e) Refúgio de Vida Silvestre (RODRIGUES, 2005, p.86).

Entre os princípios estabelecidos para as UCs dos grupos de Proteção Integral e Uso Sustentável, destaca-se a necessidade de definir as zonas de amortecimento, a fim criar gradientes de proteção ambiental, visando minorar os impactos da ocupação antrópica e estender a conservação para além dos limites das áreas protegidas. De todas as categorias de Unidade de Conservação, apenas as APAs e as RPPNs não possuem zona de amortecimento (artigo 25 do SNUC).

A Tabela 4 apresenta as diversas categorias das Unidades de Proteção Integral, destacando: (1) usos permitidos por categoria; (2) propriedade fundiária; (3) classificação das restrições ambientais.

Tabela 4 - Categoria das Unidades de Conservação do Grupo de Proteção integral e suas especificidades.

Categorias	Ecoturimos é permitido?	Área pública ou privada?	Permite visitação pública?
Estação Ecológica	Não	Pública	Só Educação Ambiental
Reserva Biológica	Não	Pública	Só Educação Ambiental
Parque Nacional, Estadual ou Municipal	Sim	Pública	Sim
Monumento Natural	Sim	Pública ou Privada	Sim
Refúgio de Vida Silvestre	Sim	Pública ou Privada	Sim

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

A Lei Federal nº 9.985/2000, define que as Unidades de Uso Sustentável são aquelas cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável, entendido como a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável de parcela dos recursos naturais. Este grupo é constituído pelas seguintes categorias: (a) área de proteção ambiental; (b) área de relevante interesse ecológico; (c) florestas nacionais; (d) reserva extrativista; (e) reserva de fauna; (f) reserva de desenvolvimento sustentável; (g) reserva particular do patrimônio natural (RODRIGUES,2005, p.86).

A Tabela 5 apresenta as diversas categorias da Unidade de Uso Sustentável, destacando as principais características sobre: (1) o domínio público ou privado; (2) zona de amortecimento; (3) conselho gestor.

Tabela 5 - Categoria das Unidades de Conservação do Grupo de Uso Sustentável e suas especificidades.

Categorias	Área pública ou privada?	Zona de Amortecimento	Conselho
Área de Proteção Ambiental	Pública ou privada	Não	Gestor
Área de Relevante Interesse Ecológico	Pública ou privada	Sim	N/E
Floresta	Pública	Sim	Consultiva
Reserva Extrativista	Pública	Sim	Deliberativo
Reserva de Fauna	Pública	Sim	N/E
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Pública	Sim	Deliberativo
Reserva Particular do Patrimonio Natural	Privada	Não	N/A

Fonte: elaborado pela autora, 2016

A categoria da Área de Proteção Ambiental (APA) – categoria de unidade de conservação a ser abordada nesta pesquisa – está incluída no grupo de Uso Sustentável. De acordo com disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, as Áreas de Proteção Ambiental (APA) são:

[...] áreas, em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (BRASIL, 2002)

Nas APAs podem coexistir propriedades públicas e privadas, atividades socioeconômicas urbanas e rurais e áreas de interesse para a conservação do patrimônio natural e histórico-cultural.

Devem, portanto, ser entendidas como UCs com características mistas, onde se busca a conservação do patrimônio natural associada às condições de ocupação humana que se estabelecem nesse território, bem como aos princípios constitucionais que garantem o direito à propriedade privada.

O SNUC determina que todas as Unidades de Conservação devem elaborar o seu Plano de Manejo, estabelecendo as diretrizes, estratégias, normas, ações e atividades necessárias à gestão da Unidade, bem como os bens, equipamentos e

materiais necessários à sua implementação.

Deve estar contido no Plano de Manejo o zoneamento da área que, segundo a definição apresentada pelo SNUC, em seu artigo nº2, XVI, são:

[...] setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (BRASIL, 2000).

A abordagem sobre os instrumentos de planejamento do território protegido será discutida no próximo capítulo, tendo em vista que será o principal elemento de discussão dessa dissertação.

2.4 As Unidades de Conservação no Brasil

As unidades de conservação constituem-se em áreas delimitadas no território às quais são atribuídos diversos graus de proteção, com a imposição de restrições à ocupação da terra e ao uso dos recursos naturais, visando a conservação da natureza, a manutenção e melhoria da qualidade ambiental, assim como o controle e a manutenção destes recursos para utilização futura.

No Brasil, dado o contexto histórico, do conjunto de tipologias de áreas protegidas previstas na legislação, as Unidades de Conservação (UCs) representam a tipologia mais antiga, cuja militância data do final do século XIX (PÁDUA, 2003, apud MEDEIROS E PEREIRA, 2011). Porém, sua materialização em nível federal só ocorreu em 1937, com a criação do Parque Nacional de Itatiaia (MEDEIROS et al, 2004; RYLANDS e BRANDON, 2005; MEDEIROS, 2006 apud MEDEIROS e PEREIRA, 2011). Elas são compostas atualmente por um grupo de doze categorias de manejo distintas, agrupadas e caracterizadas pela Lei 9985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza/SNUC, conforme apresentado anteriormente.

Em termos quantitativos, segundo os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), mantido e gerenciado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), as UCs criadas e administradas pelo governo federal somam 960 Unidades de Conservação, sendo: 146 da categoria de Proteção Integral, 814 da categoria de Uso Sustentável, das quais 634 são Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Juntas, essas unidades estão distribuídas por todos os biomas do Brasil e recobrem aproximadamente 15% do território nacional, conforme demonstrado na Tabela 6 e Figura 7.

Tabela 6 - Unidades de Conservação administradas pelo Governo Federal

Grupo / Categoria		Esfera Federal
Proteção Integral	nº	área (km ²)
Estação Ecológica	32	74.746
Monumento Natural	3	443
Parque Nacional/Estadual/Municipal	73	262.965
Refúgio de Vida Silvestre	7	2.017
Reserva Biológica	31	42.628
Total Proteção Integral	146	382.799
Uso Sustentável	nº	área (km ²)
Floresta Nacional/Estadual/Municipal	67	178.223
Reserva Extrativista	62	124.714
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	1.026
Reserva Fauna	0	0
Área de Proteção Ambiental	33	101.669
Área de Relevante Interesse Ecológico	16	431
RPPN	634	4.831
Total Uso Sustentável	814	410.893
Total Geral	960	793.692
Área Considerando Sobreposição Mapeada	960	788.555

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2016

proteção e recuperação das Unidades de Conservação federal e, a partir de 2008, essas UCs passaram a ter orçamento próprio, desvinculado do orçamento dedicado a outros temas de gestão ambiental federal (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2009).

De acordo com os dados publicados no portal do ICMBio, em 2016, o total de Unidades de Conservação Federal é de 326, distribuídas nos seguintes Biomas: Amazônico, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Pampa, Mata Atlântica e Marinho-Costeiro. A Tabela 7, apresenta a quantidade de Unidades de Conservação no âmbito Federal, Estadual e Municipal.

Tabela 7 - Relação de Unidades de Conservação Federal, por Estadual e Municipal por Categoria de UC.

Grupo / Categoria	Federal		Esfera Estadual		Municipal		TOTAL	
	nº	área (km ²)	nº	área (km ²)	nº	área (km ²)	nº	área (km ²)
Proteção Integral								
Estação Ecológica	32	74.746	61	47.596	3	10	96	122.351
Monumento Natural	3	443	29	906	11	73	43	1.421
Parque Nacional/ Estadual/ Municipal	73	262.965	205	94.177	117	391	395	357.33
Refúgio de Vida Silvestre	7	2.017	30	1.783	3	66	40	3.867
Reserva Biológica	31	42.628	23	13.447	8	51	52	56.126
Total Proteção Integral	146	382.799	348	157.907	142	590	639	541.296
Uso Sustentável								
Floresta Nacional/ Estadual/ Municipal	67	178.223	39	135.908	0	0	106	314.130
Reserva Extrativista	62	124.714	28	19.896	0	0	90	144.610
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	1.026	30	110.950	5	176	37	112.153
Reserva Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de Proteção Ambiental	33	101.669	188	336.360	81	25.980	302	464.008

Área de Revelante Interesse Ecológico	16	431	25	w451	9	138	50	1.020
RPPN	634	4.831	173	709	1	0	808	5.540
Total Uso Sustentável	814	410.893	483	604.274	96	26.294	1393	1.041.462
Total Geral	960	793692	831	762.182	238	26.884	2029	1.582.758
Área Considerando Sobreposição Mapeada	960	788.555	831	755.891	238	26.884	2029	1.544.833

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Atualizada em: 09/08/2016

Obs1: A UC que não tem informação georeferenciada disponível é utilizada a área do ato legal para o cálculo de área. Obs2: Os dados do CNUC estão em constante atualização. Ao utiliza-los sempre citar a data.

Neste trabalho não será feita uma análise qualitativa das Unidades de Conservação, pois o objetivo primordial é abordar os instrumentos de planejamento que hoje podem ser lançados para a administração e conservação das UCs. Entretanto, a título de conhecimento, apresenta-se aqui, de maneira resumida, quais são as unidades e suas categorias para que se possa verificar a complexidade do desafio que deve ser enfrentado hoje.

2.5 As Unidades de Conservação no Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo, a gestão da biodiversidade, iniciou-se a partir da promulgação do Decreto Estadual 335 de 1896, no qual o estado determinou a desapropriação de terras para a instalação de um Horto Botânico com Campos de Experiência e Serviço Florestal. Em 1911, foi criada a Reserva Florestal da Cantareira, sendo que o primeiro parque estadual criado foi o do Jaraguá, em 1939; e o segundo, foi o Parque Estadual de Campos do Jordão. (PAVÃO. T., 2016).

Na década de 1940 surgiram as primeiras reservas florestais, sendo: Reservas do Morro do Diabo e do Pontal do Paranapanema. No que se refere em criação de unidades de conservação, as décadas de 1960 e 1970 foram as mais prósperas (BRITO, 2000).

Nos anos 1970, por meio do Decreto Estadual 52.370/70, o Governo Estadual transformou o Serviço Florestal em Instituto Florestal (IF), vinculado à Secretaria de Agricultura, determinando a estrutura e as incumbências atribuídas ao IF. Por meio do Decreto Estadual 11.138/78, o Instituto Florestal recebeu diversas atribuições associadas à pesquisa e à gestão das florestas e áreas de preservação no Estado de São Paulo. (PAVÃO. T., 2016).

Na década de 1980, o Estado criou e definiu os estatutos e objetivos da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal - FF), por meio dos Decretos Estaduais 5.208/86 e 25.952/86. De acordo com a legislação, a Fundação Florestal teria por objetivo contribuir para a conservação, manejo e ampliação das florestas de produção e de preservação permanente, pertencentes ou possuídas pelo patrimônio do estado, em particular aquelas sob administração do Instituto Florestal, bem como subsidiar a pesquisa pertinente (PAVÃO, 2016.)

No final dos anos 1980, o Estado de São Paulo, em atendimento a Constituição Federal (1988 - Art. 225) e estadual (1989 - Art. 193), promulgou a Política Estadual de Meio Ambiente (PEMA - Lei Estadual 9.509/97), cujo objetivo é

[...] garantir a todos, da presente e das futuras gerações, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, visando assegurar, no Estado, condições ao desenvolvimento sustentável, com justiça social, aos interesses da seguridade social e à proteção da dignidade da vida humana (SÃO PAULO, 1997).

O atendimento destes objetivos deve seguir 22 princípios explicitados nesta mesma lei, que abarcam temáticas diferentes de planejamento e gestão territorial e ambiental. Além disso, a PEMA instituiu o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais (SEAQUA), sendo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) o órgão gestor central (PAVÃO, 2016.)

A Figura 8 apresenta o percentual de Áreas Protegidas/Unidades de Conservação criadas ao longo dos anos. O total de 119, considera todas as categorias de UC (inclusive as RPPNs, cuja gestão não é da Fundação Florestal), exceto a Reserva Estadual que não faz parte das categorias definidas pelo SNUC.

Figura 08 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, criadas antes e depois dos principais instrumentos da política ambiental nacional (SNUC) e paulista (SIEFLOR).
Fonte: elaborado pela autora e Ashino,2016.

O Sistema Estadual de Florestas (SIEFLOR) foi criado em 2006, por meio da promulgação do Decreto Estadual nº 51.453/2006, no qual as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo devem ser compartilhadas entre a Fundação Florestal (FF)¹⁶ e o Instituto Florestal (IF), sendo que a implantação e gerenciamento das unidades de conservação ficaram a cargo da FF, enquanto o IF realiza e monitora atividades de pesquisa. De acordo com o Decreto Estadual, art. 2º, o Sistema Estadual de Florestas (SIEFLOR) é composto pelas unidades de conservação de proteção integral, pelas florestas estaduais, estações experimentais, hortos e viveiros florestais, e outras áreas naturais protegidas, que tenham sido ou venham a ser criados pelo Estado de São Paulo e estejam sob a administração do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente, e da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo.

16. A Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, órgão vinculado à Secretaria do Meio Ambiente, foi instituída pela Lei Estadual nº 5.208, de 1º de julho de 1986, sendo seu estatuto aprovado pelo Decreto Estadual nº 25.952, de 29 de setembro de 1986

A partir da promulgação do SIEFLOR, inicia-se uma administração focada em mudanças significativas voltadas à gestão das Unidades de Conservação, na qual transfere para a Fundação Florestal a atribuição de gerir as unidades paulistas e para o Instituto Florestal a atribuição da pesquisa científica para subsidiar o manejo e a gestão das Unidades de Conservação.

Dois anos depois, em 2009, em função de alterações¹⁷ no SIEFLOR, a FF passou a gerenciar as Estações Ecológicas e os Parques Estaduais – UCs do grupo de proteção integral – e as UCs do grupo de uso sustentável, as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES), as Florestas Estaduais (FE), as Reservas Extrativistas (RESEX) e as Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS).

As alterações no SIEFLOR suscitaram a necessidade de reestruturação interna

17. Decreto Estadual nº 54.079/09 altera os artigos 5º, 6º e 9º, acrescenta o artigo 9ºA e modifica os Anexos do Decreto nº 51.453, de 29 de dezembro de 2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR.

da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, na qual atribuiu à FF o gerenciamento das 23 APAs do Estado, até então, sob responsabilidade da Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental (CPLEA) e ao Instituto Florestal a atribuição da pesquisa para a conservação e produção. No mesmo ano, em 2009, foram criadas mais sete APAs no Estado de São Paulo, sendo: quatro APAs no Mosaico do Jacupiranga e três APAs marinhas, totalizando 30 APAs estaduais, sob a responsabilidade da FF.

Atualmente, o Estado de São Paulo, por meio do SIEFLOR, possui 142 Unidades de Conservação, sendo: 25 Unidades de Conservação e 22 Áreas Protegidas não enquadradas pelo SNUC, administradas pelo Instituto Florestal 94 Unidades de Conservação. Além dessas, a Fundação Florestal possui 01 Reserva Estadual, conforme descrito na Tabela 8.

Tabela 8 - Unidades de Conservação geridas pelo Instituto Florestal e pela Fundação Florestal, após a promulgação do SIEFLOR 2006,2009.

Instituto Florestal		Fundação Florestal	
Unidades de Conservação (SNUC)		Unidades de Conservação (SNUC)	
Quant.	Grupo	Quant.	Grupo
25	Proteção Integral	50	Proteção Integral
0	Uso Sustentável	44	Uso Sustentável
Áreas Protegidas (SIEFLOR)		Áreas Protegidas (SIEFLOR)	
22	Áreas para Pesquisa e Manejo Florestal	01	Reserva Estadual
47	Total	95	Total

Fonte: elaborado pela autora,2016

O Instituto Florestal, por fazer parte do SIEFLOR, além da pesquisa para subsidiar a gestão e manejo das Unidades de Conservação, trabalha fortemente nas pesquisas de melhoramento genético florestal destinado ao aumento da produtividade de resinas de pinus, sendo um dos mais importantes produtores de sementes e mudas florestais de espécies nativas e exóticas para diferentes fins. (PAVÃO, T., 2016.)

Conforme demonstrado na Tabela 8, o Instituto Florestal administra 47 Áreas Protegidas, sendo 25 Unidades de Conservação e 22 Áreas Protegidas destinadas à pesquisa e manejo florestal, sendo: 10 Estações Ecológicas; 1 Parque Estadual; 18 Estações Experimentais; 2 Viveiros Florestais; 2 Hortos Florestais e 14 Florestas Estaduais, totalizando mais de 53 mil hectares de áreas protegidas, além de apoiar a gestão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (Programa MaB-UNESCO). Essas Áreas Protegidas e Unidades de Conservação são objeto de

pesquisa e manejo do Instituto Florestal, principalmente, no que tange a produção de sementes e mudas florestais, melhoramento genético florestal e produção de resina.

A Fundação Florestal, após a promulgação do SIEFLOR, é órgão responsável pela gestão e manejo da maioria das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. Atualmente, faz gestão de 94 Unidades de Conservação, enquadradas nos grupos do SNUC, além da Reserva Estadual Águas da Prata. Segundo as informações do Núcleo Planos de Manejo (2016), a Reserva Estadual Águas da Prata faz parte do quadro de áreas protegidas administradas pela Fundação Florestal. No entanto, atualmente, essa área não se enquadra em nenhuma categoria do SNUC. Portanto, até o momento, essa área não foi computada como Unidade de Conservação.

Isso posto, o total de Unidades de Conservação, geridas pela Fundação Florestal, a luz do disposto no Decreto Estadual nº 51.453/2006 e 5.479/2009 (SIEFLOR), além das 7 (sete) UC, criadas após a promulgação do SIEFLOR foram sistematizadas na tabela 9.

Tabela 09 - Quantidade de UCs, geridas pela Fundação Florestal, por grupo, segundo o SNUC.

Categoria de Áreas Protegidas	Grupos	Quant.
Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável	30
Área de Relevante Interesse Ecológico	Uso Sustentável	3
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Uso Sustentável	7
Reserva Extrativista	Uso Sustentável	2
Floresta Estadual	Uso Sustentável	2
Estação Ecológica	Proteção Integral	15
Monumento Natural	Proteção Integral	2
Parque Estadual	Proteção Integral	32
Refúgio de Vida Silvestre	Proteção Integral	1
Unidades de Conservação		94
Reserva Estadual*		1
Total de áreas protegidas, geridas pela FF		95

Fonte: Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal, 2016.

* A Reserva Estadual Águas da Prata, atualmente, encontra-se em processo de categorização à luz do SNUC. Prevê-se a criação de um Parque Estadual.

** O total de 94 Unidades de Conservação considera apenas as UCs geridas pela Fundação Florestal, não considerando, portanto, as RPPNs que são geridas pelos proprietários.

Segundo o Núcleo Planos de Manejo (2016), o Parque Ecológico da Várzea do Embu-Guaçu e o Parque Ecológico do Guarapiranga constam no Decreto SIEFLOR/2006, no entanto, foram transferidos à Coordenadoria de Parques Urbanos (CPU), da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), por meio do Decreto Estadual nº 58.753/ 2012, portanto, não faz parte das unidades de conservação geridas pela Fundação Florestal.

Em termos quantitativos, por grupos de Unidades de Conservação, segundo os dados da Fundação Florestal (2017), órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, a Fundação Florestal administra 94 Unidades de Conservação, sendo: 50 UCs do grupo de Proteção Integral, 44 UCs do grupo de Uso Sustentável, conforme demonstrado na Figura 9.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS SP

Figura 9 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, gerenciado pela Fundação Florestal.

Fonte: Setor de Geoprocessamento – FF, 2015.

SOB GESTÃO DA FUNDAÇÃO FLORESTAL

Tabela 10 - Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, por Bioma

Biomos do Estado de São Paulo		Unidades de Conservação		Zona de Amortecimento		Total (ha)	
Bioma	ha	área ha **	% do Bioma	área ha **	% do Bioma	área ha **	% do Bioma
Mata Atlântica	16.661.752,71	515.718,80	3,1	1.190.564,74	7,14	1.706.283,54	10,24
Cerrado	8.133.443,03	11.540,23	0,14	56.450,17	0,69	67.990,40	0,84

Fonte: elaborado pela autora e ASHINO,2016.

A Tabela 10 apresenta as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, por biomas. De acordo com os dados apresentados, observa-se que, das 94 Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, excetuando as APAs Marinhas, geridas pela Fundação Florestal, protegem 10,24% do Bioma Mata Atlântica, e 0,84% do Bioma Cerrado. Quanto ao Bioma Marinho, o percentual não foi calculado, até o momento, pela Fundação Florestal, portanto não foi possível incluir na referida tabela.

Por fim, segundo o Núcleo de Regularização Fundiária da Fundação Florestal (2014), das Unidades de Conservação, especificamente as que devem ser de domínio público, segundo o SNUC, 30,85% são áreas tituladas ao Estado, 5% áreas tituladas a União e 63,84%, que representam a maioria, são áreas devolutas, áreas particulares e outras com titulação desconhecida. Isso significa que, mais da metade das Unidades de Conservação do Estado necessitam da regularização fundiária, o que destaca a importância desse Núcleo, no processo de regularização dessas áreas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014)

2.6 Considerações Parciais

Análise comparativa entre as unidades de conservação federal e estadual

A partir do exposto neste Capítulo, numa observação analítica entre as Unidades de Conservação Federal e as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, foi possível observar o que segue:

2.6.1 Âmbito Federal:

- ICMBio é o órgão gestor das Unidades de Conservação Federal e administra 960 Unidades de Conservação.
- Cerca de 15% do território nacional é protegido por Unidades de Conservação que totalizam 960 áreas, sendo: 146 Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral, que juntas protegem uma área territorial de 382.799 km2; e 814 Unidades de Conservação da categoria de Uso Sustentável, das quais 634 são Reservas

Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs).

- As Unidades de Conservação Federal protegem os Biomas existentes no território nacional, conforme segue:

- 15,2% do Bioma Amazônia são protegidos por 127 Unidades de Conservação, sendo que 50% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 3,90% do Bioma Catinga são protegidos por 25 Unidades de Conservação, sendo que 15% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 3,20% do Bioma Cerrado são protegidos por 47 Unidades de Conservação, sendo que 29% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 0,20% do Marinho Costeiro são protegidos por 19 Unidades de Conservação, sendo que 27% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 3,80% do Mata Atlântica são protegidos por 102 Unidades de Conservação, sendo que 28% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 2,1% do Pampa são protegidos por 04 Unidades de Conservação, sendo que 13% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.
- 1 % do Pantanal são protegidos por 02 Unidades de Conservação, sendo que 100% são do Grupo de Proteção Integral, ou seja, áreas de domínio público.

2.6.2 Âmbito Estadual:

- O Sistema Estadual de Florestas (SIEFLOR) foi criado em 2006, por meio da promulgação do Decreto Estadual nº 51.453, no qual as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo devem ser compartilhadas entre a Fundação Florestal (FF) e o Instituto Florestal (IF).

- O Instituto Florestal administra 47 Áreas Protegidas, sendo 25 Unidades de Conservação e 22 Áreas Protegidas destinadas à pesquisa e manejo florestal, sendo: 10 Estações Ecológicas; 1 Parque Estadual; 18 Estações Experimentais; 2 Viveiros Florestais; 2 Hortos Florestais e 14 Florestas Estaduais, totalizando mais de 53 mil hectares de áreas protegidas

- A Fundação Florestal administra 94 Unidades de Conservação, enquadradas nos grupos do SNUC, além da Reserva Estadual Águas da Prata, sendo que, dessas, 10,24% protegem o Bioma Mata Atlântica, e 0,84% protegem o Bioma Cerrado. Além disso, dessas, apenas 30,85% são áreas tituladas ao Estado.

CAPÍTULO 3

INSTRUMENTOS DE ORDENAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Planos de Manejo como instrumento de
ordenamento planejamento ambiental
das Unidades de Conservação

3. Instrumentos de Ordenamento e Planejamento Ambiental

Planos de Manejo como instrumento de ordenamento planejamento ambiental das Unidades de Conservação

A crescente degradação dos recursos naturais protegidos pelas unidades de conservação, evidencia a necessidade de se viabilizar um planejamento ambiental que garanta a proteção e recuperação dos atributos ambientais, a resolução de conflitos socioambientais e a promoção da melhoria da qualidade de vida da população residente. O planejamento ambiental das Unidades de Conservação, não é uma tarefa fácil, sobretudo, devido à complexidade desses processos, que exige, além dos conhecimentos técnicos, ambientais, sociais, históricos, econômicos e culturais, a articulação das políticas públicas (em todas esferas da Federação) incidentes no território, com vistas ao efetivo cumprimento do exercício público de planejamento e gestão das unidades de conservação.

Nessa expectativa, considerando a importância de fundamentar os conceitos que permeiam a política ambiental, apresenta-se de forma sucinta o entendimento de alguns autores, alguns conceitos, métodos e instrumentos do planejamento ambiental, de modo a subsidiar o encadeamento lógico da pesquisa.

3.1 Planejamento Ambiental: Conceitos

Segundo Partidário et. al.¹⁸ (1999, apud SANTOS, M., 2010, p. 13) ordenar e planejar são ações intrínsecas à atividade humana e têm suas histórias interligadas, além de possuírem objetivos comuns, tais como organização e gestão do espaço territorial. Segundo a autora, o ordenamento territorial baseia-se em uma visão, um objetivo e um conjunto de ações articuladas no espaço e no tempo, enquanto o planejamento baseia-se em uma ação mais sistematizada, ligada à distribuição de classes de uso do solo.

Nas últimas décadas o termo planejamento ambiental ganhou força, de modo que passou a ser entendido, inicialmente, como ordenamento do espaço natural, e, depois, como o processo de planejamento integrador dos fatores ambientais, sociais e econômicos.

No Brasil, a produção científica sobre planejamento ambiental é recente, isto se deve, em grande parte, à deflagração dos problemas ambientais e ao estabelecimento de políticas públicas que contemplam a sustentabilidade, com vistas à melhoria do quadro socioambiental ((FERNANDES, 2007, apud PECCATIELLO, 2011).

18. PARTIDÁRIO, M. R. Introdução ao ordenamento do território. Lisboa: Universidade Aberta, 1999. 210 p.

A Constituição Federal brasileira de 1988 define em seu artigo 225 que

[...] Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). [grifo da autora]

A Política Nacional de Meio Ambiente de 1981 (PNMA), publicada antes da Constituição, já havia estabelecido em seus princípios¹⁹, objetivos²⁰, instrumentos²¹, as normas legais para atingir o ideário de “meio ambiente ecologicamente equilibrado”(RANIERI et al²², 2000; SANTOS, M., 2010).

Foi a partir da promulgação do PNMA que o Brasil deu os primeiros passos para o planejamento ambiental com a configuração de orientação para o ordenamento territorial. Vários conceitos que definem o planejamento, resumem-se na ideia do processo contínuo, tendo como método, a coleta, organização, sistematização e análise dos dados de modo, que a conclusão são as possibilidades de uso e manejo dos recursos naturais disponíveis (SANTOS, R., 2004).

De acordo com o disposto na Carta Europeia de Ordenamento do Território, aprovado em 1984, na Conferência Europeia dos Ministros, responsáveis pelo ordenamento territorial, o conceito de ordenamento territorial deveria ser entendido como “estudo científico, método administrativo e política interdisciplinar que, uma vez integrada, buscará o desenvolvimento balanceado das diversas regiões e da organização do espaço, seguindo uma estratégia de conjunto” (LIMA, 2006; apud ; apud SANTOS, M., 2010).

Já no âmbito nacional brasileiro, em documento elaborado pelo Ministério da Integração Nacional (MI), o “ordenamento territorial foi considerado como

19. Destaque para alguns princípios da PNMA que enfatizam a importância do planejamento como ação de governo e o ordenamento como instrumento do planejamento, por meio do zoneamento das atividades como instrumentos do planejamento, são eles: planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras (BRASIL, 1981).

20. Destaque para alguns objetivos que enfatizam a necessidade do planejamento para garantir o equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento, são eles: (I) à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico; (II) à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios; (III) ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais (BRASIL, 1981).

21. Destaque para alguns instrumentos o planejamento ambiental, são: (I) o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; (II) o zoneamento ambiental; (III) a avaliação de impactos ambientais; (IV) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (BRASIL, 1981).

22. RANIERI, V. E. L. et al. O zoneamento ambiental como instrumento de política e gestão ambiental. In: Evaldo Luiz Gaeta Espíndola; Edson Wendland. (Org.). PPG-SEA: Trajetórias e perspectivas de um curso multidisciplinar. São Carlos: Rima, 2005. v. 4, p. 109-136.

instrumento de planejamento e como organizador e estimulador da racionalidade espacial das ações do Estado” (GALVÃO, 2005 apud SANTOS, M., 2010).

Conforme discutido nos capítulos anteriores, no Brasil, o SNUC foi um dos grandes marcos da política ambiental, em termos de áreas protegidas, tendo em vista que as diversas categorias de UCs e o processo de criação das mesmas refletem os diversos interesses políticos, sociais, econômicos e ambientais, consubstanciados nos planos de manejo – principal instrumento de planejamento e ordenamento desses territórios protegidos. O SNUC define que o plano de manejo é

[...] o documento técnico que, a partir dos objetivos gerais da UC, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem “presidir” (ordenar) o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

Isso posto, o zoneamento e respectivas normas para o uso e manejo dos recursos naturais existentes nas Unidades de Conservação podem ser considerados como instrumento do ordenamento territorial dessas áreas protegidas, pois funcionam como o instrumento de orientação para o manejo adequado dos recursos naturais. Assim, o grande desafio na elaboração dos Planos de Manejo e, respectivo zoneamento é garantir a articulação e a integração das ações das diferentes esferas de governo (união, estados e municípios) e dos diferentes setores e comunidades envolvidas, de modo que não haja demandas sociais, ambientais e econômicas negligenciadas.

O conceito de planejamento, sem adjetivação ambiental, é definido por vários autores, dos quais cita-se, Simonds²³ et. al. (1978, apud Santos, R., 2004, p. 24) que defende o processo de planejamento como sendo o meio sistemático para determinar o estágio em que você está, onde deseja chegar e qual o melhor caminho para alcançar o objetivo.

Já pesquisador Petak et.al.²⁴ (1980, apud SANTOS, R., 2004, p. 26) defende a existência de dois tipos de planejamento, o tradicional ou tecnológico e o ambiental ou ecológico. A primeira abordagem (tradicional ou tecnológica) é voltada à solução de problemas e cumprimento de tarefas, tendo, portanto, uma visão segmentária, tática e determinística, com variáveis quantitativas e conhecidas. Enquanto, a segunda abordagem (ambiental ou ecológico), por sua vez, apresentaria uma abordagem prévia, de orientação sistêmica, priorizando os fins, que seria, portanto,

23. SIMONDS, J.O. *Earthscape: a manual of environmental planning and design*. New York, v. 15, n. 2, 1991.

24. Petak, W.J. *Environmental planning and management: the need for integrative perspective*. New York, v. 4, n. 4, 1980

uma abordagem holística, estratégica e probabilística, com variáveis qualitativas e subjetivas (SANTOS, R., 2004).

Para Petak, segundo Santos, R. (2004), ambos os tipos de planejamento têm problemas de aplicação. Afirma que, o planejamento tradicional tende a enfocar a situação imediata e tratar somente dos sintomas dos problemas, podendo agravá-los, enquanto que a abordagem ambiental e/ou ecológica, por utilizar uma quantidade excessiva de dados e análises de longo prazo, dificulta ou mesmo inviabiliza a implementação dos programas [grifo da autora]. A análise de Petak (1980), quanto ao excesso de dados e análises de longo prazo, vale para os roteiros metodológicos dos planos de manejo das Unidades de Conservação (tema a ser discutido adiante). Na prática os planos de manejo das Unidades de Conservação, em especial as UCs paulistas, em muitos casos e, no meu ponto de vista, sempre produziram uma quantidade excessiva de estudos que, muitas vezes, pouco contribuíram para a elaboração de ações eficientes e ajustadas com a realidade.

Dando continuidade aos conceitos de planejamento “adjetivados”, para Slocombe at. al.²⁵ (1993, apud SANTOS, R., 2004, p. 26), o planejamento tradicional – seja urbano ou regional – enfoca as comunidades e sua população, o uso da terra, a economia e infraestrutura, através de um processo baseado em metas, planos e regulamentos, enquanto o ambiental enfoca o ambiente biofísico onde vivem as pessoas e comunidades, e analisa os efeitos de atividades de desenvolvimento e de outros planejamentos nos atributos ambientais. Os planos de manejo, por exemplo, segundo as diretrizes metodológicas estabelecidas pelo IBAMA e, mais tarde, pelo ICMBio, ao meu ver, enfocam o planejamento ambiental, pois trabalham a partir da análise dos efeitos das atividades aos atributos ambientais da unidade de conservação. Essa análise vale para os planos de manejo das UCs paulistas que, também, enfocam o planejamento ambiental.

Por se tratar de um conceito amplo e complexo, com diversas definições e abordagens, em 1992, diante da necessidade de padronizar globalmente o conceito de planejamento ambiental, a Organização das Nações Unidas (ONU), apresentou sua própria definição para o termo planejamento ambiental, como sendo um “processo que interpreta os recursos naturais como o substrato das atividades do homem que nele se assenta e sobre ele se desenvolve, buscando melhor qualidade de vida” (SANTOS, R., 2004).

Como podemos observar, o adjetivo ambiental no planejamento é um conceito que se estabeleceu com grande velocidade, principalmente nos centros técnicos e acadêmicos, no entanto, com pouca propriedade. Não existe, por exemplo, uma

25. Slocombe, D.S. Environmental planning, ecosystem science ante ecosystem approaches for integrating environment and development. Environmental Management. New York, n. 17, n. 3, 1993.

definição precisa do termo “planejamento ambiental”, tendo em vista as diversas abordagens e definições que recebe, com um entrelaçamento de conceitos que se mesclam, onde o ambiente é interpretado tanto no que se refere às questões humanas, quanto físicas e bióticas (SANTOS, R., 2004).

Santos (2004) compartilha com o entendimento de Slocombe (1993), no qual se destaca que,

[...] o planejamento ambiental, ora se confunde com o próprio planejamento territorial e ora é uma extensão de outros planejamentos setoriais mais conhecidos (urbanos, institucionais e administrativos) que foram acrescidos da consideração ambiental (SANTOS, R., 2004).

Santos, R. (2004) afirma que, existem, por exemplo, os que confundem planejamento ambiental com planejamento físico, planejamento geoecológico, planejamento estético da paisagem, plano de manejo, zoneamento ambiental, planejamento de uso sustentável, planejamento de uso da terra, planejamento estratégico, desenho ambiental, planejamento agroambiental ou planejamento de produção. Segundo a autora, a gestão ambiental, por exemplo, deve ser interpretada como a integração entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental e, nessa direção, o planejamento ambiental é visto como “o estudo que visa a adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental”.

Dentre as atribuições dadas ao planejamento ambiental, uma das mais importantes é o fato de se pautar, predominantemente, pelo potencial e pelos limites que o meio²⁶ apresenta, e não apenas pela demanda crescente ou gestão político-administrativa (SANTOS, R., 2004) [grifo da autora]. Acontece que, no caso dos planos de manejo, o entendimento sobre os limites que o meio apresenta é pouco estudado. Os estudos dos planos de manejo não definem a capacidade de resiliência dos recursos naturais e, portanto, até que ponto o resultado atende a “real” necessidade dessas áreas? No caso dos planos de manejo, um exemplo, são as áreas definidas como “áreas prioritárias para recuperação”. A questão é, até que ponto, essas áreas são passíveis de recuperação? Até que ponto, essas áreas já ultrapassaram o seu limite de resiliência e, portanto, não são passíveis de recuperação?

De acordo com Santos, R. (2004), há alguns equívocos de entendimento sobre o que é planejamento ambiental e o que são ferramentas do planejamento ambiental. Em diversos casos, trabalhos que contemplam zoneamentos, estudos de impacto

26. A discussão sobre os limites do meio e ou o entendimento da resiliência dos recursos naturais serão discutidos no próximo Capítulo, no qual inclui-se na discussão do planejamento ambiental, o entendimento desses limites, por meio da utilização da modelagem de sistemas complexos.

ambiental, planos de bacias hidrográficas, planos de manejo (no caso das Unidades de Conservação) ou outras áreas protegidas são apresentados como sinônimos de planejamento ambiental. Essas formas, segundo a autora, deveriam, na realidade, ser chamadas de instrumentos do planejamento ambiental [grifo da autora].

Por fim, a partir do exposto, conserva-se que não há uma definição única e definitiva de planejamento ambiental, sobretudo, porque o conceito sofreu alterações ao longo do tempo. Foi possível observar que o único consenso foi a definição de planejamento ambiental cujo âmbito é o processo de planejamento em que se determina as metas e objetivos, bem como o estabelecimento ações mais adequadas para o manejo dos recursos naturais e gestão das unidades de conservação. Segundo os autores citados, o planejamento ambiental trabalha sob a ótica da potencialidade e fragilidade do meio, definindo e espacializando as ocupações, ações e atividades de acordo com as características de cada área. Isso posto, o presente capítulo apresenta, o plano de manejo das unidades de conservação como um instrumento do planejamento ambiental, devendo, portanto, quando da sua elaboração, garantir o estabelecimento de ações que garantam as relações entre os sistemas ecológicos, os processos e necessidades socioculturais, as atividades econômicas, além de garantir a máxima integridade dos recursos naturais protegidos, sem prejuízo do desenvolvimento socioeconômico da região em que a UC está inserida.

O presente capítulo apresenta, os conceitos de zoneamento, ordenamento territorial planos e programas, definido por alguns autores, além de apresentar uma síntese das unidades federais e paulistas com plano de manejo aprovado, com destaque para a estrutura de gestão das UCs e a reestruturação do Núcleo de Planos de Manejo, além também de apresentar uma síntese das principais características dos roteiros metodológicos para elaboração dos planos.

3.2 Instrumentos de Ordenamento Territorial e Planejamento Ambiental

3.2.1 Zoneamento como instrumento do ordenamento territorial

O conceito de zoneamento ambiental pode ser definindo nos termos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei Federal nº 6.938/81. No PNMA, em seu artigo 9º, o zoneamento ambiental é um instrumento da política nacional do meio ambiente. Além disso, a Constituição Federal (artigo 225) apresenta diretrizes e normas cujo conteúdo sugere a adoção de padrões de uso dos recursos naturais, conforme disposto no inciso III, do § 1º²⁷, e o § 4º²⁸, do artigo supracitado.

De fato, somente existe zoneamento quando são estabelecidos critérios legais e regulamentos para o ordenamento territorial de parcelas do solo, segundo critérios preestabelecidos. Segundo GIEHL (2017), tais critérios, seja para a administração pública, constituem-se, , em limitações administrativas incidente sobre esses territórios, e, por sua vez, sobre o direito de propriedade (GERMANO GIEHL, 2017).

O SNUC em seu artigo 2º, XVI, define que o zoneamento são setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz [grifos da autora]. Nessa ótica, o zoneamento deverá garantir o ordenamento do território protegido, de forma harmônica e eficaz, com vistas o cumprimento dos seus objetivos.

Santos, R. (2004) explica que, ordenado são os usos múltiplos do território e de seus recursos naturais. Por isso, ordenar o território obriga considerar alternativas de usos possíveis e aceitáveis (quais são os critérios para essa classificação “aceitável” se, nos planos de manejo, não são definidos os limites?), cujas escolhas demandarão força política para o estabelecimento do cenário desejável e para a implementação dessas ações. Isso, de fato, acontece, não só na implantação, como no planejamento das unidades de conservação, pois, ao estabelecer o ordenamento do território, por meio do zoneamento e suas respectivas regras, há que se deliberar sobre possíveis

27. Artigo 225, § 4º inciso III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988). Esse inciso foi regulamentado pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação, no qual o Plano de Manejo foi definido como o principal instrumento de planejamento.

28. Artigo 225, § 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (BRASIL, 1988). Esse parágrafo foi regulamentado pela LEI Nº 13.123, DE 20 DE MAIO DE 2015. (grifos da autora) Os grifos destacam as principais ações que determinam a adoção de padrões de uso. O termo zoneamento não está explícito, no entanto, espaços territoriais e seus componentes podem ser interpretados como zoneamento.

forças políticas que incidem e/ou interferem na gestão desses territórios e, por isso, demandam esforços na construção dos pactos que viabilizarão o “tal” do cenário desejável.

Segundo Veiga (2005), ordenamento territorial, é responsável pelo estabelecimento das estratégias que visam a competitividade e a atratividade econômica, bem como responsável pela construção de acordos regionais supranacionais, sendo que as instituições locais, responsáveis por sua execução, estão cada vez mais condicionadas pelo processo de globalização. Fazendo uma analogia aos nossos planos de manejo, nos casos das unidades de conservação de proteção integral, quando da existência de uma zona de amortecimento, o ordenamento territorial dessas áreas poderá recair sobre regiões cujo a produção de monocultura estão diretamente relacionadas com a exportação internacional e, com isso, as possíveis restrições de uso, em detrimento a produção para o desenvolvimento econômico do Estado e, por sua vez, do Brasil, sobre esses territórios, restam prejudicados.

Outro autor que define o conceito de ordenamento território é Abirached (2011, p. 20), no caso, esse autor reforça que o ordenamento territorial tem, além da dimensão técnica de compartimentação do território, uma dimensão jurídica, tendo em vista o seu caráter vinculante na tomada de decisão sobre os usos permitidos, proibidos e incentivados, bem como no licenciamento ambiental e urbanístico. Este último aspecto traz à tona a questão dos fatores exógenos²⁹ ao território e ao processo de elaboração e gestão dos instrumentos de ordenamento territorial, posto que estão ligados aos efeitos da globalização. Impostos de cima para baixo, os instrumentos de ordenamento territorial operam o uso privilegiado do território feito pelas forças hegemônicas, que comandam verticalmente o território e a vida social (SANTOS, M., 2010).

Essa apropriação do território – que pode ocorrer na forma de exploração, tratamento, absorção, consumo, dominação e controle – exercida por múltiplos atores, inclusive o próprio Estado, é elemento central para entender o que é, para que serve e para quem serve o ordenamento territorial (BERTONE; MELLO, 2006 apud ABIRACHED, 2011).

O ordenamento territorial tem um significado de planejamento do território, que pode ser entendido por um conjunto de diretrizes, políticas e ações programadas, que contribuem para alcançar o uso mais adequado e compatível com fragilidade do território protegido.

29. Fatores exógenos são aqueles que vêm do ambiente externo, como novas tecnologias, mudanças nos valores da sociedade, ou de novas oportunidades ou limitações do ambiente (econômico, político, jurídico e social), esses fatores externos criam a necessidade de mudança (SANTOS, 2004).

Especificamente, no caso do planejamento ambiental das Unidades de Conservação do grupo de uso sustentável, categoria Áreas de Proteção Ambiental (APAs), faz-se necessário analisar as consequências da sobreposição dos diversos instrumentos de planejamento urbano e ambiental, das diferentes escalas geográficas, com ações concorrentes e suplementares. Essa categoria de unidade de conservação, objeto específico de estudo dessa dissertação, apresenta um “regime jurídico semelhante ao zoneamento, porque (poderá) interferir no exercício do direito de propriedade” (SILVA, 2009, apud ABIRACHED, 2011). Por isso, a interação com os diversos instrumentos de ordenamento do território é determinante para tornar efetiva a proteção dos atributos ambientais que justificaram a criação da APA.

A Tabela 11, apresenta os diversos instrumentos de ordenamento do território que interagem com o planejamento ambiental e gestão das Unidades de Conservação, em especial para as APAs, por não se tratarem de áreas públicas.

Tabela 11 - Principais instrumentos de ordenamento territorial que interagem com as Unidades de Conservação

Política Pública	Marcos Legais	Instrumentos
SNUC	Lei Federal nº 9.985/2000	Plano de Manejo
Estatuto das Cidades	Lei Federal nº 10.257/2001 Lei Federal nº 12.836/2013	Plano Diretor
Política Nacional de Meio Ambiente – Política Estadual de Mudanças Climáticas	Decreto Federal nº 4.297/2002 Lei Estadual nº 13.798/2009	Zoneamento Ecológico - Econômico
Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo	Lei nº 7.663/91	Plano Estadual de Recursos Hídricos

Fonte: Manual de Gestão das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, 2014.

Considerando que o presente capítulo discute os métodos e ferramentas do planejamento ambiental das Unidades de Conservação, o próximo tópico apresentará um panorama sobre os planos de manejo e os roteiros metodológicos, de modo a contextualizar os principais métodos consagrados.

3.3 Planos de Manejo como Instrumentos de Planejamento Ambiental

3.3.1 Panorama dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação

Os esforços para a elaboração de Planos de Manejo iniciaram na América do Norte, sendo disseminados na Europa, África e Oceania. Na América Latina, o primeiro plano elaborado foi o do Parque Nacional Canaima (Venezuela), concluído em 1962, de modo que, a partir de 1970, essa experiência propagou por toda América Latina, alcançando sua melhor expressão na Costa Rica. Atualmente, muitas das áreas protegidas no mundo dispõem deste documento, mas nem sempre estes se encontram atualizados ou com qualidade adequada para orientar uma boa gestão e/ou manejo dos recursos naturais (DOUROJEANNI, 2005).

No Brasil, a preocupação com o planejamento das Unidades de Conservação foi concretizada a partir da promulgação do Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979, que regulamentou os Parques Nacionais no Brasil. Nesse mesmo período, foram realizados os primeiros planejamentos para Parques Nacionais. (DOUROJEANNI, 2005).

O regulamento dos parques nacionais determinou que as Unidades de Conservação tivessem um instrumento que compatibilizasse a preservação dos ecossistemas protegidos, com a utilização dos benefícios deles advindos, devendo ser elaborados estudos que consolidassem diretrizes para o manejo ecológico adequado e que constituiriam o Plano de Manejo (BRASIL, 1979).

Segundo o referido Decreto, o artigo 6º define a primeira orientação jurídica sobre os instrumentos de planejamento e gestão, cujo conceito de Planos de Manejo já era mencionado, desde então. Segundo o disposto no artigo 5º do Decreto supracitado, entende-se por plano de manejo:

[...] projeto dinâmico, que utilizando técnicas de planejamento ecológico, determine o zoneamento do parque nacional, caracterizando cada uma das suas zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com as finalidades (BRASIL, 1979).

Pereira (2009, p. 21) enfatiza que, a institucionalização do Plano de Manejo trouxe maior clareza ao gerenciamento dos Parques Nacionais, possibilitando a discussão e a sistematização das ações. De acordo com o autor, o decreto de 1979 enfocou a questão do zoneamento do parque e pouco detalhou o conteúdo do Plano de Manejo. O artigo 7º estabelece sete zonas para os Parques Nacionais, conforme segue:

I - Zona Intangível - É aquela onde a primitividade da natureza permanece intacta, não se tolerando quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação. Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas onde já são permitidas atividades humanas regulamentadas. Esta zona é dedicada à proteção integral de ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação garantindo a evolução natural.

II - Zona Primitiva - É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir as características de zona 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, educação ambiental e proporcionar formas primitivas de recreação.

III - Zona de Uso Extensivo - É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar alguma alteração humana. Caracteriza-se como uma zona de 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 e facilidade públicos para fins educativos e recreativos.

IV - Zona da Uso Intensivo - É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é o de facilitar a recreação intensiva e educação ambiental em harmonia com o meio.

V - Zona Histórico-Cultural - É aquela onde são encontradas manifestações históricas e culturais ou arqueológicas, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretada para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

VI - Zona de Recuperação - É aquela que contém áreas consideravelmente alteradas pelo homem. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente agilizada. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área.

VII - Zona de Uso Especial - É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços do Parque Nacional, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas

de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia do Parque Nacional. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural do Parque (BRASIL, 1979, p. 3).

De acordo com Pereira,

[...] o zoneamento era a base do planejamento do parque, refletido no Plano de Manejo, que deveria detalhar todas as atividades e ações voltadas para o seu desenvolvimento físico. Contudo, o modelo de zoneamento adotado não era rígido, havendo a possibilidade de estabelecimento das zonas no Plano de Manejo de acordo com o perfil e vocação de cada parque (PEREIRA, 2009, p. 21).

Ele, ainda, salienta que

[...] o decreto de regulamentação dos Parques Nacionais trouxe dois pontos de extrema importância, a obrigatoriedade dos Planos de Manejo e a estrutura do zoneamento. Sua contribuição foi criar um ponto de partida legal para a implementação dos Planos de Manejo nos Parques Nacionais. Deste modo, a questão do planejamento passou a ser tão importante quanto à criação das áreas protegidas (PEREIRA, 2009, p. 21).

Esse regulamento é específico para os Parques Nacionais, sendo que, no caso das APAs, nesse mesmo período, conforme discutido anteriormente, as diretrizes e normas específicas se deu de uma outra forma.

Com o advento do SNUC, o Plano de Manejo das Unidades de Conservação passou a ser entendido como o principal instrumento de planejamento e gestão do território protegido, conforme citado anteriormente.

Rodrigues (2005, p. 101) entendia que, a partir das definições dadas pelo SNUC, no qual destaca que os “objetivos gerais” são aqueles decorrentes da definição de cada uma das categorias das Unidades de Conservação, “Manejo” era entendido, pelo autor, como todo e qualquer procedimento que visa assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas, enquanto que “Zoneamento” é a definição de setores ou zonas em uma Unidade de Conservação com objetivo de manejo e norma específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.

Santos, R. (2004, p. 24) ressalta que existe uma clara diferença entre diretrizes, planos, normas, programas e projetos. Possuem conteúdos e características específicas

que devem se adequar ao espaço, à abrangência e aos objetivos do planejamento. A autora define que as diretrizes se referem a um conjunto de instruções ou indicações de caráter geral necessário para o estabelecimento dos planos e normas, por sua vez, com seus programas e projetos.

Para Santos, R. (2004, p. 24), os planos, que tem como linha mestra as seguintes diretrizes:

[...] Um conjunto de ações a serem adotadas, visando determinado objetivo ou meta política. Os programas detalham as peculiaridades dos planos e expõem a linhas e as regras básicas a serem seguidas e atingidas nos projetos. (SANTOS, 2004)

De acordo com o disposto no artigo 27 do SNUC,

[...] o Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento³⁰ e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas (BRASIL, 2000).

O SNUC complementa que, na elaboração, atualização e implementação do Plano de Manejo das Reservas Extrativistas, das Reservas de Desenvolvimento Sustentável, das Áreas de Proteção Ambiental e, quando couber, das Florestas Nacionais e das Áreas de Relevante Interesse Ecológico, deve ser assegurada a ampla participação da população residente (Brasil, 2000). No entanto, não qualifica, tampouco define o que seria ampla participação social, o que resulta na necessidade do órgão responsável pelo planejamento dessas áreas comprovarem que o processo de elaboração e implantação desses planos foram participativos. Esse assunto é tão complexo que, a partir das experiências adquiridas no planejamento e gestão da APAVRT, ficam algumas perguntas, tais como: (i) até que ponto, realizar diversas oficinas com a participação dos atores envolvidos garante a ampla participação?; (ii). Até que ponto os atores que participam dessas oficinas representam os seus pares? (iii) O que seria a tal participação? Como garantir essa ampla participação, sem a prévia capacitação dos atores envolvidos? Essas questões não serão respondidas por este trabalho, no entanto, trago-as para reforçar a necessidade de se avançar nos métodos de elaboração dos planos de manejo.

Segundo o SNUC, cabe ao órgão responsável pela gestão das Unidades de

30. Zona de Amortecimento constitui-se no entorno de uma Unidade de Conservação, onde atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade de Conservação (SNUC, inciso XVIII do artigo 2º).

Conservação estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos naturais presentes na zona de amortecimento (ZA) (art. 25 §1º), que devem estar de acordo com as diretrizes traçadas pelo Plano de Manejo, podendo ser estabelecidos no ato da criação da unidade de conservação ou posteriormente (art. 25 § 2º). Rodrigues (2005, p. 106) destaca que, a definição da ZA após a criação da UC, portanto, quando da elaboração do plano de manejo, parece mais adequada, pois assim, a partir dos estudos específicos que compõem o diagnóstico e prognósticos desses territórios, poderá, sem dúvidas, delimitar uma zona de amortecimento mais adequada e compatível com a realidade local.

No caso específico das UCs Paulistas, no que se refere aos critérios para a delimitação da ZA, foi publicada a Resolução SMA nº 33/3013, que define os principais critérios técnicos para o estabelecimento da zona de amortecimento, de que tratam os artigos 25 do SNUC.

As Tabelas 12 e 13, apresentam os diversos diplomas legais que tratam e regulamentam o tema Planos de Manejo, na esfera federal e estadual.

Tabela 12 - Diplomas Legais Federais que tratam do tema Planos de Manejo

Decreto nº84.017/1979 - Regulamento de Parques Nacionais: estabelece a tipologia das zonas que posteriormente foram incorporadas ao Roteiro Metodológico do IBAMA.

Lei Federal nº9.985/2000 - SNUC: o artigo 27 estabelece que as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo e que este instrumento deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de criação da UC.

Decreto Federal nº 4.340/2002: o artigo 14 especifica que os órgãos Gestores das unidades de conservação devem preparar roteiros metodológicos que especifiquem as diferentes etapas para a elaboração de planos de manejo, fixando “diretrizes para o desenvolvimento da unidade, zoneamento, programas de manejo, prazos de avaliação e de revisão de implementação

Instrução Normativa ICMBio nº 01/2007: disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para a elaboração de plano de manejo participativo de reservas extrativistas e reservas de desenvolvimento sustentável federais.

Instrução Normativa ICMBio nº 31/2007: estabelece diretrizes, normas e procedimentos para o processo de revisão de Planos de Manejo das unidades de conservação federais.

Tabela 13 - Diplomas Legais Estaduais que tratam do tema Planos de Manejo

Decreto Estadual nº 60.302/2014 (SIGAP): dispõe as diretrizes sobre o conteúdo dos planos de manejo e dá providências correlatas.

Resolução SMA nº 32/2013: define o procedimento a ser adotado para a aprovação de Plano de Manejo de unidades de conservação e dá providências correlatas.

Resolução SMA nº 33/2013: define critérios técnicos e diretrizes que deverão nortear o estabelecimento de zonas de amortecimento, de que tratam os artigos 25 e 2º, inciso XVIII, da Lei Federal nº 9.985/2000, e dá providências correlatas.

Resolução SMA nº 121/2013: define critérios técnicos e diretrizes que deverão nortear o estabelecimento do zoneamento e da normatização da Área de Proteção Ambiental, de que trata o artigo 15 da Lei Federal nº 9.985/2000 - SNUC, e dá providências correlatas.

Fonte: Manual de Gestão das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, 2014.

No caso do Estado de São Paulo, em que pese não haja o Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo, as diretrizes, procedimentos e estruturação dos planos de manejo das unidades paulistas estão dispostas nas Resoluções SMA nº 32, 33 e 121/2013, bem como na publicação, denominado Manual de Gestão das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, 2014. A metodologia para elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação paulistas será detalhada a seguir.

Complementarmente as normativas sobre planos de manejo, no Estado de São Paulo, no final de 2016, foi publicado a Resolução SMA nº 95/2016 que dispõe sobre a instituição do Comitê de Integração dos Planos de Manejo das unidades de conservação paulistas. Essa análise será apresentada no próximo item, referente ao panorama dos planos de manejo das UCs Paulistas.

3.3.2 Planos de Manejo das Unidades de Conservação geridas pelo ICMBio

Conforme apresentado anteriormente, o Brasil tem 960 Unidades de Conservação, sendo: 146 da categoria de Proteção Integral e 814 da categoria de Uso Sustentável.

Em termos quantitativos, segundo os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), das 969 UCs criadas e administradas pelo Governo Federal, apenas 247 UCs possuem planos de manejo, o que representa 25,40% das UCs. Dessas, das 146 UCs do grupo de Proteção Integral, apenas 88 UCs possuem planos de manejo, o que representa 60% e, das 814 UCs do grupo de Uso Sustentável, apenas 159 possuem planos de manejo, o que representa 19%, salientando que das que pertencem à categoria de uso sustentável, 634 são Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), cujos planos de manejo são elaborados pelos proprietários, conforme demonstrado na Tabela 14.

Tabela 14 - Relação de Unidades de Conservação Federais com Planos de Manejo

C A T E G O R I A		Total de UC	Nº UC com Plano de Manejo	% UC com Plano de Manejo
Proteção Integral	Estação Ecológica	32	15	48%
	Monumento Natural	3	0	0%
	Parque Nacional	73	50	68,40%
	Refúgio de Vida Silvestre	7	1	14,20%
	Reserva Biológica	31	22	70,90%
Total Proteção Integral		146	88	60,20%
Uso Sustentável	Floresta Nacional	67	40	59,70%
	Reserva Extrativista	62	16	25,80%
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	1	50%
	Reserva de Fauna	0	0	0
	Área de Proteção Ambiental	33	18	54,50%
	Área de Relevante Interesse Ecológico	16	4	25%
	Reserva Particular do Patrimonio Natural	643	80	12,40%
Total Uso Sustentável		823	159	19,30%
Total Geral		969	247	25,40%

Fonte: ICMBio,2016.

Observa-se que a elaboração do Plano de Manejo não acompanhou o grande número de Unidades de Conservação criadas nas últimas décadas. Segundo Tabela 14, no âmbito nacional, apenas 25,40% das Unidades de Conservação Federal possuem planos de manejo. A questão que fica é, porque os planos de manejo não são elaborados? A resposta seria que, os estudos são extensos e demorados? As respostas para essas questões não serão encontradas nessa pesquisa, no entanto ficam registradas para uma possível reflexão sobre o tema. No caso das APAs Federais, a maioria foi criada na década de 1980 e, conforme os dados do ICMBio, apenas 54,50% tem planos de manejo. No caso das UCs paulistas, o cenário é, praticamente, o mesmo, ou seja, a maioria das UCs não possuem planos de manejo aprovados, conforme detalhado no próximo tópico.

Nos próximos tópicos serão apresentados o panorama dos planos de manejo das unidades de conservação paulistas, geridas pela Fundação Florestal, bem como uma síntese comparativa dos principais roteiros metodológicos das Unidades de Conservação, geridas pelo ICMBio e pela Fundação Florestal, com o intuito de identificar qual seria o papel das ferramentas de modelagem no processo de elaboração dos Planos de Manejo e, até que ponto, essas ferramentas permitiriam uma maior agilidade e efetividade na elaboração dos estudos que subsidiam esses instrumentos de planejamento.

3.4 Panorama dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Paulistas geridas pela Fundação Florestal

Conforme apresentado anteriormente, o Estado de São Paulo tem 94 Unidades de Conservação, geridas pela Fundação Florestal – órgão gestor, sendo: 50 do grupo de Proteção Integral e 44 do grupo de Uso Sustentável.

Em termos quantitativos, segundo Fundação Florestal – órgão gestor das unidades de conservação paulista, das 94 UCs, apenas 24 UCs³¹ possuem planos de manejo aprovados, conforme demonstra a Tabela 15 e Figura 10, o que representa 25,53% das UCs. Dessas, 21 são do grupo de Proteção Integral (42% das UCs do grupo de proteção integral tem planos de manejo), e, apenas 03 do grupo de Uso Sustentável (1,50% das UCs do grupo de uso sustentável tem plano de manejo aprovado).

Observa-se ainda que, todos os esforços empreendidos foram no sentido de elaborar os planos de manejo do grupo de proteção integral, sinalizando que o grupo de uso sustentável, especialmente no caso das APAs, não são prioridades da gestão pública. Essa dificuldade decorre do estabelecimento de regras para proteção e

31. Informações obtidas no site da Fundação Florestal, acessado em 11/02/2017.

recuperação de áreas que não são de domínio público, e, por esse motivo, os conflitos sociais, econômicos e ambiental são mais acirrados, demandando, portanto, do poder público mais controle sobre a mediação e articulação das políticas públicas incidentes.

Tabela 15 - Relação de Unidades de Conservação Paulistas com Planos de Manejo aprovado

qtd	Unidade de Conservação	Ano do Documento ³²	Ano de Aprovação	Instituição produtora
1	PE Campos do Jordão	2013	2016	FF
2	PE Mananciais de Campos do Jordão	2013	2016	FF
3	EE Jataí	2010	2015	IF (2005 a 2009) FF (2009 a 2010)
4	PE Ilhabela	não encontrado	2015	FF
5	PE Xixová-Japuí	2010	2011	FF
6	PE Jurupará	2010	2011	FF
7	EE Ribeirão Preto	2010	2011	IF (2008 a 2009) FF (2009 a 2010)
8	PE Jaraguá	2010	2011	FF
9	PE Rio do Peixe	não encontrado	2010	IF
10	APA Itupararanga	não encontrado	2010	FF
11	EE Bauru	não encontrado	2010	IF
12	PE Aguapeí	não encontrado	2010	FF
13	PE Cantareira	não encontrado	2009	FF
14	PE Intervales	2008	2009	FF
15	PE Campina do Encantado	2008	2009	IF (2005 – 2008) FF(2008)
16	APA São Francisco Xavier	não encontrado	2008	IF
17	PE Carlos Botelho	não encontrado	2008	FF
18	EE Paulo de Faria	não encontrado	2007	IF
19	FE Edmundo Navarro de Andrade	2005	2006	IF
20	PE Morro do Diabo	não encontrado	2006	IF
21	PE Porto Ferreira	não encontrado	2006	IF
22	PE Serra do Mar	não encontrado	2006	IF
23	EE Caetetus	não encontrado	2005	IF
24	PE Ilha do Cardoso	não encontrado	2001	IF

Fonte: Fundação Florestal, 2017

32. Ano constante na folha de rosto dos planos de manejo aprovados, consultados pela autora em fevereiro 2017, portanto, representa o ano de conclusão do plano. Não foi possível identificar nos dados existentes o ano de início desses planos, de modo que não foi possível identificação quanto tempo esses planos demoraram para serem elaborados.

UCs com Plano de Manejo

01-APA Itupararanga
02-APA São Francisco Xavier

03-EE Bauru
04-EE Caetetus
05-EE Jataí
06-EE Paulo de Faria
07-EE Ribeirão Preto

08-FE Edmundo Navarro de Andrade

09-PE Aguapeí
10-PE Campina do Encantado
11-PE Campos do Jordão
12-PE Cantareira
13-PE Carlos Botelho
14-PE Ilhabela
15-PE Intervales
16-PE Ilha do Cardoso
17-PE Jaraguá
18-PE Jurupará
19-PE Mananciais de Campos do Jordão
20-PE Morro do Diabo
21-PE Porto Ferreira
22-PE Rio do Peixe
23-PE Serra do Mar
24-PE Xixová-Japuí

2 APAS

1 Floresta

5 Estações Ecológicas

16 Parques Estaduais

Figura 10: Ilustração das UCs com e sem Planos de Manejo
Fonte: Dados da Fundação Florestal, 2017

UCs sem Plano de Manejo

01-APA Cabreúva	37-EE Itapeti
02-APA Cajamar	38-EE Juréia-Itatins
03-APA Campos do Jordão	39-EE Mata do Jacaré (antiga EE São Carlos)
04-APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	40-EE Valinhos
05-APA da Serra do Mar	41-EE Xitué
06-APA de Cajati	
07-APA do Rio Pardinho e Rio Vermelho	42-FE de Guarulhos
08-APA do Banhado	
09-APA do Planalto do Turvo	43-MoNa Pedra do Baú
10-APA dos Quilombos do Médio Ribeira	44-MoNa Pedra Grande
11-APA Haras São Bernardo	
12-APA Ibitinga	45-PE Assessoria da Reforma Agrária (ARA)
13-APA Ilha Comprida	46-PE Caverna do Diabo
14-APA Jundiá	47-PE Furnas do Bom Jesus
15-APA Marinha Litoral Centro	48-PE Ilha Anchieta
16-APA Marinha Litoral Sul	49-PE Itaberaba
17-APA Marinho Litoral Norte	50-PE Itapetinga
18-APA Mata do Iguatemi	51-PE Itinguçu (PE do Itinguçu)
19-APA Morro de São Bento	52-PE Juquery
20-APA Parque e Fazenda do Carmo	53-PE Lagamar de Cananéia
21-APA Piracicaba e Juqueri-Mirim	54-PE Marinho da Laje de Santos
22-APA Represa Bairro da Usina	55-PE Nascentes do Paranapanema
23-APA Rio Batalha	56-PE Prelado (PE do Prelado)
24-APA Sapucaí-Mirim	57-PE Restinga de Bertiooga
25-APA Silveiras	58-PE Rio Turvo
26-APA Sistema Cantareira	59-PE Turístico do Alto do Ribeira (PETAR)
27-APA Tietê	60-PE Vassununga
28-APA Várzea do Rio Tietê	61-RDS Barreiro/ Anhemas
	62-RDS da Barra do Una
29-ARIE Guará (ARIE do Guará)	63-RDS de Itapanhapima
30-ARIE São Sebastião	64-RDS de Lavras
31-ARIE Zona de Vida Silvestre da Ilha Comprida	65-RDS do Despraiado
	66-RDS dos Pinheirinhos
32-EE Bananal	67-RDS dos Quilombos de Barra do Turvo
33-EE Barreiro Rico	68-RESEX da Ilha do Tumba
34-EE Chauás	69-RESEX Taquari
35-EE Ibicatu	70-RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama
36-EE Itaberá	

28 APAS

2 MoNas

1 Floresta

3 ARIES

10 Estações Ecológicas

27 Parques Estaduais

Importante ressaltar que, desde a promulgação do SIEFLOR (2006 e 2009), entre os anos de 2007 a 2012, a FF contava com uma estrutura técnica e administrativa para coordenar o tema planos de manejo, denominado - Núcleo Plano de Manejo³³. Consta que, esse antigo Núcleo Planos de Manejo (2007 a 2012) coordenava e elaborava apenas os Planos de Manejo das Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral. Os Planos de Manejo das Unidades de Conservação do grupo de Uso Sustentável eram elaborados pela Diretoria de Assistência Técnica³⁴, após a promulgação SIEFLOR 2009.

Observa-se (tabela 15) que dos planos aprovados, 06 foram elaborados antes da publicação do Sieflor (período 2001 a 2006), ou seja, foram coordenados e elaborados apenas pelo Instituto Florestal, enquanto no período pós promulgação do Sieflor, 16 foram elaborados pela Fundação Florestal, por meio do antigo Núcleo Planos de Manejo, sendo apenas 02 planos elaborados e aprovados após a extinção do antigo Núcleo.

Isso, significa que a maioria dos Planos de Manejo foram elaborados e aprovados após a promulgação do Sieflor e pelo antigo Núcleo Planos de Manejo da Fundação Florestal, sendo que alguns foram elaborados conjuntamente com o Instituto Florestal. Esses dados reforçam a importância da existência de uma equipe técnica dedicada à elaboração e revisão dos planos de manejo.

Além disso, a partir dos números levantados, constatou-se que, os Planos de Manejo demoraram 1 a 2 anos para serem aprovados. No caso do PM APAVRT, objeto desta pesquisa, foi finalizado e enviado, em 2013, ao Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) e, até hoje, não foi definitivamente aprovado, ou seja, esse Plano de Manejo está há quase 4 anos em análise e aprovação. Portanto, a crítica sobre a leniência do Estado na produção dos Planos de Manejo não é o único fator que justifica a ausência de tantos Planos de Manejo, até hoje. Isso demonstra que, a reestruturação e desburocratização do processo de aprovação desses planos é imprescindível para garantir que o principal instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação sejam elaborados e aprovados de forma mais rápida, sem perder a qualidade técnica, diminuindo a probabilidade de se tornarem instrumentos extemporâneos e obsoletos, antes de sua aprovação.

33. Como esse Núcleo Planos de Manejo foi extinto em 2012 e recriado em 2016, neste trabalho, esse Núcleo será chamado de antigo Núcleo Planos de Manejo (2007 a 2012) e novo Núcleo Planos de Manejo (2016 – atual).

34. Diretoria de Assistência Técnica – DAT foi extinta em 2013, a partir da publicação do novo regimento Interno da Fundação Florestal que criou a regionalização da gestão das Unidades de Conservação paulista (Diretoria Metropolitana e Interior; Diretoria Litoral Norte e Diretoria Litoral Sul). Essa diretoria, por meio da gerência de desenvolvimento sustentável, ficou responsável pela coordenação dos planos de manejo das APAs. A autora desta pesquisa foi coordenadora do Plano de Manejo da APAVRT, na qualidade de gestora da Unidade de Conservação.

O antigo Núcleo foi extinto em 2012. As atribuições técnicas de elaboração e revisão dos Planos passou a ser de responsabilidade das Diretorias Técnicas. Acontece que, como as diretorias técnicas são responsáveis pela gestão das Unidades de Conservação, considerando a ausência de procedimentos e diretrizes metodológicas, cada plano de manejo era personificado a partir dos conhecimentos específicos do técnico que estava à frente da coordenação do plano de manejo. A Tabela 15 demonstra que dos planos de manejo aprovados, apenas 02 (PE Campos e PE Mananciais de Campos) foram elaborados e aprovados após a extinção do antigo Núcleo, cabendo ao atual Núcleo apenas o acompanhamento das ações para aprovação.

O Sistema Ambiental Paulista adotou para o quadriênio 2015-2018 cinco diretrizes que representam as principais linhas de atuação da política ambiental do Estado de São Paulo³⁵. Essas diretrizes (Tabela 16) apresentaram programas, atividades e principais produtos que foram monitorados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, até julho de 2016.

Tabela 16 - Diretrizes SMA 2015-2018

Diretrizes 2015-2018 do Sistema Ambiental Paulista
1. Conservação Ambiental e Restauração Ecológica
2. Redução da Pegada Ambiental
3. Vulnerabilidade Ambiental e Mudanças Climáticas
4. Gestão e Conservação da Fauna Silvestre
5. Licenciamento Ambiental

Fonte: <http://www.ambiente.sp.gov.br/> - acessado em janeiro de 2016

A Fundação Florestal (FF), gestão 2015-2018, diante do seu objetivo e missão institucional, definiu sete temas prioritários para as Unidades de Conservação, conforme apresentado na Tabela 17.

35. Essas diretrizes e linhas de ações ficaram no site da SMA até julho de 2016.

Tabela 17 - Temas Prioritários das Unidades de Conservação da Fundação Florestal

1. Plano de Manejo
2. Conselho Gestor
3. Proteção/Fiscalização
4. Restauração Ecológica
5. Regularização Fundiária
6. Uso Público
7. Infraestrutura

Fonte: Fundação Florestal, 2015 (relatórios internos – não publicados)

Entendendo a importância de uma estrutura organizada e responsável pelos Planos de Manejo das UCs paulistas, a Diretoria Executiva - Fundação Florestal, em meados de 2015, criou um grupo de trabalho para sistematização e análise da situação de todos os planos de manejo, sob sua gestão, de modo a subsidiar o planejamento da reestruturação do novo Núcleo Planos de Manejo. Segundo os relatórios internos do NPM, na oportunidade, a partir das diretrizes institucionais, constatou-se as seguintes questões relacionados ao tema planos de manejo:

* Tempo de elaboração Planos de Manejo (demasiadamente extensos): pouco controle do cronograma de execução, face a ausência de capacitação em planejamento e gestão de projetos.

* Ausência de técnicos capacitados em conceitos e ferramentas de planejamento e gestão de projetos: Como institucionalmente os projetos eram, em sua maioria 100% terceirizados, a equipe técnica da FF não utilizava ferramentas de planejamento gestão de projetos, como por exemplo o *MSPProject*.

* Diagnósticos extensos e complexos, de modo que os conteúdos produzidos, em muitos casos, não eram 100% utilizados, ou seja, produzia-se sem antes entender quais eram os estudos existentes, quem seriam as instituições do Sistema Ambiental Paulistas que poderiam produzi-los, bem como qual seria o grau de aprofundamento desses estudos para produção do planejamento da Unidade de Conservação.

* Terceirização da totalidade dos produtos do plano de manejo: Diante da ausência de uma estrutura interna e exclusiva para a produção dos planos de manejo, a contratação de empresas de consultoria se transformou num procedimento padrão dentro da instituição. Se por um lado, essa medida permitiu um alívio na sobrecarga de trabalho dos técnicos da FF, por outro, a equipe da FF não tinha controle sobre o

projeto, de modo que a qualidade e o tempo de execução desses trabalhos restavam prejudicados. Além disso, em razão dessas contratações, em muitos casos, a integração e interação entre as instituições, responsáveis pela gestão e pesquisas das Unidades de Conservação do SIEFLOR, também restava prejudicada;

* O Termo de Referência – TdR, sempre foi utilizado como instrumento de planejamento dos planos de manejo das Unidades de Conservação, de modo que as diretrizes institucionais, abordagens metodológicas, estrutura de coordenação do plano, atividades e produtos eram consolidados em documentos extremamente extensos e alto custo de execução. Segundo PMI³⁶, em gestão de projetos, o TdR é considerado instrumento de compras e aquisições que subsidia os editais de contratação. Quanto aos instrumentos de contratação, esses documentos apresentavam deficiência, principalmente, quanto a definição de escopo, cronograma físico-financeiro, e risco de execução de projeto, entre outros.

* Não cumprimento dos prazos de execução estabelecidos para a elaboração dos Planos;

* Ausência de estrutura técnica e administrativa exclusiva para o tema, face a extinção do antigo Núcleo em 2012, o que resultou em planos de manejo sem um padrão institucional.

* Ausência de envolvimento dos pesquisadores do Sistema Ambiental Paulista no processo de elaboração dos estudos que subsidiam a elaboração dos planos de manejo. Isso, pode ter acarretado em gasto excessivo de recurso público.

* Ausência de sistematização do “status” dos planos de manejo, de modo a permitir o planejamento de ações integradas com outras instituições do Sistema Ambiental Paulista.

Diante da necessidade de viabilizar a reestruturação do novo Núcleo Planos de Manejo, de modo a permitir o cumprimento das metas institucionais definidas para o tema – Planos de Manejo, a Fundação Florestal, elaborou o documento denominado ‘Plano de Ações Prioritárias dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, sob a gestão da Fundação Florestal³⁷, no qual foram definidas prioridades de elaboração dos Planos de Manejo, atividades necessárias para o cumprimento das metas, bem como o tempo e os recursos necessários. Para a consolidação dessas prioridades considerou-se o Diagnóstico situacional dos Planos de Manejo das Unidades, geridas pela Fundação Florestal e a proposta de Reestruturação do novo Núcleo Planos de Manejo, conforme apresentado no próximo tópico.

36.O Instituto de Gerenciamento de Projetos (Project Management Institute PMI), é a uma das maiores associações para profissionais de gerenciamento de projetos. Nosso trabalho para a profissão auxilia mais de 700.000 membros, profissionais certificados e voluntários em praticamente todos os países do mundo a aumentar o sucesso das suas empresas, evoluir em suas carreiras e tornar a profissão mais madura. (PMI Brasil – www.brasil.pmi.org – acessado em 11/02/2017)

37. Documento aprovado pela Diretoria Executiva da FF, em dezembro de 2015, não publicado

3.4.1 Diagnóstico Situacional dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, geridas pela Fundação Florestal

Para cada situação dos planos de manejo foi elaborada uma categorização situacional organizada em etapas e subdivididas em fases, conforme Figura 11.

1. Plano Inexistente	2. Plano em Contratação	3. Plano em Elaboração	4. Plano em Análise	5. Plano em Aprovação	6. Plano Aprovado
1.1. com Plano de Trabalho para solicitação de recurso no CCA 1.2. sem Plano de Trabalho para solicitação de recurso na CCA 1.3. com termo de referencia finalizado 1.4. com termo de referencia em elaboração	2.1. com termo de referencia em revisão 2.2. processo de licitação	3.1. em planejamento 3.2. produção do diagnóstico 3.3 produção do zoneamento 3.4. produção das programas de gestão 3.5. editoração e impressão 3.6. paralisado	4.1. na CTBio - aguardo de relatório CTBIO 4.2. na CTBio elaboração de respostas para a CTBio 4.3. na plenário do CONSEMA para manifestação	5.1. na FF para ajustes finais, solicitados pelo CONSEMA 5.2. na assessoria SMA 5.3. no gabinete secretário para assinatura da resolução	6.1. há mais de 5 anos 6.2. até 5 anos

Figura 11 - Categorização das Etapas e Fases dos Planos de Manejo
Fonte: Núcleo de Plano de Manejo, 2016.

Segundo os critérios adotados, cada etapa corresponde ao estágio situacional dos Plano de Manejo da FF, de modo que as fases correspondiam o detalhamento da situação de cada plano comuns para todos os Planos de Manejo.

As Etapas 2 a 5 correspondem as seguintes situações: “Em Andamento”, sendo (i) Etapa 2 - em contratação: tramitação do processo para contratação dos serviços necessários, nos setores competentes (Diretoria Administrativa Financeira/FF); (ii) Etapa 3 - em elaboração: execução do contrato dos serviços especializados, pelo Núcleo Planos de Manejo; (iii) Etapa 4 - em análise: nesta etapa o plano encontra-se finalizado e será encaminhado para análise do Conselho Estadual do Meio Ambiente

(CONSEMA), sendo que, primeiramente, o Plano de Manejo é analisado pela Comissão de Biodiversidade, Florestas e Áreas Protegidas (CTBio) e, na sequência, caso o relatório desta comissão seja aprovado em plenária, o mesmo é enviado para manifestação do CONSEMA.

Cabe destacar que, do ponto de vista dos ritos administrativos de aprovação dos planos de manejo, antes do envio para manifestação do CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente, cada Plano de Manejo é analisado pela Consultoria Jurídica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – CJ/SMA e encaminhado à Comissão de Biodiversidade, Florestas, Parques e Áreas Protegida (CTBio) e, caso o relatório seja aprovado, os autos será encaminhado a plenária do CONSMEA; (iv) Etapa 5 – em aprovação: em atendimento ao disposto no Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo – SIGAP, o Plano de Manejo somente estará aprovado quando da publicação da Resolução SMA e, no caso das Áreas Protegidas (APAs), quando da publicação do Decreto do Governador. A organização das Etapas 4 e 5 se faz necessária para o atendimento ao disposto no SIGAP. Isso explica a existência das Etapas Plano em Análise e Plano em Aprovação. A figura 12 apresenta uma síntese quantitativa do status dos planos de manejo das UCs, geridas pela Fundação Florestal - cenário em 2015, após o diagnóstico situacional elaborado pelo grupo, criado pela Diretoria Executiva da Fundação Florestal. Enquanto a tabela 18, apresenta uma síntese da relação de UCs por Etapas dos Planos de Manejo.

Figura 12 - Etapas dos Planos de Manejo da FF

Fonte: Núcleo Planos de Manejo, 2016.

Tabela 18 - Etapas de Planos de Manejo em 2015

Etapas dos Planos de Manejo	Qtd.	%
Plano Inexistente	39	43%
Plano em Contratação	13	14%
Plano em Elaboração	7	8%
Plano em Análise	7	8%
Plano em Aprovação	3	3%
Aprovado	21	23%

Fonte: Núcleo Planos de Manejo, 2016

Já a Figura 13, apresenta uma síntese do status dos planos de manejo por Diretoria Adjunta/FF, de modo a permitir o entendimento sobre a demanda por regional.

Figura 13 - Quantidade de Planos de Manejo por Diretoria e Situação

Fonte: Núcleo Plano de Manejo, 2016.
DLN = Diretoria Litoral Norte; DLS = Diretoria Litoral Sul; e DMI = Diretoria Metropolitana e Interior
Fonte: Núcleo de Plano de Manejo, 2016

3.4.2 Planejamento dos Planos de Manejo das UCs geridas pela Fundação Florestal

A Planilha de Critérios foi desenvolvida, pelo novo Núcleo Planos de Manejo, com objetivo de fornecer às Diretorias Adjuntas/FF alguns parâmetros técnicos para a consolidação das prioridades dos planos que foram apresentados como metas para o período de 2015 a 2018. Os parâmetros adotados para a priorização foram: (i) status dos Planos de Manejo, apresentado no item 2.1 e; (ii) pressões externas, conforme indicado por cada Diretoria Adjunta/FF.

Institucionalmente, optou-se por atribuir os maiores pesos aos planos que estão em andamento, bem como aos planos que possuem recursos com prazo para execução, a exemplo dos que serão executados com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) ou do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

Tabela 19 - Pesos e critérios para priorização de Planos de Manejo

CRITÉRIOS	Pesos
Planos “em andamento”	1
Inexistente	1
Contratação	2
Elaboração	3
Em Aprovação	4
Aprovado	0
Paralisado	3
CRITÉRIOS	Pesos
Existência de Recursos	1
CVE ³⁸ e FPBRN	1
BID, FEHIDRO e FNMA	4

Fonte: Núcleo Planos de Manejo, 2016 (relatórios internos – não publicados)

38. CVE – recursos oriundos de Termo de Compromisso de Compensação Ambiental – TCCA depositado em conta do empreendedor, vinculada à UC diretamente impactada.

Outro critério utilizado para consolidar as prioridades foi o preenchimento da planilha denominada “Pressões Externas”, na qual cada Diretoria Adjuntas/FF preencheu os campos, levando em consideração a realidade e a importância de cada UC para cada região. Essa planilha foi organizada da seguinte forma: (i) Pressões Ministério Público – MP/Defensoria Pública: UCs que possuem grande demanda do Ministério Público e ou da Defensoria Pública; (ii) Pressões Sociais: UC que possuem forte pressão social, incluindo população tradicional; (iii) Demandas Institucionais: UCs que possuem atributos ambientais relevantes, do ponto de vista de cada diretoria; entre outras demandas.

Foram definidas notas de 0 a 4, sendo que 0 = pressão inexistente, 1 = pressão baixa, 2 = pressão média, 3 = pressão alta, 4 = pressão muito alta, conforme sistematizado na tabela 19. Cada diretoria, ao preencher a sua planilha, observou, além das pressões externas presentes no território, a importância e relevância dos atributos ambientais de cada UC para a sua regional, bem como indicou outras pressões ou critérios atribuindo pontuação correspondente.

Figura 14 - Planos de Manejo - Cenários entre 2015 a 2018
Fonte: Núcleo Planos de Manejo, 2016.

Por fim, segundo o Núcleo Planos de Manejo, conforme observado na (Figura 14) o planejamento proposto pela Fundação Florestal – cenário 2015 a 2018, tinha como meta a elaboração de quase todos os planos de manejo até 2018.. Segundo o Núcleo, considerando que, no planejamento, o ano de 2016 foi destinado ao saneamento dos planos de manejo que se encontravam, de algum modo, paralisados, pouco foi concluído. Esse saneamento demandou muita energia da equipe que não conseguiu progredir na execução das tarefas programadas. Somado a isso, no que se

refere a gestão propriamente dita, ocorreram várias mudanças de direção (de 2015 a 2016, foram 3 diretores executivos), contribuindo para a baixa efetividade na execução do planejamento proposto.

Portanto, esse planejamento foi executado parcialmente, tendo em vista que, a partir de julho de 2016, novas diretrizes institucionais foram delineadas. Em que pese o planejamento tenha sido realizado e, portanto, critérios foram estabelecidos para a elaboração de quase todos os planos de manejo, faltava, ainda, o estabelecimento de procedimentos e métodos para a elaboração de planos de manejo mais adequados a realidade do território (mais expeditos, mais executivos e mais eficientes), ou seja, a elaboração e consolidação do Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo das UCs paulistas.

Em janeiro de 2016, o governo paulista, visando sanear esse tema, instituiu o novo Núcleo Planos de Manejo, vinculado à Diretoria Executiva da Fundação Florestal (órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente). Complementarmente, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, em dezembro de 2016, publicou a Resolução SMA nº 95/2016 que dispõe sobre a instituição do Comitê de Integração dos Planos de Manejo das unidades de conservação paulistas, tendo entre as atribuições o estabelecimento de diretrizes, procedimentos e métodos para a elaboração, revisão e implantação de todas as unidades do Estado de São Paulo. Esse Comitê de Integração é composto por diversos órgãos, sendo: (i) órgãos gestores - Fundação Florestal (responsável pela maioria das UCs paulistas), (ii) Instituto Florestal (além da gestão é responsável pelas pesquisas científicas) e; (iii) Instituto de Botânica (além da gestão é responsável pelas pesquisas científicas). Além desses órgãos, tem representantes do Instituto Geológico, CETESB, Coordenadoria de Planejamento Ambiental (coordenadora técnica do Comitê) e representantes do Gabinete do Secretário. Essa última ação do governo paulista, tem como objetivo a otimização dos recursos públicos³⁹ na elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação, de modo a garantir maior efetividades das ações, bem como eficiência no processo de elaboração desses planos.

Essas ações realizadas pelo governo paulista, nos últimos anos, indicam que o tema planos de manejo passou a ser prioridade de gestão e, por esse motivo, a estruturação de um departamento responsável pelo planejamento, elaboração e revisão dos planos de manejo (Núcleo Planos de Manejo), bem como a instituição de um Comitê de Integração dos Planos que definirá o roteiro metodológico para todas as unidades paulistas (incluindo as UCs geridas pela Fundação Florestal,

39.A diretriz é utilizar o recurso humano do Sistema Ambiental Paulistas (competências internas às instituições) para a produção dos planos de manejo.

Instituto Florestal e Instituto de Botânica) são imprescindíveis para o cumprimento das obrigações sobre a elaboração de planos de manejo de todas as unidades de conservação paulistas.

Por fim, segundo o novo Núcleo Planos de Manejo, os critérios, bem como as prioridades serão redefinidas após a publicação do Roteiro Metodológico para os planos de manejo das unidades de conservação paulista. Atualmente, estão sendo elaborados os seguintes planos de manejo das UCs geridas pela Fundação Florestal: (i) PE Itaberaba, (ii) PE Itapetinga, (iii) PE MONA Pedra Grande, (iv) Floresta de Guarulhos, (v) PE Restinga de Bertiooga, (vi) EE Itapety, (vii) APA Rio Batalha⁴⁰.

3.4.3 Núcleo Planos de Manejo criado em 2016

A direção executiva do órgão gestor (Fundação Florestal) reestruturou o então extinto Núcleo de Planos de Manejo. Considerando que o Plano de Manejo é o principal instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação e, diante da necessidade de institucionalizar e instrumentalizar a sua elaboração, o Núcleo Planos de Manejo – NPM da Fundação Florestal foi novamente criado e estruturado, no início de 2016, por meio do novo Regimento Interno da Fundação Florestal, instituído pela Portaria Normativa FF 234/2016 de 01/02/2016. (NPM-FF, 2017)

Segundo o seu regimento Interno, o Núcleo Planos de Manejo tem como objetivo a discussão e consolidação das diretrizes institucionais sobre os Planos de Manejo dentro da Fundação Florestal. Dessa forma, conforme disposto no Regimento Interno da Fundação Florestal, caberá ao NPM:

- Discutir e consolidar procedimentos, conceitos, marcos institucionais e premissas técnicas para a elaboração dos Planos de Manejo (roteiros metodológicos), ferramentas de gerenciamento dos projetos, etc.;
- Consolidar banco de dados para organização das produções e pesquisas;
- Promover a capacitação permanente do corpo técnico;
- Produzir e analisar indicadores para monitoramento e controle dos projetos;

40. Informações obtidas no site da Fundação Florestal Acessado em 10 de fevereiro de 2017.

- Prestar assistência às demais Diretorias da FF, sempre que solicitado.
- O corpo técnico do NPM é composto por: (i) Coordenação, responsável pelos trabalhos da equipe; (ii) Assessoria, que prestará apoio ao Coordenador e aos Supervisores de Projetos; e (iii) Supervisores de Projetos, responsáveis pela elaboração dos Planos de Manejo (Figura 15).

Figura 15- Estrutura do Núcleo Planos de Manejo - NPM
Fonte: Núcleo Planos de Manejo

Além da estrutura técnica e administrativa, apresentada acima, o NPM foi estruturado em 4 (quatro) eixos temáticos que abordam, além da elaboração dos Planos e suas futuras revisões, a consolidação de diretrizes institucionais voltadas a elaboração dos Planos de Manejo, a capacitação e desenvolvimento dos funcionários alocados no núcleo e a comunicação/divulgação dos trabalhos desenvolvidos (Figura 16).

Figura 16 - Eixos Estruturantes Plano de Manejo
Fonte: Núcleo Planos de Manejo, 2016

O próximo tópico apresentará uma síntese dos Roteiros Metodológicos para planos de manejo, elaborados pelo IBAMA e mais, recentemente, ICMBio. Além disso, apresentará os procedimentos e métodos para elaboração dos planos de manejo paulista.

3.5 Panorama dos Roteiros Metodológicos para elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação geridas pela esfera Federal

Roteiro Metodológico – IBAMA/1996

Segundo Pereira (2009) em 1996, foi elaborado pelo IBAMA, com a colaboração da Cooperação Técnica da República Federal da Alemanha – GTZ⁴¹, um documento de orientação para a elaboração dos Planos de Manejo de Unidades de Conservação de Uso Indireto (todas as categorias envolvidas). Esse roteiro teve por objetivo atualizar a metodologia de elaboração, estabelecida pelo IBDF⁴², em 1977, de modo a viabilizar um documento mais flexível e dinâmico, tendo em vista que já haviam se passado quase 20 anos da elaboração dos primeiros planos dos parques. Além disso, o roteiro propôs a aplicação do Plano de Manejo a outras categorias de uso indireto como as reservas biológicas e as estações ecológicas (PEREIRA, 2009, p. 24)

O Roteiro Metodológico define as principais premissas que justificaram a proposição do documento, tais como:

“[...] necessidade de se dotar o maior número possível de unidades de conservação com diretrizes atualizadas para manejo, possibilitando, assim, que estas venham a cumprir os objetivos para os quais foram criadas;

Otimização de recursos financeiros e humanos na elaboração do planejamento das Unidades;

41.A GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH) – Cooperação Técnica Alemã é uma empresa pública de direito privado, criada em 1974, sendo responsável pela implementação da contribuição alemã quanto ao gerenciamento de projetos de cooperação técnica, por delegação do Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento. A Cooperação Técnica Alemã atua junto às instituições e pessoas, visando expandir sua capacidade de ação no contexto das metas de desenvolvimento acordadas entre os Governos do Brasil e da Alemanha. Sua atuação é revelada por meio de programas estabelecidos em comum acordo, a partir de um Convênio Intergovernamental (Ajuste Complementar ao Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha), que define a participação de cada uma das partes (PROJETO VÍNCULOS, 2017).

42.O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, criado em 1967 e extinto em 1989. Em seu lugar foi criado o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2017).

Necessidade de obter de forma processual maiores conhecimentos para o manejo de uma unidade de conservação; e para obter um maior apoio dos diversos atores relacionados direta ou indiretamente com a Unidade, através de um processo participativo, envolvendo-os no planejamento e na implementação” (IBAMA, 1996, p. 3).

O Roteiro Metodológico estabeleceu os procedimentos gerais e estruturação metodológica para padronização dos planos de manejo, organizando o processo de elaboração em três fases distintas, conforme demonstrado na Figura 17.

Figura 17 - Fases do Plano de Manejo

Fonte: IBAMA, 1996, alterado pela autora

Segundo o IBAMA, a gestão das unidades de conservação de uso indireto deveria ser mais eficiente e eficaz no que concerne a proteção e manejo dos recursos naturais. Segundo Pereira (2009), destaque que a proposição de uma estrutura metodológica organizada em fases diferentes demonstra a uma concepção gradual

para elaboração dos Planos de Manejo, evidenciando a estratégia de planejamento que prevê a produção de informações cumulativa. Na primeira fase as ações são mais enfocadas no fortalecimento da proteção do ambiente interno do parque e integração com a comunidade do entorno; na segunda fase são propostas atividades que visam o aprofundamento do conhecimento sobre a unidade e seu entorno e, por fim, a terceira fase prevê o início das ações de manejo assegurando sua evolução e proteção, ou seja, essa fase tem caráter de implantação das ações planejadas na fase 1. O roteiro propôs uma estrutura de planejamento que previa um horizonte temporal para a elaboração e implantação do plano de manejo. (PEREIRA, 2009)

A Figura 18, explicita a lógica do planejamento proposto em 1996, sendo: na fase 1, o plano de manejo é elaborado de forma expedita, de modo que as ações são planejadas a partir de dados existentes, em um horizonte temporal de até 6 meses. Observa-se, pela figura, que a implantação da fase 1 se dará em 3 anos, concomitante com a implantação da fase 2. Já na fase 2, foi previsto o levantamento de campo, a figura não explicita, porém é possível concluir que essa fase é complementar a primeira, de modo que a coleta desses dados (primários) poderão redirecionar o planejamento da fase 1, dependendo do resultado dessas coletas. Observa-se que a elaboração do plano de manejo - fase 2 é executado em concomitante com a implantação da fase 1, num horizonte temporal de 3 anos. A fase 3 é elaborada concomitante com a implantação da fase 2, num horizonte de tempo de 5 anos. Observa-se que a implantação da fase 3 se dará em 5 anos. Em síntese, o planejamento e implantação do plano de manejo se dará de forma contínua e gradativa, de modo que se inicia um planejamento expedito em até 6 meses e ao longo da implantação das fases os estudos e coletas de dados primários irão complementando e redirecionando o planejamento inicial, num horizonte de até 13 anos para finalização da implantação e possíveis revisões. variando de 5 meses a 5 anos, conforme é observado na Figura 18.

Figura 18 - Fases da elaboração do Plano de Manejo segundo o Roteiro Metodológico de 1996

Fonte: IBAMA, 1996, pag. 7.

Ao final das três fases, o documento – Plano de Manejo era apresentado em oito encartes (documentos) conforme segue:

Encarte 1: Informações gerais da Unidade de Conservação (acesso a unidade, o histórico e os antecedentes legais, a origem do nome e a situação fundiária, entre outros), consolidada em uma Ficha Técnica.

Encarte 2: Apresentação do contexto Federal, em que as unidades estão inseridas.

Encarte 3: Apresentação do contexto Estadual (divisão política e administrativa estadual), em que as unidades estão inseridas, caracterizando o uso e ocupação do solo.

Encarte 4: Contextualização regional, em que a unidade está inserida, (municípios da microrregião, as micro bacias) além das seguintes análises: uso e ocupação do solo, atividades econômicas, caracterização da população, aspectos culturais, infraestrutura disponível e as ações ambientais realizadas por outras instituições.

Encarte 5: Caracterização (fatores abióticos, bióticos e antrópicos) da Unidade de Conservação e Zona de Transição⁴³.

Encarte 6: Apresentação do Planejamento da Unidade de Conservação, contendo os objetivos específicos de manejo da unidade, as diretrizes de planejamento, o zoneamento, os programas de manejo, as áreas de desenvolvimento, a capacidade suporte, a circulação interna, o cronograma físico-financeiro, a bibliografia utilizada e os anexos.

Encarte 7: Projetos Específicos. Deve ser elaborado após o Plano de manejo. Assim, são propostas atividades pontuais que necessitem a participação de profissionais mais especializados.

Encarte 8: Monitoria e Avaliação. Possibilita a interação entre o planejamento e a execução, permitindo a correção de distorções e retroalimentação constante do processo de planejamento (IBAMA, 1996).

Ao analisar a estrutura de planejamento e implantação dos planos de manejo proposto em 1996, Pereira (2009) observou que os resultados do planejamento dos planos de manejo eram centrados na descrição e caracterização do parque, de modo que os planejamentos das ações de manejo dos recursos naturais não foram desenvolvidos. O autor, notou que, dos 08 encartes, os cinco primeiros são

43. Com a promulgação do SNUC (2000) – zona de transição passou a ser chamada de zona de amortecimento

voltados à descrição e contextualização do parque. Os três encartes finais enfocam o planejamento (no entanto, não apresenta as ações de manejo) e a monitoria da unidade. A inclusão do “termo monitoria e avaliação” são instrumento importantes no cumprimento do planejamento, portanto, considerando os cenários de planejamento da época, o simples fato de mencionarem esses instrumentos, o Roteiro Metodológico 1996, se apresenta como instrumento de planejamento de fato, de forma que ao gerar dados que possam ser medidos auxiliam na correção do planejamento e na proposição de ações de revisão do Plano de Manejo. (PEREIRA, 2009, p. 30)

O Encarte 6 (Planejamento da Unidade de Conservação) consolida as ações de gestão da unidade, além das ações de manejo dos recursos naturais. Esse encarte está estruturado da seguinte forma: zoneamento, programas de manejo, áreas de desenvolvimento e cronograma físico-financeiro. Observa-se que, o zoneamento segue as diretrizes apresentadas no decreto de regulamentação dos Parques Nacionais, principalmente no que se refere a nomenclaturas, características e regras das zonas no que tange à orientação. O roteiro, mesmo passados 19 anos da edição do primeiro roteiro, simplesmente, incorporou o disposto no decreto 79, sem nenhuma atualização ou ajustes (PEREIRA, 2009, p. 30).

Assim, segundo Pereira (2009) o planejamento proposto pelo Roteiro 1996 foi organizado em cinco programas e 14 subprogramas, conforme exibido abaixo:

- a) programa de conhecimento – subprogramas de pesquisa e de monitoramento ambiental;
- b) programa de uso público – subprogramas de recreação, e interpretação e educação ambiental;
- c) programa de integração com a área de influência – subprogramas de relações públicas, educação ambiental, controle ambiental, e incentivo e alternativas de desenvolvimento;
- d) programa de manejo do meio ambiente – subprogramas de manejo dos recursos e proteção;
- e) programa de operacionalização – subprogramas de regularização fundiária, administração e manutenção, infraestrutura e equipamentos e cooperação institucional (IBAMA, 1996).

As “áreas de desenvolvimento” são ações pontuais que necessitem de projetos específicos para o cumprimento dos objetivos definidos, não sendo classificados como zonas e sim como áreas. Todas as atividades previstas nos programas e

sub-programas deveriam ser consolidadas em uma tabela que possibilitasse o acompanhamento da execução das ações e recursos alocados, nesse caso era elaborado o Plano Operativo Anual (POA) que detalharia as atividades previstas. (Pereira, 2009)

Roteiro Metodológico Áreas de Proteção Ambiental - APAs – IBAMA/1999

Pereira (2009) ao analisar o Roteiro IBAMA de 1996, observou que não apresentava diretrizes e procedimentos para a elaboração dos Planos de Manejo de APAs. Segundo o autor, o “Roteiro Metodológico para a Gestão de Área de Proteção Ambiental – APA” (1999), elaborado pelo IBAMA, propõe como principal instrumento para a gestão da APA o Plano de Gestão.

Côrte (1997, p. 66), entende que, no âmbito do IBAMA, o termo gestão seria aplicado a Unidades de Conservação de uso direto (ou de uso sustentável, nos termos da legislação atualmente em vigor), pelo que, no caso das APAs, seria definido um Plano de Gestão e não um Plano de Manejo.

Segundo IBAMA/GTZ (1999) o plano de gestão seria composto por:

1. Quadro socioambiental/diagnóstico: abrange as análises do meio biótico, abiótico, socioeconômico e dos aspectos políticos e institucionais, no âmbito do território interno e macro-regional da APA. Deve ser concluído com a identificação dos problemas e oportunidades e o diagnóstico de suas causas e realizado de forma participativa com agentes interessados na gestão, a partir da sistematização do conhecimento técnico existente sobre a APA. (IBAMA/GTZ, 1999, p. 40)
2. Matriz de planejamento ou quadro lógico do plano: apresenta os principais elementos do plano, proporcionando sua visualização de forma sintética, a partir da missão da APA e da estratégia adotada para atingi-la. (IBAMA/GTZ, 1999, p. 40)
3. Zoneamento ambiental: estabelece a ordenação do território da APA, e as normas de ocupação e uso do solo e dos recursos naturais. Objetiva estabelecer distintos tipos e intensidades de ocupação e uso do solo e dos recursos naturais, por meio da definição de um conjunto de zonas ambientais com seu respectivo corpo normativo. Tem como pressuposto um cenário de desenvolvimento futuro, formulado a partir das peculiaridades ambientais da região, em sua interação com processos sociais, culturais, econômicos e políticos, vigentes ou prognosticados para

a APA e sua região (IBAMA/GTZ, 1999, p. 40).

4. Programas de ação: conjunto de atividades a serem realizadas para que sejam alcançados os objetivos específicos da APA, dentro das estratégias estabelecidas, por meio de programas. São apresentados os seguintes exemplos de Programas de Ação: Programa de Conhecimento (envolvendo ações relativas a estudos ambientais e pesquisas, monitoramento e informações); Programa de Gestão Ambiental (envolvendo ações para promoção e recuperação da biodiversidade, utilização sustentável de recursos, saneamento ambiental, controle e fiscalização) e Programa de Gestão Interinstitucional (envolvendo ações de integração regional, comunicação social e gerenciamento) (IBAMA/GTZ, 1999, p. 41 e p. 195)

5. Sistema de gestão: componente gerencial da APA, que apresenta a composição do Comitê Gestor, instância de direção colegiada, bem como os instrumentos legais que o estabelecem. (IBAMA/GTZ, 1999, p. 41).

6. Monitoramento e avaliação: instrumentos básicos para o gerenciamento da implementação do plano de gestão que asseguram a interação entre o planejamento e a execução, possibilitando corrigir desvios e retroalimentar permanentemente todo o processo de planejamento, por meio da experiência vivenciada com a execução do plano. A monitoria diferencia-se qualitativamente de um simples acompanhamento, pois além de documentar sistematicamente o processo de implantação do Plano, avalia desvios na execução das atividades propostas, antecipando e prognosticando as possibilidades de alcance dos objetivos e recomendando as ações corretivas para ajuste (IBAMA/GTZ, 1999, p. 41).

A elaboração desses produtos deveria ser realizada de forma gradativa, uma vez que são previstas três fases, desenvolvidas sucessivamente, de forma a garantir a evolução na abrangência das ações em proporção ao conhecimento adquirido, à experiência obtida na execução das atividades, ao aprofundamento da participação dos agentes e à maior consolidação dos objetivos da APA. Nesse sentido, as fases de elaboração do plano de gestão das APAs envolveriam as atividades indicadas na Tabela 20.

Tabela 20 - Fases de Elaboração do Plano de Gestão da APA

FASE 1	FASE 2	FASE 3
Sistematizar o conhecimento existente sobre a APA	Ampliar o conhecimento e as ações de proteção da biodiversidade para toda a APA	Aprofundar o conhecimento e pesquisa e as ações de proteção à biodiversidade
Definir áreas estratégicas e homogêneas no território e estabelecer as normas	Ampliar as ações prioritárias para a toda a APA	Promover o aperfeiçoamento do zoneamento e das normas ambientais
Implementar o Sistema de Gestão	Definir o zoneamento da APA e as normas ambientais	O Plano de Gestão se consolida para a proteção da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável com alcance regional
Iniciar as ações prioritárias de gestão da APA	Estabelecer programas de Ação para a Gestão	Ampliar a descentralização e autonomia do processo de gestão
Priorizar as ações em caráter piloto nas áreas estratégicas	Aperfeiçoar o sistema de gestão	Promover o avanço institucional e criar mecanismos de geração de recursos econômicos
Estruturar o Sistema de Gestão	Promover a capacitação dos agentes	

Fonte: IBAMA / GTZ (1999)

Nesse sentido, Pereira (2009) enfatiza que na elaboração do diagnóstico os diferentes atributos sejam ponderados visando o desenvolvimento sustentável da unidade. Portanto, devem ser reconhecidas as demandas socioeconômicas da população que reside no interior e no entorno da APA e estabelecidos cenários nos quais os aspectos sociais e econômicos tenham peso tão ou mais significativo do que os físicos e ecológicos, que deverão ser avaliados e pactuados pela população envolvida. (PEREIRA, 2009)

Nesse contexto, deve ser identificado o papel das cidades e núcleos urbanos existentes na área e suas imediações que, embora possam se constituir em manifestações pontuais de ocupação física, também interferem na articulação das relações políticas e econômicas no interior e adjacências da APA. Esta etapa pode se constituir, ainda, em ponto de diálogo com a questão urbana, na medida em que considerar as disposições contidas no plano diretor, por exemplo, integrando-se na realidade territorial da APA no sentido de verificar as possibilidades de condicioná-la aos objetivos da unidade. (PEREIRA, 2009)

Guapyassú (2003, p. 17) ressalta que os diagnósticos não precisam ser excessivamente detalhados ou demorados, pois isso protela o processo de gestão da unidade e aumenta seu custo: “é comum que os recursos financeiros disponíveis para implementação da UC sejam quase totalmente gastos em seu diagnóstico, que

nem sempre atende às suas reais demandas”. E acrescenta que, em muitos casos, já existe informação suficiente para a definição de ações concretas. Ao comentar sobre esta etapa, a autora ressalta que a qualidade do diagnóstico está diretamente relacionada com a identificação das informações necessárias, ou seja, o que é preciso saber; à competência da equipe designada para sua realização e ao envolvimento dos inúmeros atores interessados ou afetados pela APA.

Roteiro Metodológico Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica – IBAMA/2002

A partir da promulgação do SNUC (Lei nº 9.985/2000) e sua regulamentação (Decreto nº 4.340/ 2002), novas medidas foram consolidadas, entre elas a definição de conceitos, diretrizes e procedimentos foram instituídos pelos órgãos gestores das Unidades de Conservação, em especial no que concerne o instrumento de planejamento e gestão dessas áreas. Dentre as medidas, a elaboração e revisão dos Planos de Manejo nas demais UCs existentes ou ainda a serem criadas passou a ser obrigatório, num prazo de até 5 anos da sua criação. (PEREIRA, 2009)

Segundo Pereira (2009), após sete anos de experiências e de sucessivas discussões sobre esse roteiro, alguns aspectos subsidiaram a revisão do Roteiro, são eles:

- (1) Correção das falhas de concepção detectadas no Roteiro original; (2) Incorporação das experiências obtidas com a aplicação do Roteiro; (3) Inserção de elementos de outras metodologias que se mostram efetivas no planejamento de Unidades de Conservação; (4) Ajuste do planejamento ao conteúdo da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e sua regulamentação; (5) Estruturação do plano de manejo para a implantação da Unidade de Conservação a curto (anual), médio (cinco anos) e longo prazos, considerando no processo a realidade institucional. (6) Maior facilidade de implantação dos planos de manejo, através da espacialização das propostas de ações; (7) Direcionamento de ações específicas para áreas da região da Unidade de Conservação, de acordo com suas características. (8) Orientação para implantação de Unidades de Conservação recém-criadas. (9) Orientação para a elaboração da versão resumida do Plano de Manejo (ICMBio, 2002, p. 11).

Pereira (2009), enfatiza que, essa versão de roteiro metodológico, denominado Roteiro Metodológico ICMBio - 2002, reuniu as experiências de implementação do Roteiro Metodológico anterior (1996), bem como outras metodologias existentes. Segundo o autor, o que diferencia os roteiros (1996 e 2002) é o fato que o roteiro de 2002 aborda apenas três categorias de Unidade de Conservação de proteção integral (os Parques Nacionais, as reservas biológicas e as estações ecológicas), enquanto o roteiro anterior abordava todas as categorias de UCs de uso indireto. Desse modo, o roteiro 2002 fica mais ajustado às funções atribuídas a essa categoria de unidades (PEREIRA, 2009).

Para Pereira (2009) a proposta do Roteiro Metodológico (2002) era que o Plano de Manejo fosse elaborado em um período de oito a dezoito meses, seguidas de dez a onze etapas de execução de acordo com as necessidades de aprofundamento do conhecimento da UC, motivação e meios (ICMBio, 2002). Segundo o autor, as Etapas de elaboração são: 1ª - Primeira Reunião Técnica - Organização do Planejamento; 2ª - Coleta e Análise das Informações Básicas Disponíveis; 3ª - Reconhecimento de Campo; 4ª - Oficina de Planejamento; 5ª Levantamentos de Campo (condicional); 6ª - Geração do “Encarte 1: Contextualização da UC”, “Encarte 2: Análise Regional”, e “Encarte 3: Análise da Unidade de Conservação”; 7ª - Segunda Reunião Técnica - Planejamento 8ª - Terceira Reunião Técnica - Estruturação do Planejamento; 9ª - Elaboração do “Encarte 4: “Planejamento” e Versão Resumida; 10ª - Quarta Reunião Técnica - Avaliação do Plano de Manejo; 11ª - Entrega e Aprovação do Plano de Manejo; O processo de planejamento envolve a implementação do Plano onde, por meio da monitoria e avaliação, procede-se aos ajustes, retro-alimentando o planejamento da área. Insere-se, portanto mais uma etapa, a décima segunda, que tratará da implementação do Plano de Manejo, sendo esta de atribuição direta do IBAMA. 12ª - Implementação do Plano de Manejo da UC. (ICMBio, 2002)

Pereira (2009) ao comparar a organização dos encartes (Roteiro Metodológico de 1996 e 2002) observou que houve uma redistribuição, ou seja, os três primeiros encartes presentes no roteiro anterior (Encarte 1 – Informações Gerais da UC; Encarte 2 – Contexto Federal; e Encarte 3 – Contexto Estadual) foram agrupados no Encarte 1 (Contextualização da Unidade de Conservação) na proposição do Roteiro Metodológico de 2002. Os demais encartes mantiveram o mesmo arranjo (PEREIRA, 2009).

De acordo com o Roteiro Metodológico (IBAMA, 2002), a organização do Plano de Manejo deve ser estruturada em seis encartes:

Encarte 1: Contextualização da UC, contendo os seguintes cenários: a) internacional, quando a unidade estiver localizada na região de fronteira ou tiver ligação com algum instrumento, programa, recursos ou afins de cunho internacional; b) federal, relaciona a unidade com o SNUC; e c) estadual, arrola a unidade com instrumentos desenvolvidos no Estado, em especial a possibilidade de integração com mosaicos ambientais e corredores ecológicos.

Encarte 2: Análise Regional, contendo a contextualização dos municípios abrangidos pela unidade e a sua zona de amortecimento⁴⁴, sendo que alguns itens são apontados para o desenvolvimento do encarte, como: a descrição da região, a caracterização ambiental, a relação dos aspectos culturais e históricos, o uso e ocupação da terra e problemas ambientais decorrentes, as características da população, a visão das comunidades sobre a unidade de conservação, as alternativas de desenvolvimento econômico sustentável, a legislação municipal pertinente e o potencial de apoio à unidade de conservação.

Encarte 3: Unidade de Conservação, contendo as informações e especificidades da unidade, conforme as suas características bióticas e abióticas e os fatores antrópicos, culturais e institucionais. Deste modo, devem-se relacionar: as informações gerais, a caracterização dos fatores, abióticos e bióticos, o patrimônio cultural material e imaterial, a socioeconomia, a situação fundiária, fogo e outras ocorrências excepcionais, as atividades desenvolvidas, os aspectos institucionais e a declaração de significância da unidade.

Encarte 4: Planejamento, contendo todas as atividades relacionadas à gestão da unidade devem ser relacionadas neste encarte e planejadas para um horizonte temporal de até cinco anos. Para tal, o encarte deve abordar: a visão geral do processo de planejamento, o histórico do planejamento, a avaliação estratégica da unidade, os objetivos específicos do manejo, o zoneamento, as normas gerais, o planejamento por áreas de atuação, o enquadramento das áreas de atuação por temas e as estimativas de custos.

Encarte 5: Projetos Específicos, contendo o detalhamento de projetos que demandam atenção diferenciada, como recursos financeiros, técnicos ou de mão-de-obra.

Encarte 6: Monitoria e Avaliação, contendo as ferramentas que possibilitem maior relação entre o planejamento e a execução das ações. Desta forma,

44. Observa-se que nesse roteiro o termo zona de amortecimento está adequado a luz do SNUC

possibilita corrigir possíveis irregularidades e gera informações que subsidiam o planejamento contínuo da unidade. Assim, três elementos devem ser trabalhados: a monitoria e avaliação anual da implementação do Plano, monitoria e avaliação da efetividade do planejamento e avaliação final da efetividade de zoneamento (IBAMA, 2002).

Pereira (2009) observou que, em cada encarte as diretrizes para a elaboração dos Planos são pormenorizadas. Essas instruções se dividem em duas situações: a primeira para a construção do primeiro Plano e a segunda, para as revisões do Plano. As orientações para a revisão, em geral, apontam somente a atualização dos dados. No quarto encarte (planejamento) são indicadas a necessidade de análise e de avaliação do Plano anterior. Dentro desta concepção, encontram-se os itens que tratam do histórico do planejamento, do zoneamento e do quadro síntese do zoneamento. Dessa forma, o histórico do planejamento deve indicar todos os Planos, programas, projetos e afins que foram implementados na unidade, avaliando a sua efetividade e informando as circunstâncias que levaram a seu sucesso ou não (PEREIRA, 2009, p.32).

Segundo Pereira (2009), a proposta do novo zoneamento e respectivo quadro-síntese foram baseados nas análises do zoneamento anterior e em estudos técnicos que avaliaram o grau de eficiência. A inovação bem evidente no roteiro 2002 foi a possibilidade de criação de um maior número de zonas, ou seja, a nova proposta de zoneamento extrapolou as sete zonas estabelecidas pelo decreto de regulamentação de Parque Nacionais de 1979. Foram propostas ao todo doze zonas (Figura 19). Desse total, sete zonas foram mantidas (intangível, primitiva, uso extensivo, uso intensivo, histórico-cultural, recuperação e uso especial), e cinco novas zonas foram adicionadas, sendo elas: uso conflitante, ocupação temporária, superposição indígena, interferência experimental (específicas para as Estações Ecológicas) e amortecimento. (PEREIRA, 2009, p.33).

Em uma análise crítica, Pereira (2009) relata que, de maneira geral, o grande desafio era implantar o zoneamento proposto no Decreto de Parques (1979), de modo que as novas zonas apresentadas no roteiro 2002 possibilitará maiores oportunidades de implantação, principalmente no que se refere as questões relacionadas as ocupações existentes dentro dos limites das unidades. Situação que já era evidente desde a criação do primeiro parque nacional em 1937 (Itatiaia), mas que só foi assumida 65 anos depois. Portanto, a incapacidade em lidar conclusivamente com a questão de consolidação fundiária fez com que esses mecanismos (novas zonas) fossem criados para que, de certa forma, se permitisse a convivência com o problema (PEREIRA, 2009).

O Roteiro apresenta 11 zonas, mais zona de amortecimento, sendo: (1)

Zona Intangível; (2) Zona Primitiva; (3) Zona de Uso Extensivo; (4) Zona de Uso Intensivo; (5) Zona Histórico-cultural; (6) Zona de Recuperação; (7) Zona de Uso Especial; (8) Zona de Uso Conflitante; (9) Zona de Ocupação Temporária; (10) Zona de Superposição Indígena; (11) Zona de Interferência Experimental Específica; (12) Zona de Amortecimento. (ICMBio, 2002) . A Figura 19 apresenta as diversas zonas, relacionadas com o grau de intervenção na unidade de conservação.

Figura 19 - Zonas propostas no Roteiro Metodológico de 2002.
Fonte: IBAMA, 2002.

Observa-se que, comparada com as zonas estabelecidas no Decreto dos Parques (1979), foram acrescentadas as seguintes zonas: uso conflitante, ocupação temporária, superposição indígenas e interferência experimental.

Segundo Pereira (2009, p. 34), os programas, proposto no roteiro 2002, são categorizados de acordo com a localidade, ou seja, áreas externas a unidade ou as áreas internas. Dessa forma, haveria programas temáticos que se relacionassem com a dinâmica interna e externa à UC, tais como: programa de proteção/manejo, pesquisa e monitoramento, visitação, conscientização ambiental, integração externa, alternativa de desenvolvimento, operacionalização externa e operacionalização interna (IBAMA, 2002 apud PEREIRA, 2002). Segundo Pereira (2009), esta

organização se diferencia do proposto no Roteiro Metodológico de 1996, onde a organização das ações estava centrada nos programas temáticos e nas áreas de desenvolvimento. Daquele modo, existiam diferentes frentes de ação, enquanto neste novo modelo a proposta é trabalhar com a localização das ações em apenas quatro frentes principais para o desenvolvimento das atividades (Ações Gerenciais Gerais Internas, Áreas Estratégicas Internas, Ações Gerenciais Gerais Externas e Áreas Estratégicas Externas), deixando o Plano de Manejo mais centrado e integrada (PEREIRA, 2009, p. 35). A figura 20, apresenta um esquema da estrutura do planejamento, por áreas de atuação, previsto no Roteiro Metodológico IBAMA, 2002.

Figura 20 - Planejamento por áreas de atuação do Roteiro Metodológico de 2002.
Fonte: IBAMA, 2002.

Segundo Pereira (2009), após a organização do planejamento o roteiro 2002 definiu que haveria necessidade de elaborar uma estimativa de custo para implantação do Plano de Manejo, e, dessa forma, propõe a elaboração do cronograma físico-financeiro e a consolidação dos custos por programas temáticos e fontes de financiamento. (PEREIRA, 2009)

Pereira (2009), destaca que, no cronograma físico financeiro que acompanha o planejamento das UCs as atividades relacionadas às ações gerenciais gerais e às áreas estratégicas devem ter seus custos de implementação estimados para um período de cinco anos, sendo que para o primeiro ano devem ser subdivididos em três trimestres (o que permite acompanhar melhor os primeiros pontos da implementação). A outra tabela proposta pelo Roteiro 2002 corresponde à consolidação dos custos por programa temático e fontes de financiamento, a qual apresenta a mesma estrutura de horizonte temporal do cronograma físico-financeiro, porém é mais resumida na questão dos programas temáticos. Portanto, essas tabelas de estimativa de custos demonstram como todo o planejamento do parque pode ser realmente materializado (PEREIRA, 2009, p. 34).

De acordo com Pereira, essas tabelas de estimativa de custos contribuirão na materialização do planejamento do parque. Essa sistematização ressalta os pontos a serem executados em cada período determinado, deixando a proposta de planejamento mais nítida para o gestor (DOUROJEANNI, 2002 apud PEREIRA, 2009).

Após a análise dos principais roteiros metodológicos elaborados pelo IBAMA e ICMBio, corroboro com o pensamento dos diversos autores que pesquisaram a efetividade da aplicação dos Planos de Manejo e que vêm sendo produzidos para Unidades de Conservação brasileiras. Esses autores relatam que, muitos deles, não cumprem o papel de instrumento de planejamento e gestão das UCs, devido, principalmente, a existência de um possível descompasso entre a qualidade das informações levantadas durante o planejamento e as propostas de gestão derivadas destas informações (DOUROJEANNI, 2002, 2005, 2005; DOUROJEANNI; PÁDUA, 2001; HOROWITZ, 1992; LEE; MIDDLETON, 2003; MACKINNON et al., 1990; MILANO, 1997, apud NEPOMUCENO, 2016, p. 31).

Apesar de certa unanimidade quanto à relevância dos Planos de Manejo para o sucesso de uma UC, têm se verificado em diversas pesquisas que o próprio IBAMA enfrentou e/enfrenta dificuldades para executar suas propostas consolidadas no Roteiro Metodológico (MILANO; TRESINARI; FERREIRA, 1993 apud NEPOMUCENO, 2016). Essa dificuldade persiste desde a década de 1980, o que levou a criação de diferentes referenciais metodológicos para a elaboração e revisão dos planos de manejo Federais, como é o caso roteiro metodológico antigo (IBAMA, 1996), o roteiro atual (IBAMA, 2002) e o roteiro em discussão (ICMBio, 2014).

Roteiro Metodológico Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica – ICMBIO/2014

O ICMBio, em 2014, iniciou a revisão Roteiro Metodológico de Planejamento para Unidades de Conservação de Proteção Integral – Parques Nacionais, Reservas

Biológicas e Estações Ecológicas (2002), no qual se buscou evidenciar o caráter orientador, ressaltando os princípios do Manejo Adaptativo, que deve ser contínuo, gradativo, flexível e participativo. (ICMBio, 2014)

A elaboração do Plano de Manejo será baseada nas informações disponíveis em fontes diversas, em visitas à Unidade de Conservação e a sua Zona de Amortecimento (quando já estabelecida) ou à Região da UC (ver definição na página 12), em levantamentos de campo e em estudos específicos, de acordo com as peculiaridades da UC. O trabalho será realizado em até dez etapas, que deverão ser distribuídas num período máximo de dois anos, de acordo com as necessidades de aprofundamento do conhecimento da UC, motivação e meios (ICMBio 2014, p. 4).

Segundo o Roteiro Metodológico, documento em discussão (2014), as etapas são: 1ª Etapa - Organização do Planejamento; 2ª Etapa - Sistematização e análise das informações disponíveis; 3ª Etapa - Levantamentos de Campo; 4ª Etapa - Oficina de Pesquisadores; 5ª Etapa - Oficina de Planejamento Participativo – OPP; 6ª Etapa - Elaboração do “Diagnóstico da Unidade de Conservação”; 7ª Etapa - Estruturação do Planejamento; 8ª Etapa - Avaliação do Plano de Manejo; 9ª Etapa - Aprovação e divulgação do Plano de Manejo. Segundo o documento, depois de concluído o “Planejamento da UC”, cujo resultado/produto é o próprio Plano de Manejo da Unidade de Conservação, tem início a Implementação do Plano. Essa etapa é a mais longa e consome a maior quantidade de recursos humanos e financeiros. Deve ser acompanhada das etapas de Monitoria e Avaliação da implementação do Plano, que completam o ciclo de gestão da UC: 10ª Etapa - Implementação, monitoria e avaliação do Plano de Manejo. A figura 21, apresenta um esquema da visão geral do processo de planejamento das unidades de conservação, com ênfase na sequência temporal de suas etapas, conforme previsto no Roteiro Metodológico IBAMA, 2002.

Figura 21 - Visão Geral do Processo de Planejamento da Unidade de Conservação, com ênfase na sequência temporal de suas etapas

Fonte: IBAMA

Observa-se que, comparado com os roteiros anteriores, esse roteiro apresenta uma estruturação por Etapas, incluindo as etapas de implantação e revisão do plano de manejo. Diferente dos outros roteiros, essa versão em revisão, não propõem a organização dos conteúdos em Encartes, simplesmente, cada etapa consolidará o seu resultado, por meio de planilhas e/ou relatórios.

Quanto a proposta de zoneamento, a proposta estabelece que os Parques Nacionais Estações Ecológicas poderão conter todas ou algumas das seguintes zonas, quais sejam: (1) Zonas de Preservação (ou intangível), (2) Primitiva, (3) de Uso Extensivo, (4) de Uso Intensivo, (5) de Uso Conflitante, (6) de Ocupação temporária, (7) de Superposição Indígena, (8) de Recuperação e; (9) Histórico-Cultural; (10) de Interferência Experimental. Nas Reservas Biológicas e Estações Ecológicas não ocorrem as Zonas: (4) de Uso intensivo e (8) Histórico-Cultural. A Zona de Interferência Experimental ocorre somente nas Estações Ecológicas.

Comparado com o Roteiro Metodológico ICMBio, 2002, observa-se que apenas a zona de uso especial foi excluída das opções. Segundo antigo Roteiro de 2002, essa zona é constituída por áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. 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. Possivelmente, essa característica foi abrangida por outra zona, no entanto, no Roteiro 2014, em discussão, não está claro qual seria essa zona.

Nessa versão, os Programas de Manejo serão estruturados preferencialmente em seis temas, devendo ser subdivididos em Subprogramas (total 19), segundo a necessidade. Os temas e a itemização propostos constituem uma orientação para a construção dos Programas, e, dependendo das especificidades da Unidade de Conservação, os mesmos poderão sofrer adequações visando atender às diferentes necessidades. Os programas e subprogramas são:

- 1) Programa de Conhecimento, composto pelos seguintes subprogramas: (i) Pesquisa; (ii) Monitoramento.
- 2) Programa de Uso Público, compostos pelos seguintes subprogramas: (i) Visitação; (ii) Interpretação ambiental.
- 3) Programa de Integração com a Região da UC, compostos pelos seguintes subprogramas: (i) Divulgação e Comunicação; (ii) Sensibilização Ambiental; (iii) Gestão Participativa; (iv) Voluntariado; (v) Incentivos a Alternativas de Desenvolvimento.
- 4) Programa de Manejo, compostos pelos seguintes subprogramas:

- (i) Manejo dos Recursos Naturais; (ii) Manejo dos Recursos Culturais; (iii)
- 5) Programa de Proteção, compostos pelos seguintes subprogramas:
 - (i) Prevenção e Combate a Incêndios Florestais; (ii) Fiscalização; (iii) Controle Ambiental.
- 6) Programa de Operacionalização, compostos pelos seguintes subprogramas: (i) Consolidação Territorial; (ii) Administração; (iii) Infraestrutura e Equipamentos; (iv) Cooperação Institucional.

Observa-se que Roteiro Metodológico ICMBio 2002 definiu 06 programas temáticos (1. Pesquisa/monitoramento, 2. Proteção/manejo, 3. Educação ambiental, 4. Visitação, 5. Alternativa de desenvolvimento, 6. Integração externa), sem o estabelecimento de subprogramas, enquanto a versão 2014, em discussão, reorganizou os temas em 6 programas e 19 subprogramas.

3.6 Roteiros Metodológicos para Elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Paulistas

No caso das Unidades paulistas, até os dias atuais (2017), não há um Roteiro Metodológico que consolide as diretrizes e procedimentos para elaboração, revisão e implantação dos Planos de Manejo. Acontece que, desde sempre, o Estado de São Paulo utilizou o Roteiro Metodológico ICMBio (2002) para estruturação dos 24 planos de manejo, aprovados até o momento. Em que pese, o estado paulista não tenha consolidado o seu próprio roteiro metodológico, algumas ações e diretrizes foram consolidadas, por meio das resoluções SMA n° 32, 33 e 121/2013, bem como a publicação, em 2014, do SIGAP⁴⁵.

Em maio de 2013, o governo paulista publicou a Resolução SMA n° 32/2013, cujo objetivo era estabelecer, no âmbito da administração das unidades de conservação do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais (SEAQUA), os procedimentos para a aprovação de Plano de Manejo de Unidades de Conservação.

Essa resolução em seu Artigo 1º, estabeleceu que para a aprovação e a revisão de Plano de Manejo de Unidade de Conservação deveriam ser observadas as seguintes etapas:

45. DECRETO N° 60.302, DE 27 DE MARÇO DE 2014 que Institui o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo – SIGAP e dá providências correlatas.

I - Elaboração dos estudos, no âmbito do órgão gestor, com acompanhamento do conselho da Unidade de Conservação;

II - Manifestação do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA;

III - Aprovação por meio de: a) Portaria do Diretor do órgão gestor, no caso de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Estadual, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Estadual e Reserva de Fauna; b) Resolução do Conselho Deliberativo, no caso de Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável. (SMA, 2013) [grifo da autora]

Segundo a Resolução, o Plano de Manejo deveria ser submetido ao Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), acompanhado do “Resumo Executivo”, que contenha, de forma sintética, dentre outros dados relevantes:

I - Informações gerais sobre a Unidade de Conservação; II - Contextualização da Unidade de Conservação em relação à região onde está estabelecida; III - Aspectos gerais do planejamento da Unidade de Conservação, com síntese dos programas de manejo, do zoneamento e respectivo regramento; IV - As normas e as restrições estabelecidas, tecnicamente justificadas, para cada atividade humana existente na Zona de Amortecimento; V - Mecanismos de monitoramento e avaliação. Parágrafo único - Caberá ao Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA, no caso dos Planos de Manejo que ainda não foram objeto de manifestação, verificar o atendimento ao disposto no “caput” deste artigo, solicitando eventuais adequações aos órgãos gestores das Unidades de Conservação (SMA, 2013).

Observa-se que, a regulamentação dos procedimentos de aprovação prevê que o Plano de Manejo seria aprovado pelo Órgão Gestor da Unidade de Conservação, conforme preconiza o SNUC (artigo 12⁴⁶, inciso I). Observa-se que o Decreto do SIGAP, em seu artigo 17, estabeleceu que a aprovação do Plano de Manejo se dará por meio de:

[...] 1. resolução do Secretário do Meio Ambiente, no caso de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Estadual, Monumento Natural,

46. Artigo 12 - inciso I do SNUC, define que a aprovação do plano de manejo se dará, por meio de portaria do órgão executor, no caso de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva de Fauna e Reserva Particular do Patrimônio Natural; II - em resolução do conselho deliberativo, no caso de Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável, após prévia aprovação do órgão executor.

Refúgio de Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Estadual e Reserva de Fauna;

2. resolução do conselho deliberativo da unidade de conservação, no caso de Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável.

§ 3º - No caso de Área de Proteção Ambiental, quando o zoneamento e regramento da unidade de conservação forem estabelecidos no Plano de Manejo, este deverá ser aprovado por meio de decreto, cuja proposta deve ser encaminhada ao CONSEMA pelo órgão ou entidade gestor da unidade, após manifestação de seu conselho.

§ 4º - No caso de Reserva Particular do Patrimônio Natural, o Plano de Manejo da unidade de conservação deverá ser elaborado pelo proprietário da área e aprovado por portaria do Diretor Executivo da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, prescindindo de manifestação do CONSEMA (São Paulo, 2014).

Observa-se que os procedimentos estabelecidos pela Resolução SMA, em que pese esteja em consonância com o disposto no SNUC, o SIGAP estabelece que o instrumento de aprovação do Plano de Manejo é o decreto do governador, no caso das APAs e resolução do secretário de meio ambiente do estado, no caso das demais categorias, executando as Reservas Extrativista (RESEX) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) que são de caráter deliberativos.

No estado de São Paulo, apenas 04 Unidades de Conservação foram aprovadas por Resolução SMA, sendo (EE Jataí; PE Ilhabela; PE Campos do Jordão e PE Mananciais de Campos).

Quanto aos procedimentos e critérios para elaboração dos zoneamentos das APAs, foi publicado em dezembro de 2013, Resolução SMA nº 121/2013, no qual foram definidas, no âmbito da administração das unidades de conservação do SEAQUA, os critérios técnicos e diretrizes que para o estabelecimento do zoneamento e da normatização da Área de Proteção Ambiental. Observa-se que, o caput menciona apenas o instrumento de ordenamento territorial das APAs, não menciona o Plano de Manejo, isso de dá em razão da necessidade de minimização dos conflitos socioeconômicos presentes no território.

A referida Resolução estabelece em seu artigo 3º os estudos técnicos necessários para o estabelecimento do zoneamento e normatização da Área de Proteção Ambiental, são eles: (i) os impactos ambientais potenciais e efetivos no interior da Unidade de Conservação provenientes da atividade humana ali existente; (ii) os atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais existentes no interior da Unidade de Conservação; (iii) os habitats críticos presentes na Unidade de Conservação; (iv) o contexto socioeconômico em que a Unidade de Conservação

está inserida; (v) a dinâmica da paisagem e da ocupação e uso da terra no interior da Unidade de Conservação; (vi) no que se refere às Áreas de Proteção Ambiental – APAs Marinhas, deverão ser consideradas as especificidades e características dos ambientes aquáticos marinhos.

Estabelece que, quando da definição e qualificação das zonas, os Planos Diretores municipais e demais instrumentos normativos de ordenamento territorial deverão ser considerados nos estudos técnicos, mas sem vinculação com o regramento a ser estabelecido no zoneamento da Área de Proteção Ambiental, isso significa que o zoneamento da APA poderá ser mais restritiva que o zoneamento do município a depender o atributo a ser protegido.

Segundo essa resolução (artigo 6º) estabelece que a normatização a ser definida no zoneamento da Área de Proteção Ambiental recairá sobre o processo de ocupação, bem como sobre as atividades humanas que possam, dentre outras: I – promover a disseminação de poluentes e contaminantes químicos, biológicos ou físicos no interior da Unidade de Conservação; II – ameaçar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais; III – colocar em risco a conservação da diversidade biológica; IV – ocasionar a expansão do fogo no interior da Unidade de Conservação; V – comprometer os recursos hídricos do interior da Unidade de Conservação; VI – comprometer atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais que justificaram a criação da Unidade de Conservação; VII – comprometer habitats críticos presentes na Unidade de Conservação (SMA, 2013). Isso significa que, constitucionalmente, em que pese o ordenamento territorial seja de responsabilidade do município, o Estado, em Unidade de Conservação, poderá estabelecer regramentos que garantam a proteção dos atributos ambientais protegidos pelas APAs.

Por fim, observa-se que a aprovação do zoneamento da APA, por meio de Decreto, aparece pela primeira vez na Resolução SMA e o SIGAP, simplesmente, ratificou.

A Resolução SMA nº 33/2013 estabeleceu, ainda, no âmbito da administração das Unidades de Conservação do SEAQUA, os critérios técnicos e diretrizes para o estabelecimento de zonas de amortecimento.

Essa resolução define os estudos e critérios para a delimitação da Zona de Amortecimento, de modo que em seu artigo 2º descreve os estudos técnicos necessários para a delimitação, setorização e normatização da Zona de Amortecimento, a saber:

I – os impactos ambientais potenciais e efetivos no interior da Unidade de Conservação provenientes da atividade humana existente em seu entorno; II – as especificidades ambientais relacionadas à conservação da biodiversidade existente no interior da Unidade de Conservação; III – o

contexto socioeconômico em que a Unidade de Conservação está inserida;
IV – a dinâmica de ocupação e uso do solo no entorno da Unidade de Conservação (SMA, 2013).

Além disso, estabelece que, a partir dos estudos, a zona de amortecimento a zona de amortecimento poderá incidir em:

I – Áreas suscetíveis a causar impactos no interior da Unidade de Conservação, tais como: a) faixas territoriais contíguas ao limite da Unidade de Conservação; b) cursos d' água ou nascentes situadas à montante da Unidade de Conservação; c) áreas de recarga de aquíferos e áreas úmidas de relevância para a dinâmica hidrológica da Unidade de Conservação; d) remanescentes naturais próximos com importância para a conservação da biodiversidade da Unidade de Conservação; e) sítios de alimentação, abrigo ou reprodução de espécies que ocorrem na Unidade de Conservação.

II – no caso de Unidades de Conservação costeiras e marinhas, além das áreas a que se refere o inciso I deste artigo, a delimitação e a setorização da Zona de Amortecimento incidirão sobre áreas: a) litorâneas que tenham influência química, física, geológica ou biológica sobre a Unidade de Conservação, tais como deltas de rios, manguezais, estuários, restingas, lagunas, praias arenosas e costões rochosos; b) feições geomorfológicas e fenômenos oceanográficos que tenham influência química, física, geológica ou biológica sobre a Unidade de Conservação, tais como montes submarinos, promontórios, depressões, canais, frentes e vórtices.

III – áreas onde ocorram atividades humanas associadas: a) à disseminação de poluentes ou contaminantes químicos, biológicos ou físicos para o interior da Unidade de Conservação; b) à disseminação de espécies geneticamente modificadas ou exóticas com potencial de invasão biológica passíveis de se estabelecerem no interior da Unidade de Conservação; c) ao manejo de fogo que possa causar risco à Unidade de Conservação; d) ao comprometimento dos processos ecológicos essenciais à conservação da biodiversidade no interior da Unidade de Conservação; e) ao comprometimento dos recursos naturais utilizados pelas populações tradicionais presentes nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável (SMA, 2013).

De mesma forma proposta para regulamentação do zoneamento das APAS (resolução SMA nº 32/20130, a Resolução 33/201, em seu artigo 6º prevê que:

[...] os Planos Diretores municipais e demais instrumentos normativos de ordenamento territorial deverão ser considerados para identificar possíveis impactos no interior da Unidade de Conservação, mas não vinculam o regramento a ser estabelecido na Zona de Amortecimento (SMA, 2013).

Por fim, para completar as diretrizes do governo paulista para a elaboração dos planos de manejo, cabe ressaltar o disposto no SIGAP, que estabelece em seu Artigo 14 que:

[...] as unidades de conservação devem dispor de Plano de Manejo, devendo ser elaborado de modo a propiciar:

1. O estabelecimento de ações específicas de manejo, orientando a gestão da unidade de conservação, conforme sua finalidade;
 2. Diretrizes para a implantação da unidade de conservação;
 3. Elaboração de plano de fiscalização “in situ” da unidade de conservação;
 4. Integração socioeconômica das comunidades do entorno;
 5. Participação efetiva da sociedade no planejamento e gestão da unidade
- (SMA, 2013).

Define também, em consonância com o SNUC, que o Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e, eventualmente, os corredores ecológicos, descrevendo-os, incluindo regras, restrições e medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas. Define ainda que o Plano de Manejo de uma unidade de conservação deve ser elaborado no prazo máximo de 3 (três) anos a partir da data de sua criação, sendo que, até que seja elaborado o Plano de Manejo, todas as atividades e obras desenvolvidas nas unidades de conservação de proteção integral devem se limitar àquelas destinadas a garantir a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger, assegurando-se às populações porventura residentes na área as condições e os meios necessários para a satisfação de suas necessidades materiais, sociais e culturais até que sejam removidas do território da unidade de conservação (SMA, 2013).

Esses instrumentos demonstram que, embora o Estado de São Paulo não tenha elaborado o seu Roteiro Metodológico, sempre houve a intenção de estabelecer critérios e procedimentos que garantissem a padronização e controle do processo de elaboração desses planos de manejo.

3.7 Considerações Parciais

Como visto neste capítulo, o zoneamento e suas respectivas normas podem ser considerados como o principal instrumento do ordenamento territorial das áreas protegidas, além de funcionar como o instrumento de orientação para o manejo adequado dos recursos naturais.

Diante disso, tem-se:

- O conceito de zoneamento ambiental pode-se ser definindo nos termos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei Federal nº 6.938/81 –, que diz que o zoneamento ambiental é um instrumento da política nacional do meio ambiente.
- Segundo o SNUC, zoneamento são setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.
- Os planos de manejo cumprem a função de instrumentos de planejamento ambiental e gestão das Unidades de Conservação, bem como de instrumento de ordenamento territorial, nesse caso, por meio do zoneamento da área, cujo objeto é a base territorial.
- Segundo os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), das 969 UCs criadas e administradas pelo Governo Federal, apenas 247 UCs possuem planos de manejo, o que representa 25% das UCs.
- No Estado de São Paulo, em termos quantitativos, segundo Fundação Florestal – órgão gestor das unidades de conservação paulista – das 94 UCs, apenas 24 UCs⁴⁷ possuem planos de manejo, o que representa 25,53% das UCs.
- Em janeiro de 2016, o governo paulista instituiu o novo Núcleo Planos de Manejo, vinculado à Diretoria Executiva da Fundação Florestal (órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente).
- O Núcleo de Planos de Manejo tem como objetivo a otimização dos recursos públicos na elaboração dos planos de manejos das unidades de conservação, de modo a garantir maior efetividades das ações, bem como eficiência no processo de elaboração desses planos.

47. Informações obtidas no site da Fundação Florestal, acessado em 11/02/2017.

The background is an aerial map of a coastal region. The top half is a solid green band. Below it is a horizontal band of orange, which contains a dark, winding line representing a river or coastline. The bottom half of the image is a green-tinted aerial photograph showing a coastline with a bay and some land parcels. The text is overlaid on these sections.

CAPITULO 4

AREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

4. Áreas de Proteção Ambiental

Para instrumentalizar a discussão do principal tema desta pesquisa – as ferramentas de modelagem no processo de planejamento das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), será apresentada uma contextualização sobre os territórios das APAs no conjunto das Unidades de Conservação (UCs), abordando alguns aspectos conceituais desta categoria.

Além disso, será feita uma contextualização sobre as APAs no Brasil, com ênfase sobre as APAs paulistas, bem como sobre seus processos de criação após a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, com especial atenção à descrição das principais características da APA Várzea do Rio Tietê, um dos objetos de estudo dessa pesquisa.

4.1 Conceituação e Instituição Legal _ Áreas de Proteção Ambiental

A delimitação de espaços que apresentam atributos naturais a serem protegidos tem sido uma das estratégias utilizadas para a conservação da natureza.

A APA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme disposto no SNUC. Um dos fatores que diferencia a APA das demais Unidades de Conservação é o fato de, não haver necessidade de desapropriação das terras, permitindo que as mesmas permaneçam sob o domínio dos proprietários, mesmo que submetidas às restrições de uso do solo e dos recursos naturais. Esta peculiaridade introduz um caráter de complexidade à questão, trazendo em cena a busca de práticas sustentáveis que promovam a convivência harmônica do ser humano e seus sistemas produtivos com o meio ambiente em que está inserida (CÔRTE 1997, p. 27). Esta peculiaridade, além dos muitos conflitos entre o uso dos recursos naturais e a sua proteção, introduz um caráter de complexidade à questão, trazendo à cena a busca por práticas sustentáveis que promovam a convivência harmônica do ser humano e seus sistemas produtivos com o meio ambiente. Nesse sentido, quando se pensa em gestão e planejamento territorial de uma APA, espera-se que a mediação de conflitos e a articulação de políticas públicas sejam os fatores essenciais para sua efetividade e longevidade.

A concepção da categoria APA foi baseada nos Parques Naturais existentes em Portugal, onde os ecossistemas coexistem com o desenvolvimento das atividades econômicas, dispensando os gastos com as desapropriações das terras e os conflitos com as comunidades locais (NOGUEIRA NETO, 2001 apud Carvalho Granja, 2009).

Sobre a criação da categoria, Paulo Nogueira Neto, apud Carvalho Granja (2009), esclarece:

A ideia da área de proteção ambiental surgiu de modo curioso: nós sempre tivemos falta de recursos para desapropriações, tanto na SEMA, quanto no IBDF. A SEMA ainda conseguiu fazer algumas desapropriações, mas o IBDF, no governo Geisel, praticamente não fez desapropriações. Nessa época, recebemos a visita de um grupo de portugueses que falaram sobre uma figura que existe lá, o 'parque natural'. São áreas particulares submetidas a uma regulamentação especial de uso, com vistas à conservação. São áreas rurais ou costeiras, com pouca interferência humana, em bom estado de conservação. Cá entre nós, um nome péssimo, Maria Tereza adotou a ideia e, numa reunião com o Ministro da Agricultura, Alison Paulinelli, falou que 'estamos com a ideia de criar parques naturais'. O ministro, então, perguntou: 'mas o parque nacional não é um parque natural?' Isso já embaralhou a discussão e a proposta não conseguiu deslanchar. Nessa época, visitei os parques naturais em 88 Portugal. Achei a ideia ótima, só teria que mudar o nome. Pusemos o nome de Área de Proteção Ambiental, APA, que é realmente o que significa. Para áreas pequenas, onde não se pode fazer uma APA, criamos a Área de Relevante Interesse Ecológico. É uma espécie de tombamento, a pessoa pode usar, mas não pode destruir (Trecho da entrevista concedida por Paulo Nogueira Neto apud URBAN, 1998 p. 162).

Segundo Cabral (2005, p. 47), a categoria APA constitui um instrumento da política ambiental interessante do ponto de vista socioeconômico, pois caracterizar-se como área de desenvolvimento sustentável na qual as atividades humanas devem ser exercidas com responsabilidade, no sentido de permitir a integridade e a manutenção da qualidade ambiental do referido espaço. O mais interessante dessa categoria é considerar o desenvolvimento de determinada área aliado à conservação dos recursos ambientais existentes, em consonância com sua capacidade de suporte.

De acordo com Paiva (2003, p. 38), as APAs podem compreender uma ampla diversidade de paisagens naturais, seminaturais ou alteradas, com características bióticas, abióticas, estéticas ou culturais notáveis que exijam proteção para assegurar as condições ecológicas locais. Podem conter ecossistemas urbanos ou outras unidades de conservação mais restritivas em termos de utilização, e permitem a experimentação de novas técnicas e atitudes que possibilitam conciliar o uso da terra e o desenvolvimento regional com a manutenção dos processos ecológicos essenciais.

Enquanto instrumento legal, a APA foi instituída no Brasil pela Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe em seu artigo 8º que:

[...] O Poder Executivo, quando houver relevante interesse público, poderá declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais. (BRASIL, 1981)

De acordo com a lei supracitada, em seu artigo 9º:

[...] Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional. (BRASIL, 1981)

Gouvêa, Y. (1985, p. 10), ao fazer uma breve análise desta legislação, menciona que se o artigo 9º da Lei 6.902/81 já definiu em quais atividades incidirão as limitações e proibições, é de se indagar se poderão ser restringidas outras atividades em função da declaração de uma APA, como a instalação de outras atividades poluidoras (que não atividades industriais) e que poluam o ar e o solo (e não apenas os recursos hídricos); o parcelamento do solo, a remoção da cobertura vegetal, a exploração de jazidas etc. Além disso, por não definir com clareza os conceitos adotados ao referir-se à sensível alteração, acelerada erosão ou acentuado assoreamento, abre margem à discussão e insegurança jurídica.

Côrte, D. (1997, p.15), destaca que é importante considerar, ainda, que quando se proíbe a realização de obras de terraplanagem, pode-se entender que se está proibindo a expansão urbana, uma vez que para viabilizar a referida expansão faz-se necessária a movimentação de terra para a abertura de ruas, canais e sistemas de drenagem. Portanto, é uma restrição que não deveria constar da legislação que

cria a APA, uma vez que nesta categoria de Unidade de Conservação não se proíbe a expansão urbana, salvo em situações especiais previstas no zoneamento.

Por outro lado, Côrte ainda menciona que, dada a especificidade de cada área, restringir apenas aquelas quatro atividades referidas na lei, pode não ser suficiente para atingir os objetivos de criação da APA. Ele também observa que muitas das APAs criadas não se limitaram às proibições elencadas na Lei nº 6.902/81.

A Lei Federal nº 6.902/81 foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 88.351, de 01 de junho de 1983, pela Resolução CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988, e, posteriormente, pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990.

O Decreto nº 88.351/83, além de conter dispositivos específicos sobre as APAs, tipificou os comportamentos infratores e estabeleceu as respectivas penalidades. No seu artigo 32 diz que:

O decreto que declarar a Área de Proteção Ambiental mencionará a sua denominação, limites geográficos, principais objetivos e as proibições e restrições de uso dos recursos ambientais nela contidas. (BRASIL, 1983)

O Decreto, ao estabelecer que cada decreto de criação da APA deverá mencionar as especificidades (limites, objetivos e proibições de uso dos recursos), de modo a proibir ou restringir usos considerados inadequados, é possível concluir que o Decreto 88.351/83 cobre a lacuna existente na Lei 6.902/81, comentada anteriormente. Esse decreto foi revogado, por meio do Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990⁴⁸, sem mudar o seu conteúdo, agindo apenas no sentido de atualizá-lo diante das mudanças institucionais.

A classificação das APA como Unidades de Conservação aparece, pela primeira vez, com a promulgação da Resolução CONAMA nº 11, de 03 de dezembro de 1987⁴⁹. Em seu artigo 1º são declaradas como Unidade de Conservação as seguintes categorias de Sítios Ecológicos de Relevância Cultural, criadas por atos do poder público:

- a) Estações Ecológicas;
- b) Reservas Ecológicas;
- c) Áreas de Proteção Ambiental, especialmente suas zonas de vida silvestre⁵⁰ e os Corredores Ecológicos;

48. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. (BRASIL, 1990)

49. Complementada pela Resolução nº 12, de 1988 e Revogada pela Resolução nº 428, de 2010 (BRASIL, 1988;2010).

50. O adjetivo “silvestre” significa nativo, espontâneo, mas também aquilo que é próprio das selvas, selvagem, o que pode estar relacionado à crença de um mundo natural selvagem, que deve ser mantido intocado, afastado do homem, abordado na obra de DIEGUES (1994 apud GRANJA, 2009).

- d) Parques Nacionais, Estaduais e Municipais;
- e) Reservas Biológicas;
- f) Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais;
- g) Monumentos Naturais;
- h) Jardins Botânicos;
- i) Jardins Zoológicos; e
- j) Hortos Florestais

No final da década de 1980, a Resolução CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988, ratificou a definição de APA como sendo uma Unidade de Conservação destinada a proteger e a conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais existentes, mantendo a abrangência do objetivo: melhorar a qualidade de vida da população local. Além disso, definiu a obrigatoriedade de realização de zoneamento ecológico-econômico para essas unidades, o que deve estabelecer normas de uso, de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras (GRANJA, 2009). A Resolução estabeleceu também que:

- todas as APAs deverão ter uma Zona de Vida Silvestre nas quais será proibido ou regulado o uso dos sistemas naturais;
- as reservas ecológicas e outras áreas com proteção legal equivalente constituirão as zonas de preservação da vida silvestre, nas quais serão proibidas as atividades que importem na alteração antrópica da biota; (BRASIL, 1980)
- serão consideradas como zona de conservação da vida silvestre as áreas nas quais poderá ser admitido um uso moderado e auto-sustentado da biota, regulado de modo a assegurar a manutenção dos ecossistemas naturais;
- nas APAs onde existam ou possam existir atividades agrícolas ou pecuárias, haverá zona de uso agropecuário, nas quais serão proibidos ou regulados os usos ou práticas capazes de causar sensível degradação do meio ambiente, bem como não será admitida a utilização de agrotóxicos e outros biocidas que ofereçam riscos na sua utilização, inclusive no que se refere ao seu poder residual. O cultivo de terra será feito com práticas de conservação do solo recomendadas pelos órgãos oficiais de extensão agrícola, não sendo admitido o pastoreio excessivo, capaz de acelerar os processos de erosão;
- não serão permitidas atividades de terraplenagem, mineração,

dragagem e escavação que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota. Entretanto, tais atividades quando exercidas num raio mínimo de mil metros no entorno de cavernas, corredeiras, cachoeiras, monumentos naturais, testemunhos geológicos e outras situações semelhantes, dependerão de prévia aprovação de estudos de impacto ambiental e de licenciamento especial pela entidade administradora da APA;

- qualquer atividade industrial potencialmente capaz de causar poluição, além da licença ambiental, deverá providenciar uma licença especial emitida pela entidade administradora da APA;
- nenhum projeto de urbanização poderá ser implantado numa APA, sem a prévia autorização de sua entidade administradora, que exigirá: a) Adequação com o zoneamento ecológico-econômico da área; b) Implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos; c) Sistema de vias públicas sempre que possível e curvas de nível e rampas suaves com galerias de águas pluviais; d) Lotes de tamanho mínimo suficiente para o plantio de árvores em pelo menos 20% da área do terreno; e) Programação de plantio de áreas verdes com uso de espécies nativas; f) Traçado de ruas e lotes comercializáveis com respeito à topografia com inclinação inferior a 10%.
- os loteamentos rurais deverão ser previamente aprovados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pela entidade administradora das APAs, que poderá exigir que a área destinada à reserva legal de cada parcela fique concentrada num só lugar, sob a forma de condomínio formado pelos proprietários dos lotes. (BRASIL, 1980) [grifos da autora].

Observa-se que a citada Resolução estabelece um pré-zoneamento no corpo da norma, determinando a necessidade de previsão de uma Zona de Vida Silvestre, na qual define suas características e regramentos ao uso dos sistemas naturais. Verifica-se também, que prepondera a lógica rural, havendo a previsão apenas de zonas ambientais e agropecuárias, ainda que faça a referência ao projeto de urbanização que possa ocorrer na área (GRANJA, 2009).

GRANJA (2009) destaca que, tanto na Resolução quanto na Lei n.º 6.902/81 podem ser constatadas incoerências quanto ao tratamento dado às áreas urbanas, por exemplo: ratifica a proibição para atividades de terraplenagem, mas estabelece diretrizes para a implantação de projetos de urbanização, incluindo a exigência para previsão de sistema de vias públicas, que, segundo a autora, certamente acarretaria

a realização de obras de terraplenagem para o preparo do terreno. Ao mesmo tempo, as diretrizes definidas para os projetos de urbanização se apresentam insuficientes para garantir a utilização sustentável dos recursos naturais.

A Lei Federal nº 7.804, de 18 de julho de 1989, ao dar nova redação ao artigo 9º, inciso VI da Lei Federal nº. 6.938, de 03 de agosto de 1981, estabeleceu “a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e as Reservas Florestais”. Essa nova lei, apesar de não mencionar também a terminologia “Unidade de Conservação” em sua lista exemplificativa dos Espaços Territoriais Especialmente Protegidos, menciona a APA como Unidade de Conservação na Resolução 11/1987, do CONAMA (RODRIGUES, 2005).

A luz dessas diretrizes e regramentos foi que as APAs criadas, principalmente na década de 1980, foram estabelecidas. O nível de restrições impostas sobre esses territórios, em sua maioria compostos por propriedades privadas, geraram e, até hoje, geram muitos conflitos, ocasionando ineficiência na gestão (CÔRTE, 1997).

Um caso concreto, é a APA Várzea do Rio Tietê, um dos objetos de estudo desta pesquisa, desenvolvido no Capítulo 5.

No final do século XX, a Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, estabeleceu que a APA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e a define da seguinte forma, em seu artigo 15:

[...] uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (BRASIL, 2000).

CORTÊ (1997) afirma que, o entendimento do conceito de APA tem evoluído no decorrer dos anos. Inicialmente, os fundamentos que acompanharam as propostas de criação das primeiras APAs eram bastante rígidos, como também o eram os seus zoneamentos. Assim sendo, assemelhavam-se mais a um Parque ou a outras categorias mais restritivas. A autora exemplifica um caso concreto do Distrito Federal, no caso da APA da Bacia do Rio Descoberto (DF), uma das primeiras que foram criadas no Brasil, a Instrução Normativa⁵¹ que estabelece as normas de sua implantação, proibindo novas ocupações urbanas ou loteamentos com características

51. Instrução Normativa SEMA/SEC/CAP no 01, de 22 de abril de 1988.

urbanas em toda a APA, exceto na zona delimitada pelo perímetro urbano da cidade de Brazlândia. Segundo a autora, embora haja essa exceção, o perímetro urbano dessa cidade não poderá ser expandido, tampouco receber projeto que implique adensamento populacional. Isto quer dizer que, ao transformar a área em APA, cidade foi congelada.

Este fato se torna mais relevante quando se analisa o contexto de ocupação do Distrito Federal diante de uma contínua proliferação de loteamentos clandestinos. A autora destaca que, fatos como este, totalmente irreais, aconteceram em muitas APAs. Percebe-se que as atividades e equipamentos de caráter urbano, ou ainda a própria dinâmica urbana era ignorada ou, às vezes, excluídas do território da APA. Neste capítulo, temos vários casos concretos no Estado de São Paulo que, no ato da criação da APA, estabeleceu-se restrições seguindo as premissas da referida Resolução.

4.2 As Áreas de Proteção Ambiental no Brasil

Conforme discutido anteriormente, a categoria de Unidade de Conservação denominada APA foi criada em 1981 como um dos instrumentos da Política de Meio Ambiente, possui como característica principal o domínio de seus proprietários, sendo, contudo, submetidas a ações de controle do uso do solo e dos recursos naturais, de acordo com objetivos de proteção ambiental previamente determinados.

Dessa forma, a APA tem como uma de suas principais metas, conciliar as atividades humanas, também aquelas relativas ao desenvolvimento econômico, com a proteção ambiental, contribuindo para a implementação dos princípios do desenvolvimento sustentável.

Côrte, D. (1997, p.32), destaca que, a partir da vigência da Lei Federal nº 6.902/81 (lei que cria o instrumento APA), várias APAs foram criadas em todo o território nacional, por iniciativa dos três níveis de governo. Segundo Bruck, Freire e Lima (1995), até 1997, quatorze anos depois da promulgação da referida lei o território brasileiro possuía 92 (noventa e duas) APAs, sendo que 19 (dezenove) são gerenciadas pela União, 43 (quarenta e três) por Estados e 30 (trinta) por Municípios (ver Tabela 21), perfazendo um total de 12.906.173 hectares.

Tabela 21 - Áreas de Proteção Ambiental no Brasil, por Região e por Esfera de Governo até 1997.

Regiões	Gerenciadas por						Total	
	União	Estados		Município				
	ha	núm. APAS	ha	núm. APAS	ha	núm. APAS	ha	núm. APAS
Norte	21.600	1	-	-	-	-	21.600	1
Nordeste	93.740	5	154.116	17	-	-	247.856	22
Sudeste	964.388	8	1.870.494	23	65.613	19	2.900.495	50
Sul	612.500	3	-	-	2.222	11	614.722	14
Centro Oeste	116.200	2	9.005.300	3	-	-	9.121.500	5
Total	1.808.428	19		33	67.835	30		

Fonte: BRUCK,FREIRE E LIMA, 1995.Adaptado pela autora, 2016.

Sobre a Região Sudeste, Côrte, D. (1997, p.32) observa que, até 1997, é a região com a maior incidência de APAs, tanto em relação à quantidade, quanto em relação à extensão de área protegida. Segundo a autora, este fato é coerente com a conceituação de APA, pois a Região Sudeste é a mais urbanizada e industrializada do país e, conseqüentemente, é a região onde os recursos naturais estão mais ameaçados, a exemplo da Mata Atlântica (várias APAs foram criadas com o objetivo de protegê-la).

Atualizando os dados apresentados por Côrte (1997), atualmente (2017), o território brasileiro possui 302 (noventa e duas) APAs, sendo: 33 (trinta e três) gerenciadas pela União, 188 (cento e oitenta e oito) geridas pelos Estados e 81 (oitenta e uma) geridas pelos Municípios, perfazendo um total de 464.009,00 ha (4,60 km2), conforme Figura 23, o que equivale a 5% do território brasileiro⁵² . A região Sudeste⁵³ , especificamente, das 188 APAs geridas pelos Estados, aproximadamente 16% são paulistas, conforme apresentado adiante. Ao analisar esses dados é possível observar que, desde a promulgação da Lei Federal nº 6.902/81 até 1997 eram 92 APAs e, atualmente (2017), são 188 APAs, o que significa que foram criadas 91 APAs em 20 anos.

52. Para a superfície do Brasil foi adotado o valor de 8.515.767,049 km2, publicado no DOU nº 118 de 22/06/2016, conforme Resolução N° 02, de 21 de junho de 2016.
53. Região Sudeste – região em que o Estado de São Paulo está inserido – objeto de destaque por ter sido desenvolvido no próximo tópico deste Capítulo.

APAS FEDERAIS

Figura 23 - Áreas de Proteção Ambiental no Brasil

Fonte: Dados ICMBio, 2016 _ Mapa: Núcleo Planos de Manejo - FF

Côrte, D. (1997, p.32) diz ainda, como pode ser observado na Tabela 22, que a política de criação de APAs está diretamente relacionada com a ação antrópica sobre o meio ambiente e a sua fragilidade diante desta ação. Segundo a autora, nota-se que, no Brasil, após a instituição legal desta categoria de Unidade de Conservação (período de 1981 a 1985), várias APAs foram criadas (o que representa 38,04%), sendo que, a maioria delas (equivalente a 58,7%) foi criada no período de 1986 a 1990. Já no período de 1990 a 1995, apenas 3 (três) APAs foram criadas. A autora destaca que, a ênfase deste período foi a de se trabalhar no planejamento e gestão das unidades de conservação já existentes antes de se pensar em criar outras. E, segundo a autora, realmente, várias iniciativas foram tomadas nesse sentido durante esse período, como a elaboração dos zoneamentos e dos planos de gestão de algumas APAs. Como, por exemplo, a APA Várzea do Rio Tietê, no Estado de São Paulo, criada em 1987 e regulamentada (zoneamento) em 1998.

Tabela 22 - Áreas de Proteção Ambiental, período de criação, por esfera de governo

Data de Criação	Gerenciadas por			Total
	União	Estado SP	Municípios	
1981 a 1985	10	13	12	31
1986 a 1990	6	30	18	15
1991 a 1995	3	-	-	16
Total	19	43	3	66

Fonte: BRUCK, FREIRE e LIMA, 1995. Adaptado pela autora, 2016

4.3 As Áreas de Proteção Ambiental no Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo, conforme apresentado no capítulo anterior, das 94 Unidades de Conservação, 50 são do grupo de Proteção Integral, ou seja, de domínio público.

A APA é uma categoria que apresenta vantagens – além de ser menos onerosa para os cofres públicos por não haver desapropriações – o que destaca a possibilidade do exercício da gestão compartilhada⁵⁴ e descentralizada entre Estado, Municípios e Entidades da Sociedade Civil, como as organizações não governamentais, a iniciativa privada, instituições de ensino e fóruns regionais, como comitês de bacias, consórcios municipais e outros.

Tal possibilidade de flexibilização e compartilhamento de responsabilidades no exercício da gestão, não se reflete diretamente no gerenciamento desses territórios. São conhecidas as dificuldades de gestão das Unidades de Conservação estabelecidas em áreas particulares – seja por parte do gerenciamento ou pelo

54. Segundo SNUC, em seu artigo 30, “as unidades de conservação podem ser geridas por organizações da sociedade civil de interesse público com objetivos afins aos da unidade, mediante instrumento a ser firmado com o órgão responsável por sua gestão” Essa possibilidade não exime o órgão ambiental de suas responsabilidades com a integridade da unidade e, portanto, trata-se de uma gestão compartilhada, conforme disposto pelo Decreto nº 4.340/2002. (BRASIL, 2002) No âmbito do estadual, foi instituído em 2004, por meio do DECRETO ESTADUAL Nº 48.766, DE 30 DE JUNHO DE 2004, o Programa de Gestão Compartilhada de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo por Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIPs, aprova modelo-padrão de Termo de Parceria e dá providências correlatas. (BRASIL, 2004). No entanto, atualmente, no Estado de São Paulo, não temos casos de unidades de conservação com gestão compartilhada.

diálogo com aqueles que têm a posse das terras. No caso de muitas APAs há diversos interesses conflituosos entre os desejos dos proprietários e os objetivos de proteção da área (DOUROJEANNI, 1997).

Conforme demonstrado na Figura 24, das 30 APAs estaduais, 20 APAs foram criadas entre o período de 1980 a 1999, após a promulgação da Lei Federal nº. 6.902, de 27 de abril de 1981 e 03 APAs foram criadas entre o período de 2000 a 2006, antes da promulgação do SIEFLOR. Essas 23 APAs foram criadas e geridas pela Secretaria do Meio Ambiente, por meio da Coordenadoria de Planejamento Ambiental – CPLA, até 2006, ou seja, a figura administrativa “órgão gestor das Unidades de Conservação – categoria APA” era feita pela administração direta da Secretaria, enquanto as demais Unidades de Conservação eram geridas pelo Instituto Florestal. Após a promulgação do SIEFLOR, 07 APAs foram criadas e, portanto, criadas pelo Órgão Gestor das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo – Fundação Florestal. Observa-se que, desde a promulgação da Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e da Resolução CONAMA nº 10/1988, o Estado de São Paulo criou 30 APAs estaduais, sendo 27 APAs terrestres e 03 APAs Marinhas; a maioria delas, foram criadas no período de 1980 a 1999. Das 30 APAs paulista, 20 APAs foram criadas antes do SNUC, ou seja, as diretrizes para instituição e ordenamento territorial dessas APAs seguiram a égide dessa legislação, portanto, conforme mencionado anteriormente, o nível de restrições impostas sobre esses territórios, em sua maioria compostos por propriedades privadas geraram e, ainda geram, muitos conflitos, ocasionando ineficiência na gestão, reforçando ainda mais essa tese.

Figura 24 - Áreas de Proteção Ambiental - APAs do Estado de São Paulo, criadas antes e depois dos principais instrumentos da política ambiental nacional (SNUC) e paulista (SIEFLOR).

Fonte: elaborado pela autora e ASHINO,2016.

A Figura 25 destaca que, das 30 APAs do Estado de São Paulo, 27 APAs protegem o Bioma Mata Atlântica (equivalente a 9,9% do bioma), dessas 02 protegem além da Mata Atlântica o Bioma Cerrado (equivalente a 8,50% do bioma) e 03 APAs protegem o Bioma Marinho , conforme Tabela 23. Foram extraídas informações das Leis/Decretos de criação das UCs para a compilação das informações apresentadas na tabela 23 .

Figura 25 - APAS do Estado de São Paulo, por Bioma
Fonte: elaborado pela autora e Ashino, 2016.

Tabela 23 - Percentual de APAs no Bioma Paulista

Biomas do Estado de São Paulo (ha)	Área Protegida Terrestre	
	área protegida por Bioma	% do Bioma
Mata Atlântica 16.661.752,71*	1.648.672,02	9,90
Cerrado 8.133.443,03*	691.644,03	8,5

Fonte: Setor de Geoprocessamento da Fundação Florestal, 2016. * calculo aproximado

As primeiras leis e decretos de criação das APAs estaduais apresentam texto idêntico aos dos dispositivos da Lei Federal nº 6902, de 27 de abril de 1981, especialmente em relação ao disciplinamento do uso do solo (XAVIER, 2006):

[...] Art. 9º - Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional (BRASIL, 81).

No Estado de São Paulo, a título de exemplo, o Decreto de regulamentação da APAVRT prevê, em seu artigo 22, § 1º: “na zona de cinturão meândrico: são vedadas novas instalações, obras ou empreendimentos destinados à atividade industrial”. Além desse caso, temos o exemplo da APA Corumbatí – Botucatu e Tejuca, no Decreto Estadual nº 20.960, de 08 de junho de 1983, em seu artigo 5º determina que:

Na implantação da área de proteção ambiental serão aplicadas as medidas previstas na legislação e poderão ser celebrados convênio visando a evitar ou impedir o exercício de atividades causadoras de degradação da qualidade ambiental. Parágrafo único - Tais medidas procurarão impedir, especialmente: I - a implantação de atividades potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de águas, o solo e o ar;

II - a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais que importem em sensível alteração das condições ecológicas, principalmente na Zona de Vida Silvestre;

III - o exercício de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento nas coleções hídricas; IV - o exercício de atividades que ameacem extinguir as espécies raras da flora e da fauna local (SÃO PAULO, 1983).

Observa-se que, nesse último caso apresentado, o Decreto de criação da UC absorve na íntegra, com pequenos ajustes, as regras estabelecidas na Lei 81. Nesses termos, conforme comentado anteriormente, a Lei Federal nº 6.902/81 foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 88.351/1983, pela Resolução CONAMA nº 10/ 1988, e, posteriormente, pelo Decreto nº 99.274/ 1990. Também comentado anteriormente, a Resolução CONAMA nº 10/88 foi revogada pela Resolução CONAMA 248/2010. As dúvidas são: A Lei e os Decretos não foram expressamente revogados. Portanto, as restrições apresentadas acima deverão ser consideradas? A Resolução 428/2010 que revoga a CONAMA Nº 10/1988 não apresenta nenhuma diretriz para as APAs. O fato da Lei e seu Decreto regulamentar do SNUC terem sido publicado, essas regras são tacitamente revogadas? São questões, de cunho jurídico que merece um maior aprofundamento. No entanto, como essas questões não são imprescindíveis para a finalização dessa pesquisa, ficam para as próximas pesquisas.

[...] Na Zona de Vida Silvestre não será permitida nenhuma atividade degradadora ou potencialmente causadora de degradação ambiental, inclusive porte de armas de fogo, e de artefatos ou de instrumentos de destruição da natureza (SÃO PAULO, 2001).

Conforme comentado anteriormente, a Resolução CONAMA nº 10/ 1988 determina que cada APA tenha uma Zona de Vida Silvestre. No caso das APAs paulistas, conforme apresentado na Tabela 24, das 30 APAs, 21 tem Zona de Vida Silvestre, sendo que: das 21 APAs, 14 foram instituídas por lei estadual (o que representa 66%) e 7 por decreto estadual (o que representa 34%). Com relação a regulamentação, há casos em que as mesmas foram realizadas por decreto (28%), outro por resolução SMA (5%) e também aqueles que as zonas de vida silvestre não foram regulamentadas (67%). No caso das APAs em que a Zona de Vida Silvestre foi instituída por lei, quando da elaboração do seu Plano de Manejo, o novo zoneamento deverá manter em sua composição essa categoria de zona, pois para excluí-la do zoneamento deverá ser por uma outra lei. Já no caso das APAs em que a Zona de Vida Silvestre foi instituída por Decreto, quando da elaboração do Plano de Manejo, o novo zoneamento poderá excluir essa nomenclatura de zona e incorporar as diretrizes restrições em uma outra.

Tabela 24 - Relação de APAS com Zona de Vida Silvestre

nº	Unidade de Conservação	Criação de ZVS	Regulamentação ZVS
1	APA Cabreúva	Lei Estadual nº4.023, de 22 de maio 1984.	Decreto Estadual nº43.284, de 03 de julho de 1998.
2	APA Jundiá	Lei Estadual nº 4.095 de junho 1984.	Decreto Estadual nº43.284, de 03 de julho de 1998
3	APA Várzea do Rio Tietê	Lei Estadual nº 5.598, Dde 6 de fevereiro de 1987.	Decreto Estadual nº42.837 de 3 de fevereiro de 1998.
4	APA Parque e Fazenda do Carmo	Lei Estadual nº6.409, DE 05 DE ABRIL DE 1989	Decreto Estadual nº37.678, de 20 outubro de 1993
5	APA Ilha Comprida	Decreto Estadual nº26.881 de 11 de março 1987.	Decreto Estadual nº30.817 de 30 de novembro de 1989.
6	APA Sapucaí Mirim	Decreto Estadual nº43.285, de 3 de julho de 1998.	Decreto Estadual nº43.285 de 3 julho de 1998.
7	APA São Francisco Xavier	Lei Estadual nº 11.262, de 8 de novembro de 2002.	Resolução SMA nº 64 de 11 setembro de 2008.
8	APA Haras de São Bernardo	Lei Estadual nº 5.745, de 10 julho de 1987.	Não há
9	APA Mata do Iguatemi	Lei Estadual nº 8.284, de 02 de abril de 1993.	Não há
10	APA Morro de São Bento	Lei Estadual nº6.131, de 27 de maio de 1988.	Não há
11	APA do Banhado	Lei Estadual nº 11.262, de 8 de novembro de 2002.	Não há
12	APA Represa Bairro da Usina	Lei Estadual nº 5.280, de 4 de setembro de 1986.	Não há
13	APA Bairro da Usina	Lei Estadual nº 5.280, de 4 de setembro de 1986.	Não há
14	APA Campos do Jordão	Lei Estadual nº 4.105, de 26 junho de 1984.	Não há
15	APA Ibitinga	Lei Estadual nº 5.536, de 20 de janeiro de 1987.	Não há
16	APA Cajamar	Lei Estadual nº 4.055, de junho de 1984.	Não há

17	APA Silveiras	Decreto nº20.957, de 3 de junho de 1983, Lei Estadual nº 4.100, de 20 de junho de 1984.	Não há
18	APA Corumbataí, Botucatu, Tejuapá	Decreto nº 20.960, de 8 de junho de 1983.	Não há
19	APA Serra do Mar	Decreto nº 22.717, de 21 de setembro de 1984.	Não há
20	APA Tietê	Decreto nº 20.959, de 8 de junho de 1983.	Não há
21	APA Piracicaba, Juqueri-Mirim Área I e II	Decreto nº 26.882, de 11 de março de 1987, Lei Estadual nº 7.438, de 16 de julho de 1991.	Não há
22	APA do Rio Batalha	Não há	Não há
23	APA Itupararanga	Não há	Não há
24	APA do Planalto do Turvo	Não há	Não há
25	APA Sistema Cantareira	Não há	Não há
26	APA dos Quilombos do Médio Ribeira	Não há	Não há
27	APA do Rio Pardinho e Rio Vermelho	Não há	Não há
28	APA de Cajati	Não há	Não há

Fonte: Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal, 2017.

Ainda a título de exemplo, no caso da APAVRT, a Zona de Vida Silvestre foi criada no instrumento por meio de Lei, na qual foi definida, em seu artigo 4º, que:

Os remanescentes da flora natural existentes nesta área de proteção ambiental e as áreas definidas como de preservação permanente pelo Código Florestal ficam estabelecidas como zonas de vida silvestre (SÃO PAULO, 1987).

O regramento foi definido no Decreto Estadual nº 42.837/98. Esse é um exemplo de um caso concreto, em que a Zona de Vida Silvestre não pode ser excluída do zoneamento da APA, pelo seu Plano de Manejo, por ter sido criada por lei, portanto, o instrumento de aprovação do zoneamento da APA⁵⁵ não poderia substituir e/ou

55. De acordo com o SIGAP - Institui o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo, a aprovação do Plano de Manejo será efetuada por meio de: [...]No caso de Área de Proteção Ambiental, quando o zoneamento e regramento da unidade de conservação forem estabelecidos no Plano de Manejo, este deverá ser aprovado por meio de decreto, cuja proposta deve ser encaminhada ao CONSEMA pelo órgão ou entidade gestor da unidade, após manifestação de seu conselho. (SÃO PAULO, 2014)

excluir a definição, tampouco as regras estabelecidas na lei de criação. Esse será um dos temas a serem discutido no Capítulo 5 dessa dissertação.

Ainda a título de exemplo, no caso da APA Corumbataí – Botucatu e Tejuca, criada por Decreto prevê, em seu Artigo 3º estabelece que:

Na Zona de Vida Silvestre não será permitida nenhuma atividade degradadora ou potencialmente causadora de degradação ambiental, inclusive o porte de armas de fogo, o de artefatos ou de instrumentos de destruição da natureza. (SÃO PAULO, 1983)

Nesse caso, a dúvida seria: o Plano de Manejo poderia excluir essa categoria de zona, haja vista que a Resolução CONAMA foi revogada e o SNUC não determina tal inclusão? Além disso, por ter sido criada por decreto o novo zoneamento a ser criada por decreto poderia revogar essa categoria e, assim estabelecer novas zonas e regras, desde que garantida a proteção e conservação dos atributos da unidade? Também são questões, de cunho jurídico que merece um maior aprofundamento. No entanto, como essas questões não são imprescindíveis para a finalização dessa pesquisa, ficarão para as próximas pesquisas.

Por fim, das 30 APAs citadas no Estado de São Paulo, apenas 02 APAs (São Francisco Xavier e Itupararanga) possuem Planos de Manejo aprovado, conforme espacializado no Figura 26. Como o tema Plano de Manejo como instrumento de planejamento e gestão das unidades serão tratados no Capítulo 5, essas informações serão melhor detalhadas oportunamente.

Figura 26 - APAS Paulistas
Fonte: Setor de Geoprocessamento - FF, 2016

APAs do Estado de São Paulo por Situação do Plano de Manejo e Bioma

Agradecemos a comunicação de eventuais falhas ou omissões. Mapa em contínuo processo de atualização

Núcleo Planos de Manejo - Coordenador(a): Fernanda Lemes; Assessor(es): Aleph Palma e Jéssica Sá

Núcleo de Regularização Fundiária / Setor de Geoprocessamento e Cartografia
Organização e Cartografia Digital : Angelica M. F. Barradas - Setor Atualização: Junho - 2016

Fonte: Arquivos Digitais das Unidades de Conservação/FF; Arquivo Digital dos Biomas de São Paulo/IBGE - Datageo/SMA

FUNDAÇÃO FLORESTAL

GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

4.4 Considerações Parciais

Para instrumentalizar a discussão desta pesquisa é necessária uma contextualização sobre os territórios das APAs no conjunto das Unidades de Conservação (UCs), abordando alguns aspectos conceituais desta categoria:

- A APA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme disposto no SNUC. Um dos fatores que diferencia a APA das demais Unidades de Conservação é o fato de, não haver necessidade de desapropriação das terras, permitindo que as mesmas permaneçam sob o domínio dos proprietários, mesmo que submetidas às restrições de uso do solo e dos recursos naturais.

- Enquanto instrumento legal, a APA foi instituída no Brasil pela Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que diz em seu artigo 9º:

[...] Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos direitos de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional.

- A classificação das APA como Unidades de Conservação aparece, pela primeira vez, com a promulgação da Resolução CONAMA nº 11, de 03 de dezembro de 1987. Em seu artigo 1º são declaradas como Unidade de Conservação as seguintes categorias de Sítios Ecológicos de Relevância Cultural, criadas por atos do poder público:

- a) Estações Ecológicas;
- b) Reservas Ecológicas;
- c) Áreas de Proteção Ambiental, especialmente suas Zonas de Vida Silvestre e os Corredores Ecológicos;
- d) Parques Nacionais, Estaduais e Municipais;
- e) Reservas Biológicas;
- f) Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais;
- g) Monumentos Naturais;
- h) Jardins Botânicos;
- i) Jardins Zoológicos; e
- j) Hortos Florestais

- Até 1997, o território brasileiro possuía 92 (noventa e duas) APAs, sendo que 19 (dezenove) são gerenciadas pela União, 43 (quarenta e três) por Estados e 30 (trinta) por Municípios, perfazendo um total de 12.906.173 hectares.
- Atualmente (2017), o território brasileiro possui 302 (noventa e duas) APAs, sendo: 33 (trinta e três) gerenciadas pela União, 188 (cento e oitenta e oito) geridas pelos Estados e 81 (oitenta e uma) geridas pelos Municípios, perfazendo um total de 464.009,00 ha (4,60 km²), o que equivale a 5% do território brasileiro.
- Das 30 APAs do Estado de São Paulo, 27 APAs protegem o Bioma Mata Atlântica (equivalente a 9,9% do bioma), dessas 02 protegem além da Mata Atlântica o Bioma Cerrado (equivalente a 8,50% do bioma) e 03 APAs protegem o Bioma Marinho.

The background is an aerial map of a region, likely a river basin. It is divided into three main color-coded areas: a green area at the top and bottom, and an orange area in the middle. The green areas represent forested or vegetated land, while the orange area represents a different land use, possibly agricultural or developed. A dark, winding line, likely a river or road, runs through the orange area. The text is overlaid on these areas.

CAPÍTULO 5

APA VÁRZEA DO RIO TIETÊ:
CONTEXTUALIZAÇÃO E PLANO
DE MANEJO

5. APA Várzea do Rio Tietê: Contextualização e Plano de Manejo

5.1 Inserção Metropolitana

Criada em 1973, por meio da Lei Complementar Federal nº 14, de 08 de junho de 1973, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é considerado um dos maiores centros urbano do mundo, com uma área territorial de 7.946,96km² (IBGE, 2014), com uma população de 21.242.939 milhões de habitantes (IBGE, 2016), uma densidade demográfica de 2.673,09 mil hab/km². (EMPLSA, 2017)

A RMSP, distribuídos entre 39 municípios do Estado de São Paulo, A RMSP abriga a principal metrópole nacional, São Paulo – cidade global. Seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a cerca de 18% do total brasileiro e a mais da metade do PIB paulista (55,47%). A importante metrópole centraliza os mais variados complexos industriais (São Paulo, ABC, Guarulhos e Osasco), comerciais e, principalmente, financeiros (Bolsa de Valores), que controlam as atividades econômicas no país, além de concentrar os principais serviços diversificados e especializados, com destaque para as áreas de telecomunicações, cultura, educação, saúde, transportes e gastronomia. Além disso, é o principal polo de turismo de negócios da América Latina, sendo considerado o maior centro gerencial e administrativo, abrigando sedes das principais empresas transnacionais. (EMPLASA, 2017). Diante desse cenário, e, por todo o seu desenvolvimento socioeconômico, a RMSP tornou-se o maior polo de riqueza nacional do Brasil. Em 2011 foi reorganizada, sendo dividida em sub-regiões e São Paulo, sendo: (i) Norte: Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã; (ii) Leste: Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano; (iii) Sudeste: Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul; (iv) Sudoeste: Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista; (v) Oeste: Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba, conforme ilustrado pela Figura 27. (EMPLASA, 2011).

Figura 27 - Região Metropolitana de São Paulo e Sub-Regiões
Fonte: EMPLASA, 2017. www.emplasa.sp.gov.br/RMSP. Acessado em março 2016.

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), o processo acelerado de urbanização da RMSP fez com que a sua mancha urbana passasse de 874 km² para 2.209 km² entre 1962 e 2002, ou seja, um aumento em torno de 160% em 40 anos (FUNDAÇÃO FLORSTAL, 2013).

Atualmente, segundo EMPLSA, a RMSP abriga cerca de 18% do Produto Interno Bruto (PIB) total brasileiro e mais da metade do PIB paulista, equivalente a cerca de 55,47%. Vivem nesse território quase 50% da população estadual, chegando a quase 22 milhões de habitantes, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conforme dados apresentados na Tabela 25.

Tabela 25 - Dados Região Metropolitana de São Paulo

sub região	área 2014 (em km ²)	População 2016 ⁵⁶	Densidade Demográfica 2016 (hab/km ²)	TGCA 2010/2016 ⁵⁷	PIB 2013 (em mil reais) ⁶¹
RMSP	7.946,96	21.242.393	2.673,09	1,28	947.608.918,99

56. Fonte IBGE
57. Fonte:EMPLASA
58. Fonte: DER _ Departamento de Estradas de Rodagem

Tal expansão fez com que as suas cidades perdessem seus limites físicos, dando origem a uma mancha urbana conurbada. O crescimento da mancha urbana da RMSP deu-se ao longo do Rio Tietê e seu principal afluente, o Rio Pinheiros. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A BHAT abrange a parte superior do Rio Tietê, com uma área de drenagem de 5.775 km² que produz 65 mil litros de água por segundo e é composto por cerca de 70% do território delimitado pela RMSP⁵⁹, abrigando 99,55% da população da RMSP. Dos 39 municípios da RMSP, 20 estão integralmente inseridos nessa bacia, 14 possuem apenas as áreas sede urbana inseridas nessa bacia e 3 municípios possuem apenas parte de sua área rural inseridas nessa bacia (CAMPOS, 2000).

Segundo o Comitê de Bacia do Alto Tietê, o abastecimento doméstico consome cerca de 76% dos recursos hídricos, enquanto as indústrias sorvem mais 20,5% da água doce disponível.

De acordo o Plano de Manejo da APAVRT (2013) o crescimento populacional da RMSP está intrinsecamente relacionado ao seu desempenho econômico a partir do final do século XIX, com o auge da produção cafeeira e, na década de 1950, com a implantação da indústria automobilística. Até os anos 1970, a RMSP concentrou grande parte da atividade econômica nacional, respondendo por 42,2% do valor da transformação industrial nacional e 74,6% do total estadual. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Segundo Nestor Goulart Reis (2006), o conceito de região está em boa parte ligado ao de centralidade, podendo ser compreendido como um sistema polarizado por um núcleo central, no qual se desenvolvem determinadas categorias de atividades, que estabelecem formas de controle sobre as áreas periféricas. O conceito de centralidade, estabelecido no século XX por Losch e Christaller, tinha como base a hierarquia dos espaços e como objetivo estudar a localização das atividades empresariais. (REIS, 2006).

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT, no caso da Região Metropolitana de São Paulo, o Rio Tietê foi o protagonista da história do surgimento das principais cidades do Estado de São Paulo. O Rio Tietê nasce no município de Salesópolis e percorre aproximadamente 1.100 km dentro do estado, desaguardo no Rio Paraná, sendo que trechos de suas planícies fluviais, durante a urbanização da RMSP, passaram por um processo de descaracterização e perderam a sua função natural. (ALVIM, 2008 apud FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

59. Os outros 30% localizam-se nas bacias: do Rio Sorocaba, a oeste; do Rio Jundiaí, ao norte; dos rios Capivari, Itatinga e Itapanhaú, pertencentes à vertente oceânica da Serra do Mar, ao sul; do Rio Ribeira de Iguape, a sudoeste; e do Rio Paraíba do Sul, a leste, onde se localizam inteiramente os municípios de Guararema e Santa Isabel.

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), essa intensa pressão urbana ao longo das planícies fluviais dos rios Tietê e Pinheiros, deu-se devido às características físicas geomorfológicas dessa região, que facilitaram a implantação das ferrovias São Paulo Railway, entre 1867 e 1900. A justificativa apresentada no plano de manejo para o início das ocupações das planícies do rio foi a construção das ferrovias São Paulo Railway e da rodovia São Paulo - Rio de Janeiro, que, segundo conta, muitas indústrias instalaram-se ao longo dessa malha de transporte e, por sua vez, em áreas de várzea, em função da necessidade de matéria-prima e maquinário, tornando-se no principal eixo de infraestruturas urbanas do Estado de São Paulo, estimulando a localização de bairros operários em áreas contíguas - áreas de várzeas - de menor valor no mercado imobiliário. (ALVIM, 2008 apud FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

No Plano de Manejo da APVVRT (2013) foi apresentada uma série histórica da ocupação da RMSP, de 1881 a 1995, onde foi possível observar o rápido crescimento de São Paulo (cerca de 5% ao ano), com início por volta de 1874, partindo de uma base de 23 mil habitantes.

A partir do centro da industrialização nacional desenvolveu-se em uma metrópole de primeira grandeza, tendo nos anos 2000 a ordem de 18 milhões, ainda que de urbanização precária acometida de escassez crônica de infraestruturas. Hoje (2016), a RMSP possui 21.242.939 milhões de habitantes, ainda que parte dessa população viva em áreas de urbanização precária, acometidas de escassez crônica de infraestruturas. A Figura 28.

Figura 28 - Evolução da malha urbana da Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: C saba Dèak/FAUUSP. - <http://www.fau.usp.br/docentes/depprojeto>. Acessado em janeiro de 2016.

Em 1924, o engenheiro sanitaria Saturnino de Brito – projetista dos canais de Santos – foi contratado pelo prefeito da cidade de São Paulo, Firmiano Pinto, para desenvolver um estudo para o Rio Tietê (Figura 30), denominado de Programa de Melhoramentos para o Rio Tietê – São Paulo (DELIJAICOV, 1998).

De acordo como o disposto na lei municipal nº 2.644, de 30 de Agosto de 1923, que dispunha sobre a autorização de estudos para a canalização e regularização do Rio Tietê:

Art. 1º - Fica a Prefeitura autorizada a incumbir o engenheiro Saturnino Rodrigues de Brito de proceder aos estudos para a canalização e regularização do Rio Tietê, confeccionando o projeto geral e orçamento das obras e executar, não só de canalização do rio, para se evitarem as inundações, mas também de regular a navegação e o lançamento de esgotos da cidade de São Paulo, inclusive os trabalhos de beneficiamento dos terrenos marginais do patrimônio Municipal e dos particulares (SÃO PAULO, 1923).

O projeto considerou os usos integrados da água (abastecimento, transporte, saneamento, energia, lazer etc.). Propõe a retificação do Rio Tietê deixando-o com uma secção de 90 a 120 metros, além dos parques lindeiros ao Rio Tietê, numa faixa de 30 metros de largura e avenidas, de cada lado cada, com 40 metros. O projeto previa ainda a construção de estações de tratamento de esgoto e lagos para lazer e acumulação de água de enchentes em fozes dos rios, como no Tamanduateí. Mas ele incorpora também demandas ideológicas surgidas poucos anos antes: a criação de Avenidas Marginais ao longo do curso d'água e a necessidade de valorizar os terrenos lindeiros, até então destinados para as populações pobres que conviviam com enchentes anuais. No entanto, o projeto do engenheiro Saturnino não foi implantado. Em 1929, os engenheiros Ulhôa Cintra e Prestes Maia, redesenharam a proposta do Saturnino, tendo como novo desenho: (i) a redução da dimensão da calha do Rio Tietê para 70 metros; (ii) exclusão dos lagos para controle das cheias do rio; (iii) amplia as avenidas marginais, sem a previsão das estações de tratamento; (iv) exclusão da proposta do parque linear (DELIJAICOV, 1998).

Com o Plano de Avenidas⁶⁰, Ulhôa Cintra e Prestes Maia valorizaram: (i) o transporte rodoviário individual; (ii) a implantação de empreendimentos

60.O Plano de Avenidas, projeto de sistema viário estrutural proposto por Prestes Maia e Ulhôa Cintra nas décadas de 1920 e 30 para São Paulo estruturou o crescimento da cidade ao longo das décadas seguintes. (Campos, Neto. C.M., 1999)

imobiliários em áreas de várzeas; (iii) o estreitamento dos rios; (iv) a implantação de grandes avenidas.

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), em 1930, o município de São Paulo atingiu um milhão de habitantes distribuídos em uma área de 13 km², e, segundo consta, a partir do crescimento da cidade, algumas chácaras foram loteadas e urbanizadas, surgindo, portanto, outros novos bairros às margens do Rio Tietê e um complexo chacareiro na região de Mogi das Cruzes, Poá, Itaquaquetuba, Guarulhos, Penha e Itaquera. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A retificação do Rio Pinheiros foi realizada entre 1937 e 1957 e, essa ação, foi associada à construção da Represa Billings em favorecendo o aumento da ocupação urbana sobre as áreas ambientalmente frágeis, direcionando a expansão da ocupação urbana para o setor sul da cidade, acarretando uma das maiores enchentes da década de 1930 (Figura 29). Segundo Plano de Manejo da APAVRT, as avenidas marginais foram projetadas em 1930, com a justificativa de melhorias na região, porém, a partir dessas obras e, posteriormente as ocupações advindas da instalação das infraestruturas e equipamentos urbanos as áreas de planícies fluviais para o amortecimento de cheias foram diminuindo, drasticamente, contribuindo para inundações de proporções muito maiores. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Figura 29 - Região do Centro de São Paulo em 1930.

Fonte: Exposição Inundações em São Paulo. <http://www.museudacidade.sp.gov.br/>. Acessado em dezembro 2016.

Figura 30 - Programa de Melhoramentos para o Rio Tietê – São Paulo entre Osasco e Penha – Engenheiro Saturnino de Brito, 1924.

Figura 30 - Programa de Melhoramentos para o Rio Tietê – São Paulo entre Osasco e Penha – Engenheiro Saturnino de Brito, 1924.

Até a década de 1960, as várzeas do Rio Tietê, em seu trecho a jusante da Penha, ainda constituíam um vazio que separava dois grandes blocos. Na década de 1970, com o curso deste trecho retificado, as áreas de várzeas foram incorporadas à mancha urbana da RMSP (MOUROZ GOUVEIA, 2010, apud FUNDAÇÃO LORESTAL, 2013). A figura 31 ilustra a inundação da Marginal Tietê em 19960.

Em 1970, as regiões de Itaquera, Lajeado e São Miguel eram as principais produtoras de hortaliças, legumes e frutas que abasteciam a cidade de São Paulo. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Figura 31 - Marginal Tietê, enchente ocorrida em 1960.

Fonte: Exposição Inundações em São Paulo. <http://www.museudacidade.sp.gov.br/>. Acessado em dezembro 2016.

Segundo o Plano de Manejo (2013), nos anos 1970 e 1980, foi executada uma das obras hidráulicas do rio Tietê, resultando na retificação do rio a montante da Barragem da Penha, na Zona Leste da cidade de São Paulo, até as proximidades do Córrego Itaquera, no Bairro de São Miguel, e no trecho a jusante da foz do Rio Pinheiros, na Zona Oeste, até o início do lago da Barragem Edgar de Souza. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

A partir dos anos 1960/70, com o crescimento acelerado dessas áreas lindeiras ao rio Tietê, os terrenos de várzeas foram sendo ocupados, principalmente pela população de baixa renda, gerando graves consequências ambientais, sanitárias e hidráulicas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Segundo o Plano de Manejo APAVRT (2013), as planícies do rio Tietê, além das áreas ocupadas irregularmente por habitações subnormais, as pressões imobiliárias aumentaram drasticamente, resultando em perda de áreas de várzeas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Na década de 1970 foi elaborado o projeto de recuperação das várzeas para amortecer as enchentes, denominado “Parque Linear nas Margens do Rio Tietê”. A proposta foi parcialmente implantada por meio do Decreto Estadual nº 7.868, de 30/04/76, trecho que compreende o Parque Ecológico do Rio Tietê - entre a barragem da Penha (São Paulo) até o Córrego Três Pontes (divisa de São Paulo e Itaquaquecetuba). Essa foi a primeira iniciativa do governo paulista para proteção das planícies fluviais do rio Tietê. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Por fim, segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), após anos de pressão sobre essas áreas ambientalmente frágeis e após a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, o Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Meio Ambiente, em parceria com a EMPLASA, iniciou os estudos para a criação da Área de Proteção Ambiental (APA), com o propósito de garantir a proteção e recuperação das várzeas e planícies aluvionares do Rio Tietê (TEIXEIRA, 2008, apud FUNDAÇÃO FLORETA, 2013).

5.2 APA Várzea do Rio Tietê

O Governo do Estado de São Paulo contratou, em 1984, a Empresa Metropolitana de Planejamento S/A (Emplasa), para desenvolver um projeto que apresentasse diretrizes básicas para o uso do solo na RMSP, com objetivo de minimizar os eventos que ocasionaram inundações e outras consequências ambientais extremas que acarretaram graves danos à população paulista. Segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), a proposta de criação dessa área protegida visava entender as problemáticas inerentes ao crescimento urbano da metrópole, além das questões que envolviam as tendências de expansão e os decorrentes conflitos que se refletiam na qualificação desse espaço urbano. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT, foi a partir dos estudos de uso e ocupação do solo, estudos hidráulicos e hidrológicos elaborados pela EMPLASA, realizados em 1987, o Estado de São Paulo criou a Área de Proteção Ambiental Várzea do Rio Tietê (APAVRT), compreendida por parte das regiões urbanas e/ou rurais dos municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba, totalizando uma área de 7.400 hectares, conforme disposto na Lei Estadual nº 5.598, de 06/02/87. (Figura 32).

De acordo com a Lei Estadual nº 5.598, de 06/02/87, o principal objetivo da APAVRT é proteger as planícies aluvionares do Rio Tietê e controlar as enchentes e considerando suas características geomorfológicas, hidrológicas e sua função ambiental. Segundo o Plano de Manejo da APAVRT (2013), essas várzeas apresentam larguras que variam entre 200 m e 600 m, podendo atingir até 1.000 m em alguns pontos, e correspondem aos terrenos sujeitos às inundações anuais do rio no período das chuvas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A APAVRT é composta por dois trechos distintos: Trecho Leste, da Barragem da Penha, no Município de São Paulo, até a Barragem Ponte Nova, na divisa dos municípios de Salesópolis e Biritiba Mirim cujo objetivo principal é o de garantir a função reguladora das cheias do rio; e o Trecho Oeste, do município de Osasco até a Barragem Edgard de Souza, no município de Santana de Parnaíba. No primeiro trecho, cujo objetivo é o de manter as características do Parque Tamboré. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

De acordo com o Plano de Manejo da APAVRT, o limite da APAVRT foi fragmentado em dois trechos distintos, em razão das conclusões dos estudos realizados pela Emplasa, em 1987, que demonstraram a ausência de áreas de planícies aluvionares, em razão da retificação do Rio Tietê e da construção das marginais. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

De acordo com o Plano de Manejo da APAVRT (2013) a proporcionalidade territorial

por município foi classificada, conforme Tabela 26, cujo o município de Mogi das Cruzes é responsável pela maior parte do território da APAVRT, e equivalente a 21,95% do total de área da APA, isso demonstra a importância desse município para garantir a conservação dessas áreas, por meio das políticas públicas incidentes. Enquanto, o município de Poá é responsável pela menor parte do território equivalente a 0,85% do total de área da APA. Segundo o Plano de Manejo da APAVRT, essas informações de abrangência territorial indica a importância da integração das ações e Políticas Públicas de Conservação estaduais e municipais para garantir a conservação dos atributos dessa unidade de conservação.

Figura 32 - Limites legais da APAVRT, sendo: Trecho Leste os municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba e Guarulhos, e o Trecho Oeste os municípios de Osasco Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba.

Fonte: Fundação Florestal (2011).

Tabela 26 - Área dos municípios abrangidos pela APAVRT.

Municípios	Área total (ha)	APA inserida no município		Município inserido na APA	
Salesópolis	42.357,23	0	0	0	0
Biritiba Mirim	31.819,81	1.261,34	14,43	1.261,34	3,96
Mogi das Cruzes	71.329,89	1.918,55	21,95	1.918,55	2,69
Suzano	20.527,91	1.148,87	13,14	1.148,87	5,59
Poá	1.748,33	74,25	0,85	74,25	4,24
Itaquaquecetuba	8.259,42	848,75	9,71	848,75	10,27
Guarulhos	31.784,68	710,57	8,13	710,57	2,23
São Paulo	152.320,27	1.285,96	14,71	1.285,96	0,84
Osasco	6.501,66	227,32	2,6	227,32	3,49
Carapicuíba	3.401,41	107,18	1,23	107,18	3,15
Barueri	6.623,25	681,57	7,79	681,57	10,29
Santana de Parnaíba	17.998,79	477,22	5,46	477,22	2,65

Fonte: Fundação Florestal (2013).

Figura 33: Percentual de território de APA existente em cada Município.
Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados do ICMS Ecológico, SMA 2010

Este gráfico (figura 33) apresenta o percentual de território de APA existente em cada município, onde o município de Mogi das Cruzes detém o maior percentual de território de APA, o equivalente a 20,98%, enquanto o município de Carapicuíba possui o menor percentual de território, 1,39%.

Em 1998, a Lei Estadual nº 5.598/87 foi regulamentada pelo o Decreto Estadual nº 42.837 regulamentou, no qual foi estabelecido o zoneamento ambiental, as diretrizes para uso dos recursos naturais da área, bem como o Conselho Gestor da APAVRT. Esse decreto estabeleceu o zoneamento da APAVRT e, 4 zonas, sendo: Zona de Cinturão Meândrico (ZCM), Zona de Vida Silvestre (ZVS) e Zona de Uso Controlado (ZUC).(FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

5.3 Principais Características de Uso e Ocupação do Território da APA

O território da APA Várzea do Rio Tietê apresenta uma diversidade de uso e ocupação da terra, distribuídos entre os trechos Leste (a montante da barragem da Penha) e Oeste (a jusante do complexo viário “Cebolão” – divisa São Paulo/ Osasco). A Figura 34 organiza o território em 6 setores⁶¹ compostos por parte de municípios que compõem a APAVRT. Essa organização por setores permitirá observar a diversidade de uso e ocupação do solo presente no interior da APA, bem como a presença de remanescentes importantes de atributos ambientais a serem protegidos.

Essas características, aliadas à sua inserção geográficas (principal eixo de ligação São Paulo – Rio de Janeiro e Baixada) que a torna uma das mais complexas APAs, do ponto de vista da gestão, mediação de conflitos socioambientais e articulação de política pública. Observa-se que, o Trecho Leste da APA, abrangido pelos municípios de São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim, apresenta o maior percentual de atributos ambientais protegidos, incluindo os remanescentes de meandros do Rio Tietê.

61. A divisão por setores partiu dos critérios técnicos e experiências da autora, na gestão dessa Unidade de Conservação, entre o período de 2009 a 2013. Essa setorização foi utilizada no planejamento da primeira visita de campo da equipe da USP, responsável pela elaboração do Plano de Manejo da APAVRT (tratado neste capítulo), plano este que foi coordenado pela autora dessa dissertação.

Figura 34: Setorização da APAVRT

Fonte: Plano de Manejo APAVRT, 2013. Alterado pela autora

O trecho Leste da APAVRT, em função das características do uso e ocupação do solo e o grau de alteração das planícies aluvionares do Rio Tietê foi organizada em 04 setores: (i) Setor 1 (verde claro): Salesópolis – setor que não faz parte da APA; (ii) Setor 2 (verde escuro): Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim; (iii) Setor 3 (roxo): Itaquaquecetuba, poá e Suzano e; (iv) Setor 4 (lilás): São Paulo e Guarulhos. As características são:

- Setor 1 (verde claro): corresponde ao município de Salesópolis, que atualmente não faz parte da APA Várzea do Rio Tietê. O perímetro atual da APAVRT – trecho leste inicia na divisa do município de Biritiba-Mirim e Salesópolis, especificamente na Barragem Ponte Nova. Neste trecho, ao longo do Rio Tietê as características geomorfológicas são muito distintas do trecho a jusante da barragem da Ponte Nova, por não existirem planícies aluvionares e sim um rio meândrico encaixado. Uns dos principais atributos a ser protegido são as nascentes do Rio Tietê, as quais atualmente se encontram protegidas pela lei de mananciais, e a nascente histórica por ser um parque ecológico, gerido pelo Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (DAEE), conforme ilustra a figura 35.

Figura 35 - Nascente do Rio Tietê, Parque Nascentes do Rio Tietê, em Salesópolis.

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

- Setor 2 (verde escuro): Compreende parte dos municípios de Biritiba-Mirim e Mogi das Cruzes, sendo considerado o trecho mais preservado, do ponto de vista dos atributos ambientais da APAVRT. No trecho da APAVRT abrangida pelo município de Biritiba – Mirim o uso e ocupação do solo é predominantemente agrosilvopastoril, enquanto no município de Mogi das Cruzes o uso e ocupação é predominantemente urbano (habitacional, comércio e serviços). No trecho abrangido pelo município de Mogi das Cruzes os remanescentes de planície fluvial estão sofrendo forte pressão, principalmente nos trechos próximos ao novo centro (bairro mogilar), ocupadas, principalmente, por empreendimentos imobiliários. As figuras 36 a 41 ilustram as principais características de uso e ocupação do solo no setor 2 da APAVRT.

Figura 36 - Represa Ponte Nova - Biritiba-Mirim - divisa do município com Salesópolis

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

Figura 37 - Várzeas e planícies aluvionares do Rio Tietê, Biritiba-Mirim

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

Figura 38 - Atividade agrícola no trecho leste da APAVRT, em Biritiba-Mirim.

Fonte: Fotografia - César Diniz, 2010 - Fundação Florestal, 2013

Figura 39 - Atividade agrícola e o Rio Tietê, em Biritiba-Mirim

Fonte: Fotografia - César Diniz, 2010 - Fundação Florestal, 2013

Figura 40 - Remanescentes de meandros do Rio Tietê e vegetação nativa em Mogi das Cruzes

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010 - Fundação Florestal, 2013.

Figura 41 - Mineração e atividade agrícola em Mogi das Cruzes

Fonte: Fotografia - Autora, 2012.

Setor 3 (roxo): Compreende parte dos municípios de Suzano, Poá e Itaquaquecetuba. É setor do território da APAVRT com características de transição entre o setor mais antropizado (São Paulo e Guarulhos) e o setor mais conservado (Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim) pois apresenta muitas áreas com remanescentes de planícies fluvial e vegetação nativa em alto grau de conservação. No entanto, há fortes pressões urbanas sobre esses atributos ambientais, principalmente, pelo fato de estar próximo a grandes infraestruturas viárias, como por exemplo Rodoanel – Trecho Leste, quanto pelo fato de estarem muito próximos das regiões de São Paulo e Guarulhos. As figuras 42 e 43 ilustram as principais características de uso e ocupação do solo no setor 3 da APAVRT.

Figura 42- Cava de mineração de areia em Itaquaquecetuba

Fonte: Fotografia - Autora, 2010

Figura 43 - Ocupações irregulares ao longo do Rio Tietê - Itaquá - Estação Manoel Feio

Fonte: Fotografia - Autora, 2010

Setor 4 (lilás): Compreende parte do município de São Paulo e parte do município de Guarulhos, sendo que 60% desse território está inserido no Parque Ecológico do Tietê (PET). O trecho leste da APAVRT, inicia-se na Barragem da Penha – São Paulo, portanto, as áreas lindeiras ao Rio Tietê, a jusante dessa barragem não faz parte da APAVRT.

As áreas de planícies fluviais que se encontram no interior do PET estão mais preservadas, quando comparadas com as demais áreas. É o setor da APAVRT cujo território encontra-se mais descaracterizado, em virtude das diversas ocupações irregulares presentes nas áreas de várzeas. Esse cenário complexo traz consigo a necessidade de se ter soluções de engenharia hidráulica para conter as cheias do rio, o que, por sua vez, impacta e descaracteriza ainda mais a função natural das várzeas do Rio Tietê. O fato das áreas de várzeas terem sido ocupadas irregularmente, entretanto, não significa que não existam remanescentes importantes (várzeas e florestas de várzeas) para serem conservadas e recuperadas⁶². As figuras 44 e 45 ilustram a característica de uso e ocupação do solo no trecho do município de São Paulo e as figuras 46 a 48 ilustram o trecho do rio que não pertence a APAVRT. Essas imagens reforçam a importância das planícies fluviais do trecho leste da APAVRT como um dos mais importantes serviços ecossistêmicos para a Região Metropolitana de São Paulo, em especial para o município de São Paulo.

Figura 44- Regiões de São Paulo atingidas pelas enchentes de jan./ 2010

Fonte: <http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo>

62. Essa afirmação pode ser comprovada pelos estudos do Plano de Manejo da APAVRT, apresentado neste capítulo.

Figura 45 - Vista do Parque Ecológico do Rio Tietê - São Paulo

Fonte: Fotografia Autora, 2010

Figura 46 - Trecho do rio Tietê em São Paulo, sem APA

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

Figura 47- enchentes ocorridas em São Paulo, jan/2010

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

Figura 48- enchentes ocorridas em São Paulo, jan/2010

Fonte: Fotógrafo - César Diniz, 2010

Setor 6 (vermelho): Esta área compreende os municípios de Osasco, Carapicuíba, Barueri e Santana de Parnaíba. Nesse trecho, a APA Várzea do Rio Tietê – trecho oeste – se inicia no encontro do Rio Tietê com o Rio Pinheiros, onde o Rio Tietê encontra-se totalmente retificado, alterando bruscamente a função das planícies fluviais do rio. As figuras 49 a 51 ilustram a característica de uso e ocupação do solo do setor 6 da APAVRT.

Figura 49 - início da APA - Trecho Oeste, divisa de São Paulo e Osasco.
Fonte: Fotografia - Autora, 2010

Figura 50 - Lagoa de Carapicuíba

Fonte: Fotografia - Autora, 2010

Figura 51 - Represa Edgar de Souza, Santana de Parnaíba - final da APA - Trecho Oeste

Fonte: Fotografia - Autora, 2010

5.4 Zoneamento Ambiental da APA Várzea do Rio Tietê, regulamentado pelo Decreto Estadual N° 42.837/98

Conforme comentado anteriormente, a década de 1980 foi o auge da criação de Áreas de Proteção Ambiental no Estado de São Paulo e no Brasil. O Decreto no 88.351/83, em seu artigo 32 diz que:

O decreto que declarar a Área de Proteção Ambiental mencionará a sua denominação, limites geográficos, principais objetivos e as proibições e restrições de uso dos recursos ambientais nela contidas (BRASIL, 1983).

Essa exigência, que obriga a inclusão do zoneamento no ato do Poder Público, no caso da APAVRT, foi cumprido 11 anos após sua criação, por meio do Decreto Estadual nº 42.837/1998 que regulamentou a Lei Estadual 5.587/85 da APA Várzea do Rio Tietê (APAVRT).

Conforme demonstrado na Figura 52, o zoneamento da APA Várzea do Rio Tietê considera três categorias de zona: (1) Zona de Vida Silvestre, (2) Zona de Cinturão Meádrico e (3) Zona de Uso Controlado.

Trecho Oeste

Trecho Leste

Figura 52 - Zoneamento Vigente da APA Várzea do Rio Tietê

Fonte: Decreto Estadual nº42.837/98

Conforme mencionado anteriormente, a definição de uma Zona de Vida Silvestre é uma exigência para a instituição de uma APA, conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 10/1988 que: “Todas as APAs deverão ter Zonas de Vida Silvestre, nas quais será proibido ou regulado o uso dos sistemas naturais”.

No caso da APAVRT, a lei Estadual nº 5.598/1987, em seu art. 4º, define que “os remanescentes da flora natural existentes nesta área de proteção ambiental e as áreas definidas como de preservação permanente pelo Código Florestal, ficam estabelecidas como Zonas de Vida Silvestre”. O Decreto Estadual 42.837/98, art. 18 – define que a Zona de Vida Silvestre, onde quer que se localize, compreende as florestas e as demais formas de vegetação natural referidas no artigo 2º da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal, e os remanescentes da vegetação nativa, primária ou secundária, no estágio médio ou avançado de regeneração da Mata Atlântica, definidos pelo Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993. De acordo como disposto no Artigo 18, § 1º e § 2º, a zona de vida silvestre é destinada proteção da Mata Atlântica e da biota nativa tem como objetivos:

[...] proteção do habitat de espécies raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, sendo que, as áreas ocupadas pelas florestas e demais formas de vegetação, consideradas de preservação permanente, não perderão esta qualidade, ainda que a vegetação venha a ser destruída ou danificada (SÃO PAULO, 1998).

Observa-se que, a Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Tietê é considerada Zona de Vida Silvestre, independentemente do grau de conservação da vegetação. Este é o principal impasse na gestão da APAVRT, pois se considerarmos o disposto no Código Florestal, a APP do Rio Tietê é o equivalente a 50 m a partir do leito maior sazonal, ou seja, praticamente todo o perímetro da APA seria APP do Rio Tietê. No entanto, os órgãos responsáveis pela fiscalização dessas áreas aplicavam a APP do Rio Tietê a partir do leito menor. Este tipo de leitura vem desde da criação da APA reduzindo ainda mais a faixa de preservação do Rio Tietê. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A partir da publicação da Lei nº 12.651/2012, em seu artigo 3º inciso II, área de preservação permanente (APP) são:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade

geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 2012)

Além disso, define que:

[...] as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas (BRASIL, 2012).

Segundo o Plano de Manejo da APAVRT, a APP do Rio Tietê é de 50 metros (por ter acima de 10 metros de largura), a partir da borda da calha do leito regular (leia-se calha do rio) e, portanto, a restrição sobre esse território da APA diminuiu, pois antes a APP do Rio Tietê (Lei 65) era considerada a partir do leito maior sazonal (área de inundação do rio) e agora é considerada a partir da calha do rio. Isso significa que as áreas classificadas como ZVS, de máxima proteção da APAVRT, foram extremamente reduzidas com a promulgação da Lei 2012. Acontece que, na prática o leito maior sazonal nunca foi cumprido, por nunca ter sido delimitado. Segundo consta, o DAEE, responsável pela gestão dos recursos hídricos deveria ter mapeado o leito maior sazonal, ou seja, a linha de máxima inundação do Rio Tietê.

No entanto, esse mapeamento só foi realizado em 2010, para o trecho São Paulo – Guarulhos, com objetivo de subsidiar a delimitação do projeto Parque

Várzeas⁶³, que atualmente, encontra-se em construção.

A Zona de Cinturão Meândrico é definida como:

[...] a parte da faixa de terreno da planície aluvial do Rio Tietê, constituída geralmente por solos hidromórficos não-consolidados, sujeitos a inundações frequentes por transbordamento do canal fluvial, podendo apresentar, em alguns trechos, áreas de solos mais consolidados e ligeiramente elevados em relação ao conjunto (SÃO PAULO, 1998).

Segundo o Decreto Estadual nº 42.837/98, a finalidade específica desta área é “o controle das enchentes”. O objetivo desta Zona não é estabelecido sob a ótica da proteção de recursos hídricos, mas do controle das enchentes. Por isso, é cabível admitir que neste foco esteja a motivação básica da instituição da APA Várzea do Rio Tietê no formato espacial que definiu sua configuração espacial. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Dado o objetivo, a preocupação com a permeabilidade do solo tornou-se o parâmetro que orientou a definição dos meios a serem utilizados na implementação dos objetivos. O art. 22 trata as disposições que embasam a fiscalização, incluindo proibições, restrições e permissões. Assim, vedam-se novas instalações, obras e empreendimentos, incluindo: indústrias, mineração, necrópoles, loteamentos habitacionais, dentre outros. Fixam-se, ainda, condicionamentos para a ampliação de obras existentes. No entanto, vale ressaltar que estão permitidas ações para o atendimento de situações de urgência e risco, assim como a realização de obras, empreendimentos e atividades de utilidade pública ou interesse social, que estejam em conformidade com o alcance do objetivo estabelecido para a Zona. Admite-se ainda a atividade agrossilvopastoril, desde que atendida às normas do governo paulista

63. O projeto Parque Várzeas do Rio Tietê foi apresentado pelo DAEE em 20 de julho de 2010 e teve início em 2011. Segundo DAEE, com 75 km de extensão e 107 km² de área, o Parque Várzeas do Tietê será o maior parque linear do mundo e será implantado ao longo do Rio Tietê, unindo o Parque Ecológico do Tietê (localizado na Penha) e o Parque Nascentes do Tietê (localizado em Salesópolis). O projeto está dividido em três fases. A primeira, de 5 anos, entre 2011 a 2016, será implantada num trecho de 25 km entre o Parque Ecológico do Tietê até a divisa de Itaquaquecetuba. A segunda etapa tem 11,3 quilômetros e abrange a várzea do rio em Itaquaquecetuba, Poá e Suzano, com previsão de término em 2018. E a terceira fase, de 38,7 quilômetros, se estenderá de Suzano até a nascente do Tietê, em Salesópolis e deverá ser concluída em 2022. O principal objetivo é recuperar e proteger a função das várzeas do rio, além de funcionar como um regulador de enchentes, salvando vidas e o patrimônio das pessoas (DAEE, 2017). Esse parque não é enquadrado pelo SNUC, por se tratar de um parque urbano e/ou ecológico. Ele se sobrepõe a Unidade de Conservação – APAVRT.

para o uso das várzeas⁶⁴ do Estado de São Paulo, sendo liberadas as atividades de lazer que não comprometam a finalidade da Zona de Cinturão Meândrico.

O art. 24 do Decreto Estadual 42.837/98, diz que

[...] em áreas situadas no Cinturão Meândrico podem ser admitidas atividades, obras ou empreendimentos, desde que sejam atendidas determinadas condições: por exemplo, o terreno tenha perdido as características geomorfológicas de planície aluvial, seja reservada para a manutenção ou a recomposição de área verde pelo menos 50% do terreno da área do imóvel, o proprietário ou posseiro disponha de outra área verde na Zona de Cinturão Meândrico, com o dobro da área excedente ao permitido (SÃO PAULO, 1998). grifo da autora

A localização da Zona de Cinturão Meândrico em APP faz com que as normas desta Zona sejam concorrente com a legislação da Área de Preservação Permanente. Esta previsão normativa implica que APAVRT tem uma função supletiva em relação à APP que margeia o curso do alto do Rio Tietê, principalmente após as modificações introduzidas na Lei Federal nº 12.651/2012. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A partir da promulgação da Resolução Conama no 369/2006, ficou mais difícil justificar a supressão de vegetação e a permissão de ocupação da APP para fins de utilidade pública e interesse social, mesmo com a oferta de compensações. Esta legislação, de fato, fortalece a legislação da APAVRT. Nessas situações, a ocupação da APP continua possível, mas essa possibilidade é resultado de uma decisão do ente público que tem a responsabilidade de agir de modo que garanta o equilíbrio entre qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Segundo o PMAVART, constata-se que o art. 22 do Decreto de 1998 - à exceção das atividades agrossilvopastoris, do turismo e das obras e empreendimentos de interesse público ou interesse social - proíbe novas instalações, obras e empreendimentos, como prevê a legislação. Todavia, não se prevê qualquer mecanismo de realocação de obras, instalações ou empreendimentos em desacordo com as normas de proteção ambiental do Cinturão Meândrico - a não ser nos casos de ampliação e reforma. Por fim, não há menção sobre iniciativas de recuperação e restauração ambiental em qualquer parcela da Zona de Cinturão Meândrico. Conclui-se que a Zona de Cinturão Meândrico é, sem dúvida, a mais sensível e mais importante para o objetivo da APAVRT. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

64. Decreto nº 39.473, de 7 de novembro de 1994, que dispõe sobre normas para a utilização das várzeas no Estado de São Paulo.

O zoneamento do território da APAVRT completa-se com a identificação da Zona de Uso Controlado (ZUC). De acordo com o art. 25, esta Zona “compreende os territórios integrantes da área de proteção ambiental não abrangidos pelas demais zonas estabelecidas neste decreto”. Trata-se, por conseguinte, de uma área residual. Diferentemente das duas zonas analisadas (ZVS e ZCM), na Zona de Uso Controlado (ZUC) o zoneamento é mais permissivo. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013) Esta maior permissividade é exemplificada no art. 26, que declara:

Na zona de uso controlado é admissível a realização de novas obras, empreendimentos e atividades, como também a ampliação daquelas já existentes, desde que obedecida a legislação vigente (SÃO PAULO, 1998).

Para as ocupações existentes na ZUC, que esteja sem aprovação e registro na data de publicação do Decreto 1998, exige-se a adaptação num prazo de 36 meses, após a publicação do Decreto, o que não aconteceu na prática, pois até hoje (2017), não temos registros que os empreendimentos foram adaptados em razão da aplicação desse decreto⁶⁵. O art. 28 dispõe sobre os novos parcelamentos do solo para fins urbanos, da infraestrutura de urbanização exigida para seu funcionamento, de sua compatibilização com os planos diretores e leis municipais e, fundamentalmente, das novas condições estabelecidas para a ZUC. Essas condições incluem o adequado sistema de esgotamento sanitário e, principalmente, a implantação e ampliação de áreas verdes e cuidados para assegurar a permeabilidade do solo. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Esta zona, por estar inserida em áreas urbanas e periurbanas dos municípios, bem como por se tratar de uma unidade de conservação linear, estratégica para a conectividade com as outras áreas protegidas (ex. corredores ecológicos que conectam a Estação Ecológica do Itapeti, situada na Serra do Itapeti em Mogi das Cruzes com a APAVRT, entre outros), contribuiria para o atendimento da recomendação apresentado no Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas⁶⁶ (PNAP) quanto a necessidade de *“incentivar o incremento de áreas naturais em ambientes urbanos e periurbanos, contribuindo com o esforço de conectividade de áreas protegidas”*. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

65 Essas informações não estão sistematizadas na atual gestão da APAVRT. No entanto, a partir do meu conhecimento empírico, atesto que não foram adequados, pois até 2013, fim da minha gestão, não havia nenhum pedido do gênero.

66. Decreto Federal nº 5.758, de 13 de abril de 2006, que dispõe sobre a Instituição do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.

Em síntese, diversos aspectos precisam ser enfatizados, principalmente que o zoneamento da APAVRT, publicado em 1998, é insuficiente e defasado para garantir a proteção dos seus atributos ambientais. Esse zoneamento, por ter sido publicado em 1998, certamente não responde as mudanças ocorridas nessa área ao longo de dezenove anos, além de não incorporar os avanços da legislação ambiental, ocorridos desde o final da década de 1980 e, em especial, das que foram trazidas pela Lei do SNUC e pelas alterações do Código Florestal. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Segundo o PMAPVRT, a Zona de Uso Controlado é, certamente, a mais carente de balizamento normativo, principalmente por se tratar de uma Unidade de Conservação inserida na Região Metropolitana de São Paulo, onde as pressões urbanas são mais agressivas. A Constituição Federal é clara quando diz que a atribuição do ordenamento territorial, no caso a lei do uso e ocupação do solo, é de competência municipal. No entanto, dada as características dessa Unidade de Conservação e, a partir do conhecimento empírico da autora na gestão desta APA foi possível concluir que, nesse caso, especificamente, faz se necessário a definição de diretrizes de uso mais eficiente e que balizem a legislação municipal (lei de uso e ocupação do solo e plano diretor). Isto significa que, frente as fragilidades ambientais dessa APAVRT, a legislação de conservação deveria apresentar diretrizes de capacidade de suporte para absorver a demanda urbana do município. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

5.5 Planos de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê

Segundo o PMAVVRT (2013), em dezembro de 2010, a Fundação Florestal – órgão gestor da APAVRT – contratou a Universidade de São Paulo (USP), por meio da Fundação Universidade de São Paulo (FUSP), para a elaboração do Plano de Manejo da APAVRT, com recursos financeiros oriundos do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA)⁶⁷. Os trabalhos foram desenvolvidos pesquisadores da USP, tendo como metodologia adotada para elaboração do Plano de Manejo da APAVRT a adaptação do Roteiro Metodológico do ICMBio (2002). O escopo do Plano de Manejo incluiu a revisão do zoneamento de 1998 da APA, a consolidação dos limites da Unidade de Conservação, bem como a elaboração do Sistema de Gestão da APA (programas e ações). (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A proposta deste capítulo é descrever os métodos utilizados e os resultados obtidos no Plano de Manejo da APAVRT (2013), de modo a entender quais foram

67. Termo de Compromisso Ambiental do empreendimento Plano Diretor de Dutos da Petrobrás.

os métodos e ferramentas de análise integrada do território. Nesse sentido, esse capítulo foi desenvolvido seguindo os seguintes tópicos: (i) Princípios e Diretrizes metodológicas (item 5.6.); (ii) Métodos e resultados do diagnóstico Socioambiental (item 5.7.); (ii) Métodos e resultados do zoneamento (item 5.8); Métodos e resultados do Sistema de Gestão (item 5.9).

5.6 Princípios de Diretrizes Metodológicas

Segundo o PMAPVRT, o Plano de Manejo da APAVRT foi conduzido com um amplo processo de articulação de propostas advindas dos diferentes agentes sociais que interagem em seu território, com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos naturais, econômicos e socioculturais às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente acordados. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A Fundação Florestal propôs uma estruturação por módulos (Figura 53) e uma abordagem participativa.

Figura 53 - Estruturação por módulos do Plano de Manejo da APAVRT.

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013, adaptado pela autora

Figura 54 - Área de abrangência dos estudos da APA Várzea do Rio Tietê

Fonte: elaborado pela autora, 2017.

Os estudos desenvolvidos para a elaboração do Plano de Manejo da APAVRT foram sustentados em bases técnico-científicas, que partiram da geração de dados primários e de análises de dados secundários relativos ao território da APAVRT, somados às contribuições do órgão gestor e das lideranças locais em diversas reuniões e oficinas que foram realizadas durante o processo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

De acordo com os pesquisadores da USP, responsáveis pelo Plano de Manejo, foi a partir do conhecimento da geomorfopedologia⁶⁸, da distribuição da vegetação e da dinâmica socioeconômica que se discutiram as tendências gerais da APAVRT, subsidiando a tomada de decisão para o novo zoneamento da área. Os produtos resultantes dos módulos (meio físico, biótico e antrópico) foram consistentes com o mapeamento da fragilidade dos compartimentos de terreno, das áreas remanescentes de vegetação e dos usos e ocupação do solo, atualizando os dados por meio das checagens de campo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

68. Geomorfopedologia indica as associações que enfatizam a necessidade de levantamento litológico e estrutural. Com isso, considera-se que abordagens integradas permitem maior conhecimento da evolução da paisagem, especialmente no meio tropical úmido, em que as superfícies podem ser exumadas ou enterradas, sobrepondo-se ou truncando-se, ao longo do tempo geológico, por processos mecânicos e/ou geoquímicos (VILLELA; ROSS; MANFREDINI, 2015).

5.7 Métodos e Resultados do Diagnóstico SocioAmbiental

5.7.1 Meio Físico – Clima

No Plano de Manejo da APAVRT, o tema clima, apresenta uma distinção entre a avaliação das precipitações e da temperatura do ar foi observada seguindo a metodologia empregada no estudo de variáveis atmosféricas. De acordo com o Plano de Manejo, os padrões meteorológicos de grande escala que influenciam a precipitação na APAVRT são imprescindíveis para garantir uma análise dessa precipitação. A partir dessas informações, os pesquisadores mensuraram a média anual climatológica, por meio do somatório entre as médias mensais climatológicas, enquanto que as climatologias sazonais foram obtidas fazendo o somatório dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro para o verão; março, abril e maio para o outono; junho, julho e agosto para o inverno; e setembro, outubro e novembro para a primavera. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Como resultados, os estudos da série temporal, com frequência diária de cada posto pluviométrico, identificaram a chuva associada aos percentis de 95% e 99%. Esse último, representa os valores mais extremos de uma série temporal de precipitação. Foi destacado que o procedimento dos percentis permitiu identificar o valor de chuva diária, que é considerado extremo, e a frequência de ocorrência desses extremos. Novamente ressalta-se que as séries temporais não possuem tamanho apropriado para uma análise de tendência de ocorrência de eventos extremos. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Os pesquisadores, responsáveis pelos estudos, enfatizam no plano de manejo que, os resultados foram prejudicados, tendo em vista que os dados e informações não foram suficientes para obter as tendências de ocorrências de eventos extremos. Acontece que, por se tratar de uma planície fluvial de altíssima fragilidade ambiental e alta vulnerabilidade à inundação, de acordo com os estudos da USP, a ausência dessa informação impossibilita a elaboração de ações preventivas quanto aos eventos extremos. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Diante das afirmações apresentadas pelos pesquisadores responsáveis pelo tema é possível afirmar que a ausência das informações impossibilitou o delineamento de possibilitou a construção de cenários que levassem em conta a variável tempo de ocorrências e, por conseguinte, a definição de ações que prevenissem impactos advindos dos eventos extremos.

A partir dessa reflexão é possível aferir que a variável tempo não foi considerada para a delimitação das zonas, inviabilizando a definição de cenários possíveis em função dos eventos extremos (inundação).

De acordo com os autores do PMAVART, os resultados obtidos, a partir das informações e dados coletados, demonstram uma aproximação genérica da distribuição térmica referente à emissividade da superfície do solo, e não

Figura 55 – Mapa de regime médio de precipitação anual no território da APAVRT
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Os pesquisadores responsáveis pelo tema no plano de manejo da APAVRT, destacam que CETESB possui apenas oito estações meteorológicas na área de estudo e a maioria delas apresentou dados insuficientes. Sendo assim, apenas três estações foram selecionadas para análise dos dados. O fato do número de séries temporais da temperatura do ar serem bem inferior ao obtido para a precipitação e sendo essas séries concentradas na cidade de São Paulo, os pesquisadores afirmam no plano de manejo que não foi possível elaborar mapas sazonais e anual de temperatura na APAVRT como um todo. Apenas foi calculada a temperatura média sazonal e anual sobre a cidade de São Paulo, com base nas séries obtidas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 56 - Mapa de temperatura média anual no território da APAVRT.
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

5.7.2 Meio Físico - Recursos Hídricos

No plano de manejo os estudos voltados à funcionalidade dos sistemas hidrogeomorfológicos basearam-se em dados secundários e na produção de dados primários. Quando da captação dos recursos de compensação ambiental, na Câmara de Compensação (CCA) da Secretaria de Estado do meio Ambiente, esse foi um dos estudos primário autorizado pelo grupo da CCA.

A produção de dados primários foi conduzida a partir de metodologia desenvolvida por Rodrigues (1999, 2004, 2005, 2010), para avaliações paramétricas das mudanças em sistemas físicos, decorrentes da ação antrópica, principalmente relativa à urbanização, e, por tratar-se de UC inserida na RMSP, foi necessário conduzir os estudos a partir da abordagem antropogeomorfológica, considerando, portanto, que as tendências hidrodinâmicas atuais sejam avaliadas a partir das tendências originais, acrescidas das intervenções antrópicas recentes (escala dos cem anos) (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Informações mais específicas, tais como dados sobre ocorrência de episódios extremos (inundação e estiagem), restou prejudicada, tendo em vista as análises apresentadas pela equipe responsável pelo clima no plano de manejo da APAVRT.

A metodologia proposta no PMAVART priorizou a realização dos dados a partir de análises retrospectivas cartográficas e hidromorfológicas, voltadas às condições originais de sistemas e subsistemas – suas condições pré-urbanas – e às condições representativas de diversos momentos do processo histórico de expansão urbana. De acordo com a responsável pelo tema no plano de manejo, o objetivo desse mapeamento foi permitir o reconhecimento e dimensionamento, a partir de indicadores, dos diversos graus de derivação antrópica desses sistemas e subsistemas, permitindo, assim, a instrumentalização das ações e políticas de intervenção no território. Além disso, afirmou-se que seria possível apontar tendências espaciais a processos dentro das funcionalidades da paisagem que as ações de planejamento territorial objetivam preservar ou evitar. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Os principais produtos cartográficos, em atendimento a metodologia proposta por Rodrigues, foram:

- * Mapa Hidrográfico (1:25.000), com delimitação das sub-bacias/microbacias, seu nível hierárquico, bem como a classificação hierárquica da rede fluvial;

- * Mapa da Morfologia Fluvial Original da APAVRT (1:25.000), elaborado a partir de análise e interpretação de fotografias aéreas e documentação cartográfica;

- * Mapa de Níveis de Perturbação Morfológica (1:25.000), elaborado a partir de identificação e análise das Unidades Morfológicas Complexas;

- * Mapa de Vulnerabilidade à Inundação (1:25.000), obtido a partir da correlação entre o uso atual do solo, topografia atual e as morfologias fluviais originais.

Esses mapeamentos foram, ainda, subsidiados por dados e informações obtidos em campo e produzidos ou sistematizados pelo submódulo Geomorfologia, Geologia e Pedologia.

Um dos principais produtos, de acordo com Rodrigues, foi o Mapa da Morfologia Fluvial Original (elaborado na escala de 1:25.000) (figura 57) (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Rodrigues (2013), destaca no plano de manejo que o levantamento via cartografia geomorfológica retrospectiva das formas originais da planície fluvial, realizada a partir da fotointerpretação, é instrumento auxiliar indispensável para a interpretação das tendências hidrodinâmicas e de tendências de processos erosivos/deposicionais, pedogênicos e hidrodinâmicos correspondentes às fases pré-urbanização, bem como viabiliza análises mais complexas quando correlacionamos esta morfologia e suas funcionalidades pretéritas à morfologia antrópica da urbanização. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Figura 57 - Mapa da Morfologia Original da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos. Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

No plano de manejo da APAVRT, outro produto importante desse módulo é o Mapa dos Níveis de Perturbações Morfológicas, elaborado pela equipe da professora Cleide Rodrigues, a partir da identificação e análise de “unidades morfológicas complexas”. Para Rodrigues (2013), as unidades são resultantes de combinações entre morfologias originais, identificadas no Mapa da Morfologia Fluvial Original (figura 57) e morfologias antropogênicas (figura 58), identificadas a partir da análise do Mapa de Uso do Solo (2007), elaborado pela equipe do módulo antrópico (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). A metodologia adotada pela equipe responsável, classifica as unidades morfológicas complexas, no âmbito do Plano de Manejo da APA, a partir do nível de perturbação morfológica, ou seja, unidades com baixo nível de perturbação e morfologia original semipreservada (nível 1) até unidades altamente perturbadas (nível 10). (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 58 - Mapa dos níveis de perturbação morfológica da APAVRT - Trecho São Paulo Guarulhos.

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Já o produto denominado Mapa de Vulnerabilidade à Inundação foi considerado um dos principais produtos gerados, tendo em vista que o método utilizado permitiu o entendimento da dinâmica fluvial do Rio Tietê. Rodrigues afirma que esse mapa foi elaborado a partir da correlação entre as morfologias antropogênicas e as morfologias fluviais originais, baseando-se em interpretações de tendências hidrodinâmicas e de tendências de processos erosivos/deposicionais, pedogênicos em planícies fluviais. Desse modo, considerou-se a dinâmica natural de planícies fluviais e as modificações impostas pelas morfologias antropogênicas, identificando áreas com baixa, média, alta e altíssima vulnerabilidade a inundação. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Esse foi o principal produto do “Meio Físico – Recurso Hídrico” utilizado como instrumento norteador do zoneamento da APAVRT, suas normas e restrições. Contudo, no meu ponto de vista, esse método não levou em consideração a interferência das barragens na dinâmica fluvial do Rio Tietê, a saber: Ponte Nova (em Biritiba Mirim), represa Taiaçupeba e Jundiá (ambos em Mogi das Cruzes, afluentes do Tietê) e a Barragem da Penha (em São Paula, cuja a função é regular a cheia do Rio Tietê nas marginais).

Figura 59 - Mapa de vulnerabilidade à inundação da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos.
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

5.7.3 Meio físico - Geologia, Geomorfologia e Pedologia

Juradyr Ross, um dos responsáveis pelo tem geomorfopedologia, a caracterização regional do submódulo Geomorfopedologia teve como recorte espacial a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Esses estudos foram desenvolvidos para a caracterização geológica, pedológica e geomorfológica (figura 60) da APAVRT e entorno, basearam-se em dados secundários obtidos em estudos técnico-científicos e acadêmicos, e em dados primários produzidos a partir de levantamentos de campo, análises e interpretações de sensores remotos (fotografias aéreas e imagens de satélite) e confecção de produtos cartográficos analíticos. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 60 - Mapa de geomorfologia da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

A metodologia adotada por Ross (2013), a produção de dados primários foi conduzida por meio de uma metodologia de análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, desenvolvida por Ross (1990, 1994, 1995) conforme figura 61. Os trabalhos de mapeamento foram, ainda, subsidiados por dados e informações obtidos em campo, além de dados produzidos ou sistematizados pelo

submódulo Recursos Hídricos. Quando da captação dos recursos de compensação ambiental, na Câmara de Compensação (CCA) da Secretaria de Estado do meio Ambiente, esse foi um dos estudos primário autorizado pelo grupo da CCA

A correlação entre os dados obtidos no mapeamento Geomorfológico e Clinográfico, somados aos dados geológicos e pedológicos, permitiu a elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental da APA. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Segundo o PMAVART, por se tratar de uma planície fluvial, a partir do resultado do método adotado por Ross foi possível identificar as áreas de maior fragilidade ambiental, definidas como aquelas que se encontram em alto grau de perturbação. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

O método não considera a variável tempo, portanto não trabalham com cenários tendenciais vinculados a dinâmica socioeconômica existente no território, portanto, a reflexão que se faz é, até que ponto, as ferramentas de modelagem poderiam contribuir, de forma complementar, aos resultados obtidos por esses métodos consagrados.

Figura 61 - Mapa de fragilidade ambiental da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

5.7.4 Resultados do Meio Físico

Por fim, em síntese, o diagnóstico do Meio Físico, apresenta do ponto de

vista do clima, dos recursos hídricos, da geologia, da pedologia e da geomorfologia, situações de alta fragilidade ambiental, confirmadas por meio dos principais produtos cartográficos: (i) Mapas de morfologia original, perturbação morfológica e vulnerabilidade à inundação (Figuras 57, 58 e 59), mapas de geomorfologia e fragilidade ambiental e mapas de temperatura e precipitação anual (Figuras 60 e 61).

O Plano de Manejo (2013), no tema clima, apresentou, informações disponíveis sobre a climatologia da região, confirmando que na região de estudo da APA o verão é a estação chuvosa e o inverno, a seca. Entretanto, segundo o Plano, há uma variabilidade espacial da precipitação ao longo da região de estudo que é diretamente relacionada com a topografia bem como com o efeito de ilha de calor urbana indicando que as regiões mais arborizadas e com menor ocupação podendo ser consideradas como uma ilha de frescor no contexto da Região Metropolitana de São Paulo, contribuindo significativamente para amenizar o efeito de aumento generalizado de temperatura (ilha de calor) relacionado a vários aspectos do desenvolvimento urbano. Ainda, de acordo com o Plano de Manejo, ilha de frescor é um dos serviços ambientais prestados pela APAVRT (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

A pesquisadora, responsável pelo tema recursos hídricos, Rodrigues (2013), destacam no plano de manejo que as investigações desenvolvidas acerca dos recursos hídricos permitiram à caracterização dos sistemas hidrogeomorfológicos em seus aspectos morfológicos e hidrodinâmicos originais e antropogênicos para se chegar à avaliação das potencialidades e fragilidades destes sistemas, no que concerne aos seus objetivos de uso e conservação, apresentando avaliações paramétricas das mudanças em sistemas físicos, decorrentes da ação antrópica, principalmente relativa à urbanização, baseadas em análises retrospectivas cartográficas e hidromorfológicas, voltadas às condições originais de sistemas e sub-sistemas. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). A questão da vulnerabilidade espacial em relação às inundações também foi analisada a partir dessa metodologia (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

O pesquisador responsável pelo tema geomorfopedologia, Jurandy Ross (2013), apresenta no plano de manejo que o território da APA é constituído por rochas metamórficas e granitóides pré-cambrianas, sobre as quais se assentam os sedimentos cenozóicos da Bacia de São Paulo quaternários recobrem essas unidades. A geomorfologia da RMSP abrange o Planalto Paulistano/Alto Tietê representado pelo rebordo que circunda a Bacia de São Paulo, sendo a morfoestrutura que correspondente ao Planalto de São Paulo, além da Planície Fluvial, que abrange as planícies fluviais dos rios que drenam a região. Na planície fluvial, há as seguintes unidades ambientais, de acordo com o mapa de geomorfologia e fragilidade

ambiental da APAVRT (Figuras 60 e 61): Planície fluvial natural, com fragilidade à ocupação Muito Alta; Planície fluvial aterrada, com fragilidade Baixa; Planície fluvial com mineração, com fragilidade Muito Alta; Colinas com vertentes côncavas e convexas, com fragilidade Muito Baixa; Colinas com cortes e aterros, com fragilidade Baixa; Morros com vertentes côncavas e convexas, com fragilidade Média; Morros com cortes e aterros, com fragilidade Muito Alta (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

5.7.5 Meio Biótico - Vegetação e Flora

De acordo com os pesquisadores responsáveis por esse módulo, a abordagem foi o da biodiversidade. Mantovanni (2013) destaca que biodiversidade é um termo empregado para designar todos os níveis da diversidade biológica, desde a variabilidade genética, a estrutura e o funcionamento, as relações entre comunidades nos fluxos de energia e nutrientes e a variação no espaço horizontal, em paisagens, regiões, continentes.

Foi apresentado nesse tópico as diferentes escalas, macro, meso e local, os principais fatores condicionantes dos tipos de vegetação e das fitofisionomias encontradas na Bacia do Alto Tietê. Segundo os estudos, ocorrem três tipos de vegetação predominantes na área da APAVRT: a Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial, a Floresta de Várzea/Paludosa e a Vegetação Aquática (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Segundo o PMAVRT, o mapeamento da vegetação foi efetuado na Escala de 1:10:000. As fisionomias que indicam a vegetação mais avançada encontram-se imersas em uma matriz de vegetação em estágio sucessional inicial ou secundária inicial (equivalente ao estágio pioneiro arbóreo), e, por isso, o mapa na escala de 1:25.000 não distingue as categorias mais avançadas da sucessão (secundária média e secundária avançada).

Os fatores mais importantes para a integração das informações sobre a caracterização da vegetação destacados no plano de manejo foram: (i) a identificação das diferentes tipologias de vegetação naturais; (ii) a identificação de áreas que

dependem da integridade das formações que são contíguas para a garantia de suas funções específicas. O pesquisador responsável pelo tema, Mantovani (2013) destaca no plano de manejo que essas áreas devem ser analisadas como um sistema, que mantém seu funcionamento somente a partir do equilíbriocontinuumdinâmico entre seus elementos). (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 62 - Mapa de fitofisionomias da APAVRT - Trecho São Paulo – Guarulhos
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

5.7.6 Meio biótico – Fauna

Quanto ao tema fauna, em especial as espécies específicas existentes nesse território, de acordo com os pesquisadores envolvidos no projeto, uma vez que a maior parte das espécies têm áreas de distribuição e ordens de magnitude maiores do que a área abrangida pela APA, esses dados trazem a aproximação mais razoável

possível para a fauna potencial da APAVRT. Diante desse fato, e considerando que os registros georreferenciados apontam a escassez de registros efetivamente realizados dentro da área da APAVRT, foi definida e categorizada a probabilidade de ocorrência das espécies dentro dos limites da APA, por município, sendo definido como: “ausente” (AUS), “improvável” (IMP), “possível” (POS), “provável” (PRO) e “sabida” (SAB). Essa legenda foi uma definição, em conjunto, com a equipe da Fundação Florestal, tendo em vista que o contrato com a FUSP não previa coleta de dados sobre fauna. Tal categorização levou em conta a distribuição e a biologia das espécies, por um lado, e o estado de conservação do território contido dentro dos limites da APA. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 63 - Mapa de registro de fauna da APAVRT – Trecho São Paulo – Guarulhos

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013

5.7.7 Resultados do Meio Biótico

Mantovanni (2013) afirma que o padrão geral que emerge da avaliação da extensão e integridade dos remanescentes de vegetação e da distribuição e biodiversidade de espécies de vertebrados nos municípios atravessados pela APA Várzeas do Tietê é a de flora e faunas de biodiversidade histórica excepcional. Nos estudos de fauna do Plano de Manejo da APAVRT foram encontradas 60 espécies de peixes (oito endêmicas à Bacia do Alto Tietê), 136 espécies de anfíbios (nove endêmicas à Bacia do Alto Tietê), 120 espécies de répteis (uma endêmica à Bacia do

Alto Tietê), 507 espécies de aves (uma endêmica à Bacia do Alto Tietê) e 152 espécies de mamíferos. Várias espécies estão incluídas em Listas de Espécies Ameaçadas (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 64 - distribuição da biodiversidade endêmicas da floresta Mata Atlântica

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013

A alta biodiversidade histórica, segundo os pesquisadores responsáveis pelo tema no plano de manejo da APA, está inserida numa matriz atual de severa degradação ambiental, marcada por vetores importantes para o declínio e a perda de espécies, como a fragmentação e a degradação de habitats nativos, a poluição química, a introdução de espécies exóticas e a sobre coleta, além da construção de barragens para a fauna aquática. Foram identificados, em porções mais a montante do Rio Tietê, condições de integridade ambiental significativamente superior, especialmente áreas a montante do município de Mogi das Cruzes (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

5.7.8 Meio Antrópico - População e Socioeconomia

O submódulo “Ocupação humana, socioeconômica e vetores de pressão”, seguiu a metodologia da “Avaliação e prospectiva dos territórios”, para fins de subsídio às políticas de ordenamento territorial nas escalas nacional, regional e local. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Para a análise do Uso e Ocupação do Solo de 2002 foram utilizados mapas produzidos pela Emplasa (2002), atualizadas, a partir das fotografias da Emplasa de 2007.

Quanto as características socioeconômicas foi montada uma tabela que relacionou as características da população residente, com as categorias do mapa de uso e ocupação do solo e, posteriormente, elaborou-se um mapa de vetores de pressão, de acordo com os métodos da avaliação e prospectivo dos territórios.

5.7.9 Resultados do Meio Antrópico

Para caracterizar o ambiente socioeconômico e compreender a influência das ações antrópicas e os seus efeitos sobre este território, os estudos do meio Antrópico utilizaram como metodologia uma avaliação prospectiva dos territórios. Com isso, foi possível analisar a APA no seu contexto multiescalar, avaliando o uso e a ocupação do solo, comparando as situações de 2002 e 2007, o que revelou diversos vetores de pressão, principalmente os imobiliários e ambientais. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). Importante destacar que, o plano de manejo foi contratado em 2010 e, na oportunidade não foi possível utilizar as fotos aéreas da EMPLASA (voo 2010), pois não estavam disponíveis para o uso público. Além disso, A Fundação Florestal não autorizou inserir no Termo de Referência a compra de fotos mais recentes as de 2007, disponíveis há época, tendo em vista que a responsabilidade é da EMPLASA e o Estado não poderia pagar duas vezes pelo mesmo produto. As fotos aéreas da EMPLASA foram disponibilizadas em 2013, no entanto os trabalhos do plano de manejo já haviam se encerrado.

5.8 Métodos e Resultados do Zoneamento da APAVRT

Os critérios para a delimitação do zoneamento levaram em consideração os aspectos como: riqueza e diversidade de espécies, fragilidade ambiental, usos conflitantes, existência de sítios histórico-culturais e arqueológicos, beleza cênica, relevo e grau de conservação da vegetação, remanescentes de meandros e

morfologia original da planície fluvial do Rio Tietê, foram os critérios norteadores para a definição do zoneamento. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Para a delimitação das zonas foram considerados os seguintes critérios: nível de pressão antrópica, gradação dos tipos de uso e estado de conservação (estágio de regeneração natural), percentual de proteção e limites geográficos identificáveis na paisagem, permitindo o estabelecimento das prioridades e sobretudo a delimitação das zonas mais ou menos restritivas, de acordo com as especificidades do território. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

No plano de manejo da APAVRT foram considerados os seguintes aspectos ambientais, sociais e culturais, para o delineamento do zoneamento:

- Extensos contínuos de vegetação conservada;
- Muitas áreas fragmentadas de vegetação em processo de regeneração natural;
- Remanescentes morfológicos de canais meândricos ativos e abandonados do Rio Tietê;
- Áreas conservadas de planícies de inundação, de decantação e backswamps do Rio Tietê, consideradas de Alta e Altíssima Fragilidade Ambiental;
- Áreas de planície fluvial antropizadas por usos diversos, porém com Alta Fragilidade Ambiental;
- Áreas com urbanização precária em situação de risco;
- Muitas áreas com concentração de usos urbanos diversos, em sua maioria industrial, minerário, habitacional, agrícola e outros. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Para a estruturação do zoneamento da APAVRT foram incorporadas informações geradas ao longo do Plano de Manejo, incluindo diversas etapas, dentre elas:

- Diagnósticos temáticos da UC, obtidos nos levantamentos de campo e consolidados no capítulo “Diagnóstico Socioambiental”;
- Planejamento participativo, através de oficinas específicas para discussão e consolidação do zoneamento, como as Oficina de Diagnóstico, Planejamento Inicial, Zoneamento e Conclusiva, e contribuições obtidas em reuniões setoriais e institucionais.

5.8.1 Resultados – Zoneamento proposto para a APAVRT

Conforme discutido anteriormente, o zoneamento é conceituado na Lei no 9.985/00 (SNUC) como

[...] 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. (BRASIL, 2000)

A partir dos resultados do diagnóstico foram definidas três Zonas, sendo:

- Zona de Conservação Hidrodinâmica do Cinturão Meândrico (ZCM);
- Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial (ZPF);
- Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem (ZRAP).

Sobreposto ao zoneamento, foram definidas seguintes Áreas Prioritárias:

- * Área Prioritária de Recuperação Ambiental (APRA);
- * Área Prioritária de Recuperação da Atividade Minerária (ARM);
- * Área de Requalificação Socioambiental e da Paisagem (ARQ).

O Plano de manejo da APA definiu as Áreas Prioritárias como sendo a porção interna das zonas que possui atributos próprios para se atingirem as metas de preservação e de recuperação próprias e de seu entorno. São porções do território com necessidades específicas de delineamento para atingir uma situação desejável. São de caráter provisório, ou seja, assim que atingem seu objetivo, deixam de existir.

5.8.2 Características e objetivos das zonas

Zona de Conservação Hidrodinâmica do Cinturão Meândrico (ZCM)

A Zona de Conservação Hidrodinâmica do Cinturão Meândrico⁶⁸, segundo o plano de manejo são constituídas por trechos do território que ainda possuem remanescentes morfológicos de canais meândricos ativos e abandonados, e, muito em razão da presença de remanescentes de sua morfometria original (curvas do rio meândricos), foi possível concluir que a condição física dessas áreas são essenciais para a viabilização da restauração ambiental e dos processos biológicos dependentes desses sistemas morfológicos.

Os pesquisadores responsáveis pelo zoneamento no plano de manejo, afirmam que essas áreas compostas por remanescentes de cinturão meândrico,

68. Os cinturões meândricos pertencem às planícies de inundação e são seus primeiros setores a serem atingidos em processos de transbordamento das águas dos canais ativos, fazendo parte das áreas da planície consideradas como de alta e altíssima vulnerabilidade às inundações, tanto em suas condições originais como e, principalmente, na condição de bacias contribuintes urbanizadas.

são consideradas de altíssima fragilidade ambiental, tendo em vistas as recorrentes inundações, processos erosivos marginais, presença de solos hidromórficos mal drenados ou com lençol freático próximo à superfície, formações superficiais pouco coesas e a presença de argilas orgânicas moles e compressíveis, localizadas nas proximidades do rio Tietê. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Segundo os pesquisadores essas áreas compostas por remanescentes de cinturão meândrico, correspondem às áreas de altíssima fragilidade ambiental, em função de recorrentes inundações, processos erosivos marginais, presença de solos hidromórficos mal drenados ou com lençol freático próximo à superfície, formações superficiais pouco coesas e presença de argilas orgânicas moles e compressíveis, localizadas nas proximidades do rio Tietê. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Segundo o Plano de Manejo, os principais objetivos da ZCM são:

- Conservar e proteger a morfologia e a hidrodinâmica originais de áreas de maior atividade de processos de canal e de transbordamento, que compreende os remanescentes significativos do cinturão meândrico do Rio Tietê, com seus canais ativos e abandonados;
- Possibilitar a conservação e regeneração de fragmentos relevantes de vegetação nativa em diferentes estágios sucessórios ainda existentes (Mata Ciliar, Floresta de Várzea/Paludosa e Ombrófila Densa), permitir sua conectividade, viabilizar suas funções ecológicas, sua manutenção e recuperação da diversidade biológica regional;
- Prevenir riscos associados aos processos que lhes são característicos em áreas marginais a canais fluviais. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Descrição da zona

A ZCM corresponde a 32,5% da área da APAVRT, compreendidas pelas áreas que margeiam o canal fluvial do Rio Tietê e que sofreram forte intervenção Antropogênica (aterros, retificações etc.) na sua morfologia original. Os trechos de rio que foram retificados não possuem mais as características dos meandros, descaracterizando assim o conceito de “Cinturão Meândrico”, e por esse motivo, o PM adotou como critério uma faixa de 50 m para além das margens do canal (seguindo a delimitação da APP definida pela Lei Florestal/2012), como forma de atender também a necessidade de manutenção da conectividade ecológica e dos fluxos genéticos. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

A ZCM é composta por: (i) áreas com o maior e ao mais bem preservado contínuo de remanescentes significativos do cinturão meândrico do Rio Tietê; (ii) com presença de canais ativos e abandonados; (iii) áreas com alto potencial para conservação e regeneração de fragmentos relevantes de vegetação nativa em diferentes estágios sucessórios ainda existentes (Mata Ciliar, Floresta de Várzea/

Paludosa e Ombrófila Densa); (iv) Áreas de maior atividade de processos de canal e de transbordamento; (v) Áreas imprescindíveis para minimizar os riscos associados aos processos que lhes são característicos em áreas marginais a canais fluviais; (vi) Áreas de planícies de inundação, sujeitas ao transbordamento das águas dos canais ativos, fazendo parte das áreas da planície consideradas como de alta e altíssima vulnerabilidade às inundações, tanto em suas condições originais como e, principalmente, na condição de bacias urbanizadas contribuintes; (vii) Áreas debaixo grau de perturbação; (viii) Áreas em que não existem fragmentos com atributos preservados; (xi) trechos com distância mínima de 50 m ao longo do canal fluvial, definindo uma faixa de segurança mínima para o processo de migração lateral do canal, onde podem ocorrer quedas de barrancos e sedimentação, garantindo o mínimo de conectividade; (x) Ocorrência frequente de espécies ameaçadas, endêmicas ou raras. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial (ZPF)

A Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial (ZPF) é destinada à conservação e preservação dos remanescentes de planície fluvial, podendo corresponder aos terraços, planícies de inundação, de decantação e a backswamps⁶⁹. Essas áreas apresentam trechos de backswamps com tendências naturais de maior duração das inundações devido o grau de urbanização, sendo consideradas como áreas de altíssima fragilidade ambiental, em função de recorrentes e duradouras inundações, à presença de solos hidromórficos, mal drenados, formações superficiais pouco coesas e a presença de argilas orgânicas moles e compressíveis (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Essa zona também apresenta, segundo as imagens de 2007 (imagem utilizada para análise do território) de forma geral, baixos graus de perturbação e compreende parte da planície fluvial e da planície de inundação (várzea) originais. Cabe destacar que, vários trechos da APAVRT classificados como ZPF, atualmente, no zoneamento vigente (1998), são Zona de Uso Controlado, o que significa que, até a aprovação do novo zoneamento da APAVRT, várias áreas estão sendo ocupadas, de maneira “regular”. Isso significa que, caso o PMAVART não seja aprovado o mais rápido possível, as áreas classificadas como ZPF poderão não atender as características

69. Backswamps são setores da planície de inundação mais rebaixados, muitas vezes formados pela erosão de pulsos de inundação excepcionais que tendem a ser mais velozes, justamente nas partes mais baixas da planície, quando ultrapassadas as altitudes da planície de inundação. A partir deste rebaixamento, a tendência destes setores é a de acumular sedimentos finos e matéria orgânica, além de serem os setores que permanecem mais tempo na situação de área inundada, com lençol aflorante ou raso, oscilando entre a situação lacustre e fluvial. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

definidas pelo estudo do Plano de Manejo, tendo em vista que o planejamento foi realizado sobre a imagem de 2007, ou seja quase 10 anos de diferença.

Essas áreas de ZPF possuem as seguintes características: (i) Conservar e proteger a morfologia e a hidrodinâmica originais da planície fluvial do Rio Tietê, cuja funcionalidade hidrológica permite a retenção de volumes de água e a regulação das cheias do rio, compreendendo planícies de inundação, planícies de decantação e backswamps; (ii) Possibilitar a conservação e regeneração de fragmentos relevantes de vegetação nativa em diferentes estágios sucessórios ainda existentes (Mata Ciliar, Floresta de Várzea/Paludosa e Ombrófila Densa) e; (iii) Permitir a conectividade, viabilizando as funções ecológicas, a manutenção e a recuperação da diversidade biológica regional; (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Descrição da zona

A ZPF corresponde a 41,7% da área da APAVRT, abrange 3.647 ha de áreas de Planície Fluvial do Rio Tietê, mapeadas a partir da identificação da morfologia original da planície fluvial do Alto Tietê, por meio da restituição de Fotografias Aéreas (1962), combinadas com o Mapeamento do Uso do Solo na área da APAVRT, por meio de fotointerpretação – Ortofotos da Emplasa (2007). Foi considerado também como critério para delimitação dessa zona os diferentes níveis de perturbação da planície fluvial original, interpretados a partir da fotoaérea de 2007, de modo que as áreas com níveis mais baixos de perturbação foram incluídas nessa zona por apresentam as condições necessárias para a manutenção da sua funcionalidade natural (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Observa-se que o método utiliza a imagem de 2007 para analisar os níveis de perturbação e, conforme afirmado anteriormente, quanto mais tempo esse zoneamento demorar para ser aprovado menor serão as chances de garantir a conservação dos remanescentes de planície fluvial, identificadas como ZPF.

A Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície

Fluvial se justifica, pelos seguintes aspectos: (i) Áreas com morfologia e hidrodinâmica originais da planície fluvial do Rio Tietê; (ii) Áreas de transbordamento das águas dos canais ativos, consideradas como de alta e de altíssima vulnerabilidade às inundações, tanto em suas condições originais, como – e principalmente – na condição de pertencente a bacias urbanizadas contribuintes; (iii) Áreas com alto potencial para conservação e regeneração de fragmentos relevantes de vegetação nativa em diferentes estágios sucessórios ainda existentes (Mata Ciliar, Floresta de Várzea/Paludosa e Ombrófila Densa); (iv) Áreas com potencial para conectividade; (v) Áreas de altíssima fragilidade ambiental, em função de recorrentes e duradouras

inundações, presença de solos hidromórficos mal drenados, formações superficiais pouco coesas e a presença de argilas orgânicas moles e compressíveis; (vi) Áreas com baixos graus de perturbação que compreendem parte da planície fluvial e da planície de inundação (várzea) originais; (vii) Grande parte dos limites da ZPF encontra-se em áreas de baixos graus de perturbação e compreende parte da planície fluvial e da planície de inundação (várzea) originais. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem (ZRAP)

A Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem (ZRAP) compreende as partes da Planície Fluvial antropizadas por usos diversos, apresentando alto ou médio nível de perturbação e alta fragilidade ambiental. Essas áreas, por exibir grande conexão com ZCM e ZPF, abrigam urbanização precária em situação de risco e por outros usos que comprometem as zonas adjacentes, portanto, devem ser objeto de ações e programas interinstitucionais e de estudos interdisciplinares para garantir, simultaneamente, a proteção dos atributos ambientais, a melhoria da qualidade de vida das populações do território e o reconhecimento detalhado de situações de riscos para superação dessas condições (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Durante a elaboração do plano de manejo, identificaram diversas lacunas de conhecimento, principalmente no que se refere a definição de padrões e critérios para o reordenamento socioambiental e da paisagem dessas áreas. Por isso, essa zona prevê a realização de estudos específicos com objetivo de indicar e definir os padrões e critérios mais adequados para o atendimento dos objetivos da zona. Esses estudos deverão definir: (i) a capacidade de suporte para novas ocupações e adensamentos; (ii) índices urbanísticos, em especial para situações de Habitação de Interesse Social (HIS); (iii) a avaliação de risco, especialmente os relacionados às enchentes, com indicação de medidas que os minimizem. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Descrição da zona

A ZRAP abrange 2.250 ha de áreas de Planície Fluvial antropizada do Rio Tietê, sendo delimitada pelo tipo de uso e ocupação do solo e pela planície fluvial do Rio Tietê antropizada pelas áreas urbanizadas (ex. indústrias, habitação, equipamentos públicos, bem como outros usos que proporcionam elevados índices de perturbação a morfologia original da Planície Fluvial, como as áreas submetidas a atividades minerárias) (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Essa Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem se justifica pelos

seguintes aspectos: (i) Áreas da Planície Fluvial antropizadas por usos diversos, apresentando alto ou médio nível de perturbação e alta fragilidade ambiental; (ii) Áreas que em grande parte abrigam urbanização precária, em situação de risco e outros usos que comprometem as zonas de maior restrição ambiental – ZCM e ZPF; (iii) Áreas passíveis de ações e programas interinstitucionais e de estudos interdisciplinares para garantir, simultaneamente, a proteção dos atributos ambientais, a melhoria da qualidade de vida das populações do território e o reconhecimento detalhado de situações de riscos para superação dessas condições; (iv) Áreas com pouca presença de vegetação e fauna, tendo em vista seu grau de antropização; (v) Áreas com potencial para requalificação urbana e da paisagem (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Sobrepostas as zonas apresentadas, o zoneamento da APA prevê algumas áreas prioritárias, sendo: (i) Áreas Prioritárias de Recuperação Ambiental (APRA) que correspondem às áreas urbanizadas sobrepostas à ZCM e que deverão ser recuperadas com vistas a minorar o nível crítico da cobertura vegetal existente na APA ; Áreas Prioritárias de Recuperação da Atividade Minerária (ARM) que correspondem as porções do território, sobrepostas à ZPF e ou ZCM, que foram ou estão sendo submetidas a atividades minerárias, nas quais são geradas cavas, rejeitos e lagoas que deverão ser reconfigurados, recuperados e controlados Áreas de Requalificação Socioambiental e da Paisagem (ARQ) correspondem as áreas com níveis mais baixos da Planície Fluvial e que se encontram submetidas a usos urbanos e que deverão ser requalificadas de modo a minimizar ou superar situações de risco, de precariedade em infraestrutura, equipamentos urbanos e saneamento ambiental, promovendo a qualidade de vida da população e a recuperação ambiental da área (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

As Figuras 65, 66 e 67 apresentam a espacialização das zonas mencionadas anteriormente:

Figura 65 – Figura 65 – Zoneamento da APAVRT, aprovado pelo Conselho Gestor da APA. (A) Trecho Oeste da APA – Santana de Parnaíba, Carapicuíba, Barueri e Osasco; (B) Trecho Leste da APA - São Paulo e Guarulhos.

Fonte: Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Figura 66 - Zoneamento da APAVRT – trecho Itaquaquecetuba, Poá e Suzano.

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Figura 67 - Zoneamento da APAVRT – trecho Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim.
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

5.8.3 Resultados – Sistema de Gestão da APAVRT

O Plano de Manejo da APA foi inovador ao incluir o conceito de Sistema para estruturação dos seus Programas. O Sistema de Gestão da APAVRT proposto nesse plano tem como objetivo a instrumentalização da implementação das ações de gestão no território da APA, buscando a partir da integração das ações previstas em cada programa maior efetividade na conservação e proteção dos atributos ambientais, conforme ilustrado na Figura 68.

Figura 68 – Sistema de Gestão da APAVRT – Núcleo organizacional e programas para garantir a gestão e o manejo do território

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

O Sistema de Gestão da APA busca integrar os recursos humanos e financeiros, por meio do Núcleo de Gestão Organizacional e as ações planejadas nos Programas de Gestão. Visando garantir a gestão integrada do território o plano de manejo da APA prevê que o Núcleo de Gestão Organizacional deverá ser formado por representantes do órgão gestor – a Fundação Florestal – e pelo Conselho Gestor. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). Cada Programa revisto no Sistema de Gestão da APA apresenta os principais objetivos, diretrizes, linhas de ação e atividades (Figura 69). O Núcleo de Gestão Organizacional, quando da implantação do plano de manejo, deverá a partir das ações prioritárias definidas nesse plano, gerenciar os recursos humanos, físicos e financeiros para que as ações previstas sejam devidamente

implementadas, pautando-se sempre pelo objetivo primeiro da UC e subordinando todas as demais atividades e demandas a esse objetivo: uso sustentável e conservação dos atributos naturais da área. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Figura 69 - Matriz de planejamento do Sistema de Gestão da APAVRT
Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

As principais diretrizes do Sistema de Gestão são: (i) Alta capacidade de alavancar resultados, ou seja, com recursos humanos, materiais e financeiros bastante limitados permitem um efeito considerável (boa relação custo-benefício); (ii) temas focados nos principais gargalos que potencialmente podem impedir o alcance dos objetivos do programa de gestão. (iii) Interação com os atores que interagem no território FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2013).

As linhas de ação previstas nos Programas do Sistema de Gestão são compostas por um conjunto de atividades que permitem que o objetivo da APAVRT seja alcançado, sendo construídas em três níveis de abrangência: estratégico, tático e operacional, conforme figura 70.

I. ESTRATÉGICO	=	Programas e seus Objetivos
2.TÁTICO	=	Diretrizes e Estratégias
3. OPERACIONAL	=	Linhas de Ação e Atividades

Figura 70 – Lógica do planejamento dos programas
Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Para a estruturação do Sistema de Gestão da APA levou-se em consideração as informações geradas ao longo do processo de elaboração do Plano de Manejo, sendo: (i) Diagnóstico temático; (ii) Planejamento Participativo, por meio da discussão e consolidação dos Programas de Gestão da APAVRT; (iii) Reuniões técnicas com consultores e coordenadores temáticos, reuniões técnicas e preparatórias do Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA) do Conselho Gestor da APA e reuniões internas com a equipe técnica da Fundação Florestal; (iv) Avaliação Estratégica do território da APAVRT, obtida a partir das análises estratégicas do diagnósticos técnico-participativos e, (v) Diretrizes e Normas de Zoneamento da APA. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

5.8.4 Estrutura dos Programas de Gestão

Cada programa indicou as principais estratégias e linhas de ação que nortearão a gestão do território. Desta forma, os Programas da APAVRT foram organizados considerando os principais objetivos e normas, em especial as especificidades de cada zona, conforme apresentado na Figura 71.

Figura 71 - Estruturação dos programas por zona

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

O maior desafio para a implementação do plano de manejo da APAVRT é o fato do território ser composto por propriedades privadas. Nesse sentido, as ações previstas no Sistema de Gestão da APA da Várzea do rio Tietê levaram em consideração essa variável e organizou as ações levando em conta as responsabilidades compartilhadas com outros órgãos e atores que interagem no território. Para tanto, os Programas consideraram quatro macroestratégias que são responsáveis pela viabilização das ações, conforme está ilustrado na Figura 72.

Figura 72 - Sistema de Gestão da APAVRT e suas macroestratégias

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

Programa de Conservação (P1)

O Programa de Conservação levou em consideração as diretrizes do diagnóstico que indicam as áreas que ainda possuem atributos ambientais a serem preservados, bem como se apresentam com alto grau de conservação. Desse modo esse programa tem como objetivo garantir a conservação dos atributos ambientais, bem como do patrimônio histórico-cultural, que ainda apresentam características relevantes para esta unidade de conservação. Em relação ao Zoneamento, o Programa de Conservação (P1) está diretamente relacionado com as Zonas de Conservação Hidrodinâmica do Cinturão Meândrico e de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013), conforme pode ser visualizado na Figura 73.

Figura 73 - Relação programas (P1) com a zona de maior restrição ambiental da APA – ZCM

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013

Figura 74 - Características naturais que o programa pretende conservar

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013

Programa de Recuperação Ambiental

O Programa de Recuperação ambiental levou em consideração as diretrizes do diagnóstico que indicam as áreas que encontram-se com alto grau de degradação, no entanto que ainda possuem atributos ambientais passíveis de recuperação ambiental. Desse modo, o principal objetivo desse programa é garantir a recuperação dos atributos ambientais do território da APA, em especial das áreas que apresentam necessidades específicas de delineamento para atingir a situação desejável, devendo priorizar as áreas de recuperação identificadas no Plano de Manejo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). Conforme apresentado anteriormente, o zoneamento da APA definiu algumas zonas e algumas áreas prioritárias que foram articuladas com os programas e ações definidas no Sistema de Gestão da APA. O Programa de Recuperação definiu diversas ações para as áreas prioritárias de recuperação do

zoneamento da APA (área prioritária de recuperação ambiental e área prioritária de recuperação da atividade minerária) (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Em relação ao Zoneamento, o Programa de Recuperação Ambiental prevê ações relacionadas às três zonas: Zona de Conservação Hidrodinâmica do Cinturão Meândrico, Zona de Conservação Hidrodinâmica da Planície Fluvial e a Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem, conforme pode ser visualizado na Figura 75.

Figura 75 - Relação programas (P2) com a zona de maior restrição ambiental da APA – ZCM, ZPF e ZRAP
Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013

Figura 76 - Características naturais que o programa pretende manejar
Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013

O Programa de Reordenamento e Requalificação levou em consideração as diretrizes do diagnóstico que indicam as áreas de planície fluvial altamente antropizada. Desse modo, o principal objetivo desse programa é reorientar e requalificar, quando cabível, o uso e a ocupação do solo urbano e rural, com vistas a minorar situações e vetores de pressão sobre os atributos ambientais da APA e a vulnerabilidade das populações residentes em locais que apresentam risco de inundação, buscando promover melhorias em sua qualidade de vida. (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

Em relação ao Zoneamento, o Programa de Reordenamento e Requalificação está mais relacionado com a Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem, conforme pode ser visualizado na Figura 77.

Figura 77 - Relação programas (P3) com a zona de menor restrição ambiental da APA – ZRAP

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013

Figura 78 - - Características antropizadas (ao fundo) que o programa pretende reordenar e requalificar

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013

Programa de Desenvolvimento Socioambiental

O Programa de Desenvolvimento Socioambiental levou em consideração as diretrizes do diagnóstico que indicam a potencialidade de ações conjunta com os atores locais, de modo a estabelecer uma agenda positiva para o território da APA. Desse modo, o principal objetivo desse programa é buscar alternativas sustentáveis, mediante o incentivo e a difusão de ações compatíveis com o atributo ambiental da APA e com as demandas socioeconômicas da população residente no território, garantindo sempre a participação popular e o acesso às informações nos processos de tomada de decisão(FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Esse programa propõe ações que interagem com todos os demais programas, de forma transversal e integrada, definindo ações sustentáveis que garantirão a efetividade do Sistema de Gestão da APAVRT(FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). Em relação ao Zoneamento, o Programa de Desenvolvimento Socioambiental está mais relacionado com a Zona de Reordenamento Socioambiental e da Paisagem, conforme pode ser visualizado na Figura 79.

Figura 79 - Relação programa (P4) com a zona de menor restrição ambiental da APA – ZRAP

Fonte: Lemes, F. 2012 apud Plano de Manejo da APAVRT, 2013

5.9 Considerações Parciais

Com base em estudos de uso e ocupação do solo, estudos hidráulicos e hidrológicos elaborados pela Emplasa, o Estado de São Paulo declarou por Área de Proteção Ambiental Várzea do Rio Tietê (APAVRT), regiões urbanas e ou rurais dos municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba, compreendendo uma área total de 7.400 hectares, conforme disposto na Lei Estadual nº 5.598, de 06/02/87.

- O zoneamento da APA Várzea do Rio Tietê considera três categorias de zona: (1) Zona de Vida Silvestre, (2) Zona de Cinturão Meândrico e (3) Zona de Uso Controlado.
- Em dezembro de 2010, a Fundação Florestal – órgão gestor da APAVRT – contratou a Universidade de São Paulo (USP), por meio da Fundação Universidade de São Paulo (FUSP), para a elaboração do Plano de Manejo da APAVRT, cujos recursos financeiros para a execução dos serviços originaram-se de um Termo de Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA).
- A metodologia adotada para elaboração do Plano de Manejo da APAVRT foi uma adaptação do Roteiro Metodológico do ICMBio (2002), para Unidades de Proteção Integral. O escopo do Plano de Manejo incluiu a revisão do zoneamento de 1998 da APA, a consolidação dos limites da Unidade de Conservação, bem como a elaboração do Sistema de Gestão da APA (programas e ações).
- A Fundação Florestal propôs uma estruturação por módulos (Figura 80) e uma abordagem participativa.
- A proposta de zoneamento da APA previsto no Plano de Manejo, foi estruturado a partir dos resultados do diagnóstico socioambiental da APA, especialmente, a partir dos resultados dos estudos dos recursos hídricos, geomorfopedologia, vegetação e dinâmica socioeconômica.
- Foram definidas 4 zonas, sendo: ZVS – Zona de Vida Silvestre; ZCM – Zona de Cinturão Meândrico; ZPF – Zona de Planície Fluvial e ZRAP – Zona de Reordenamento Ambiental e da Paisagem. Sobrepostas a essas zonas foram instituídas algumas áreas prioritárias, sendo: (i) Áreas Prioritárias de Recuperação Ambiental (APRA) que correspondem às áreas urbanizadas sobrepostas à ZCM e que deverão ser recuperadas com vistas a minorar o nível crítico da cobertura vegetal existente na APA ; Áreas Prioritárias de Recuperação da Atividade Minerária (ARM) que correspondem as porções do território, sobrepostas à ZPF e ou ZCM, que foram ou estão sendo submetidas a atividades minerárias, nas quais são geradas cavas, rejeitos e lagoas que deverão ser reconfigurados, recuperados e controlados Áreas de Requalificação Socioambiental e da Paisagem (ARQ) correspondem as áreas com

Figura 80 - Estruturação por módulos do Plano de Manejo da APAVRT.

Fonte: Plano de Manejo da APAVRT, 2013.

níveis mais baixos da Planície Fluvial e que se encontram submetidas a usos urbanos e que deverão ser requalificadas de modo a minimizar ou superar situações de risco, de precariedade em infraestrutura, equipamentos urbanos e saneamento ambiental, promovendo a qualidade de vida da população e a recuperação ambiental da área (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

- O Sistema de Gestão da APAVRT foi estruturado com programas e ações que priorizaram as diretrizes, tanto do zoneamento (zonas e áreas) quanto das demandas socioambientais que surgiram nas oficinas pariticipativas. Esses programas foram estruturados de modo a garantir o gerenciamento, a implementação e a continuidade das políticas públicas de ordenamento do território protegido.
- Cada programa do Sistema de Gestão da APAVRT possui diretrizes, estratégias e linhas de ação que nortearão a gestão do território.

CAPÍTULO 6

MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS

O papel da modelagem no processo
de elaboração dos Planos de Manejo

6. Modelagem de Sistemas Complexos

O papel da modelagem no processo de elaboração dos Planos de Manejo

6.1 Contextualização

A sociedade de hoje tem como um dos principais desafios o desenvolvimento sustentável. Diante disso, as Unidades de Conservação cumprem um papel importante na conservação dos seus recursos ambientais, de modo a assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente para futuras gerações. Como conciliar o crescimento da população com a conservação dessas áreas protegidas? Como planejar essas áreas de modo a garantir a conservação e o desenvolvimento socioeconômico? Atualmente, conforme apresentado no capítulo anterior, a elaboração do principal instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação – o Plano de Manejo – utiliza métodos clássicos e consagrados para análise dos fenômenos que integram e interagem nesses territórios protegidos.

Conforme observado nos capítulos anteriores, os roteiros metodológicos estudados não abordam ou indicam a necessidade de se buscar novas alternativas para análise integrada dos ambientes complexos que compõem as Unidades de Conservação, tampouco abordam conceitos como sistemas complexos ou ainda indicam a necessidade de se utilizar ferramentas de modelagem para simular cenários a partir das diversas variáveis presentes nesses ambientes.

Autores como Furtado; Sakowski e Tóvolli entendem que as abordagens e as metodologias de sistemas complexos podem fornecer ferramentas para contribuir na análise integrada desses sistemas, denominados por eles, socioecológicos. Além disso, tais metodologias podem contribuir na formulação de políticas públicas ambientais e de sustentabilidade (FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLI, 2015, p. 21).

De acordo com Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015),

[...] os Modelos podem ser ferramentas valiosas para a compreensão da dinâmica de sistemas ambientais. Por meio de modelagem, podem-se identificar fatores-chave e regras que regem os sistemas, permitindo a simulação de diferentes cenários, ao mesmo tempo que se realizam análises de sensibilidade. Essa abordagem tem sido usada para estudar alterações climáticas, propagação de doenças e mudanças de uso do solo ao longo do tempo. [...]. A modelagem pode ajudar a identificar pontos

críticos no ecossistema social. A identificação desses pontos pode ser útil na gestão de recursos hídricos, uma vez que a poluição de águas, por exemplo, apresenta pontos de saturação a partir dos quais se torna caro e difícil reverter o processo de poluição. Da mesma forma, a política de conservação pode se beneficiar da análise de cadeias alimentares e da resiliência de ecossistemas a choques externos, tais como aumento de desmatamento ou emissões de carbono (FURTADO, SAKOWSKI E TÓVOLI, 2015) [grifo da autora].

Outros autores defendem a necessidade de se buscar alternativas para compreender a dinâmica de sistemas ambientais, tendo em vista os desafios relacionados à natureza e aos limites do conhecimento científico.

Porto (2016)⁷⁰ discute a importância das disciplinas científicas e as possíveis alternativas de superação de seus limites. Segundo o autor,

[...] Busca-se, com isto, a construção de novas estratégias de produção/ integração de conhecimentos, bem como uma interação ética e política mais adequada entre tais conhecimentos com o conjunto de interesses da sociedade e os processos decisórios que acabam por definir tanto o que devemos evitar quanto o que queremos perseguir (PORTO, 2016) [grifo da autora].

Palma e Mattos at al⁷¹ (2001; SAAD, 2015, p.37), discutem que, atualmente, está mais difícil admitir a visão determinista da ciência clássica, sendo necessário combater à simplificação. Autores como Funtowicz e Ravetz (1993), defendem que a ciência “objetiva”, que busca isolar e reduzir seu objeto ou foco de estudo, não pode estar dissociada de um sujeito que se conhece, com raízes em uma cultura ou várias histórias. Segundo esses autores, a nova ciência que se apresenta, a ciência pós-normal⁷², a incerteza não se desaparece, mas se gerencia, de modo que a boa qualidade das informações depende do bom gerenciamento das incertezas científicas. (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993).

70. Artigo consultado 15 dezembro de 2016. PORTO. M.F.C; Interdisciplinaridade e Ciência Pós-Normal frente à Questão Ambiental. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTE/ ENSP/FIOCRUZ..

71. Palma A., Mattos U. A. d. O., Contribuições da ciência pós-normal à saúde pública e a questão da vulnerabilidade social, História, Ciências, Saúde-Manguinhos, 2001, vol. 8

72. Funtowicz e Ravetz (1997) utilizam o termo “ciência pós normal” para caracterizar a ultrapassagem de uma era em que a norma para a prática científica eficaz podia ser a rotineira resolução de quebra-cabeças (Kuhn, 1962), ignorando-se as questões mais amplas de natureza metodológica, social e ética suscitadas pela atividade e por seus produtos.

Porto e Almeida (2002) discutem sobre a vertente da complexidade e sobre a noção de objeto/problema complexo que, segundo eles mesmos, encontram-se no campo das ciências ambientais. Segundo os autores, esses problemas decorrem de riscos ambientais globais sem precedentes tais como as mudanças climáticas, os efeitos da biotecnologia e os desastres provocados por contaminações químicas crônicas ou acidentais (PORTO e ALMEIDA, 2002, p. 338). Esses fenômenos ambientais decorrem de variadas incertezas, os valores e interesses são elevados e se fazem necessárias tomadas de decisões rápidas, o que vem corroborando a crítica ao papel e à legitimidade da ciência e dos cientistas na atualidade (GARCÍA, 1994; FUNTOWICZ & RAVETZ, 1994 e 1997; FUNTOWICZ e DE MARCHI, 2001 apud Porto e Almeida, 2002, p. 338). Essa discussão corrobora com a crítica de que os estudos dos diagnósticos dos planos de manejo das unidades de conservação precisam ser mais ágeis, de modo que as tomadas de decisão possam garantir ações mais efetivas.

Os autores Porto e Almeida (2002) discutem, ainda, a importância do enfoque interdisciplinar e a necessidade de mudanças nas estruturas científicas modernas para a análise propositiva dos problemas ambientais, bem como a necessidade de construir novas estratégias de produção e de interação de conhecimento.

Para garantir a sustentabilidade ecológica, faz-se necessário considerar simultaneamente as distintas formas de conhecimento apropriadas para os diferentes níveis de análise, de modo que haja uma avaliação integrada que reconheça a legitimidade dos diversos pontos de vista, e, é isto que a modelagem econômica - ecológica deve buscar (ALIER, 2011, apud SAAD, 2015).

Essa introdução sobre o tema apresenta questões importantes que serão discutidas nos próximos tópicos desse capítulo, de modo que os principais objetivos são: (i) definir e caracterizar os sistemas complexos e modelagem; (ii) listar as metodologias mais comuns associadas aos sistemas complexos; (iii) apresentar as características e tipos ferramentas de modelagem e discutir, com destaque para as ferramentas GUMBO, MIMes e INVEST.

6.2 Modelagem e Sistemas Complexos: Principais Conceitos

6.2.1 Territórios e políticas públicas

As Unidades de Conservação são territórios protegidos que possuem recursos naturais importantes para a manutenção de diversos ecossistemas, além de contribuir para a qualidade de vida e bem-estar humano. Este tópico apresentará, de forma sucinta, alguns conceitos relacionados ao tema, tais como território, política pública, sistemas e sistemas complexos.

Milton Santos interpreta a ideia de território como sendo uma extensão espacial apropriada e usada, não somente como um espaço geográfico, mas sim como sendo o suporte para as atividades humanas e, ao mesmo tempo, por elas influenciado. Assim, o termo assume uma concepção sociopolítica, além de meramente física e espacial (SANTOS, 1986).

Existem várias definições para o termo “políticas públicas” que privilegiam aspectos diversificados como ações e não ações, processo decisório, atores políticos, planejamento. (PECCATIELLO, 2011). Vianna Junior apud Peccatiello (2011) entende política pública como:

[...] uma ação planejada do governo que visa, por meio de diversos processos, atingir alguma finalidade. Esta definição, agregando diferentes ações governamentais introduz a ideia de planejamento, de ações coordenadas. (VIANNA JUNIOR, apud PECCATIELLO, 2011, p. 72).

Araújo et al⁷³ (2007, apud DELGADO; BONNAL e LEITE, 2007), por exemplo, apresenta algumas “tipologias” de políticas públicas a partir do corte territorial, dividida em quatro possibilidades.

1) [...] aquela onde as políticas setoriais estariam territorializadas (havendo uma articulação entre as esferas nacional, estaduais e municipais, como é o caso do Sistema Único de Saúde (SUS), ou onde haveria uma “leitura territorial” das mesmas (como é o caso de alguns programas da área de Educação e de Ciência e Tecnologia).

73. ARAÚJO, T.B. Políticas públicas e promoção do desenvolvimento em bases territoriais. Apresentação no II Fórum Internacional Desenvolvimento Territorial: articulação de políticas públicas e atores sociais. Salvador, nov. 2007.

- 2) [...] tipo de políticas associadas à dimensão territorial, que corresponderia, aos programas construídos a partir de bases territoriais específicas, como é o caso da política de Territórios Rurais, Planos Diretores, etc.
- 3) [...] refere-se à construção de planos territoriais específicos como espaços próprios de planeamento da ação governamental,
- 4) [...] políticas territoriais propriamente ditas, privilegiando um enfoque de desenvolvimento endógeno ou ainda de um movimento bottom-up⁷⁴.

Segundo Rand⁷⁵ (2015, p. 43),

[...] o objetivo da política pública é alterar ou manter o comportamento de um grande grupo de indivíduos ou organizações para o alcance de um resultado socialmente desejável. O desafio na avaliação das políticas públicas está no fato de que os indivíduos de uma população não reagem de uma mesma maneira à introdução de novas políticas ou de um conjunto de incentivos. Além disso, o resultado global de uma política pública não é a simples soma das reações individuais, pois essas reações interagem e alimentam-se umas às outras. Sendo assim, o resultado da implementação de qualquer política pública é um produto que emerge de muitas decisões individuais e da maneira pela qual essas decisões interagem entre si e com a política (RAND, 2015). [grifo da autora].

Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015), discutem a natureza complexa dos objetos de políticas públicas, tais como sistemas sociais, econômicos, urbanos e ambientais, de modo que, a hipótese defendida é que todos objetos associados às políticas públicas podem ser definidos como sistemas complexos.

No caso do objeto sociedade, devido aos aspectos que os caracterizam, Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) defende, que:

[...] uma coleção de agentes heterogêneos (indivíduos, bancos, países etc.), cujo estado de um agente (opinião, a liquidez, a riqueza etc.) influencia e é influenciado pelo estado dos outros e cujas interações juntas dão origem às propriedades globais do sistema, propriedades essas que são mais

74. BARROS, A.P.G.M. (2013, p.1) define bottom-up como sendo um movimento político partindo de bases sociais. Em geral são utilizadas expressões como “iniciativa cidadã”, “movimento cidadão”, e também “movimentos populares” para designar o movimento bottom-up. De fato, um movimento não deve excluir o outro: ambos podem se complementar em determinadas constelações, o que há algum tempo é praticado na Alemanha através do “princípio da contracorrente (subsidiariedade)

75. RAND. William. Centro de Complexidade nos Negócios, Robert H. Smith Escola de Negócios, da Universidade de Maryland, Van Munching Hall, College Park, MD EUA 20742. E-mail: wrand@umd.edu.

que a soma do comportamento individual.” [...] A compreensão de como esses sistemas respondem às influências externas, como evoluem e quais características emergem a partir de quais configurações são de particular interesse para a análise de políticas públicas (FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015).

Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015), defendem que,

[...] um sistema econômico é considerado como sistemas complexos por ser composto por atores heterogêneos, com características, expectativas, regras de comportamento diferentes e por interagirem uns com os outros e com o meio ambiente. A “visão econômica tradicional ou clássica” se baseia nos pressupostos de equilíbrio de mercado, previsão perfeita e comportamento de equilíbrio, assim, não incorpora os elementos acima mencionados, produzindo análises, por vezes, muito abstratas e que tornam difícil a compreensão do sistema como um todo, em especial nos seus momentos de crise. (FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015, p. 27).

Glaeser; Jacobs, et. al ⁷⁶. (2012; 1970 apud FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015) defendem que as cidades ou espaços urbanos são lugares onde as pessoas e as instituições entrelaçam-se de forma produtiva e inovadora e para alcançar o máximo de seus potenciais precisam cobrir algumas funções básicas dentro desse seu espaço compartilhado: habitar, transitar, trabalhar e se divertir. Os autores afirmam que as cidades são gerenciadas politicamente, o que reforça o fato de que as funções não podem ser realizadas individualmente, de modo que o uso exclusivo de políticas estritamente setoriais, tais como políticas de habitação, políticas de saneamento ou políticas de transporte, sem que haja as interações, faz com que a aplicação dessas políticas públicas seja de baixa efetividade. FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015, p. 28)

Diante dos atributos típicos de sistemas complexos, os autores defendem que seria imprescindível a utilização de metodologias de sistemas complexos no estudo e aplicações de políticas no âmbito urbano (FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015, p.28).

No caso das políticas públicas ambientais, Furtado; Sakowski E Tóvolli (2015), afirmam que, os problemas de sustentabilidade, tais como as alterações climáticas ou

76. GLAESER, E. L. *Triumph of the city: how our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. New York: Penguin Books, 2012. JACOBS, J. *The economy of cities*. New York: Vintage Books, 1970.

a conservação da biodiversidade, não podem ser cobertos por uma única disciplina, e, por isso, podem ser consideradas como sistemas complexos. A abordagem e as metodologias desses sistemas complexos podem fornecer ferramentas que contribuirão na análise integrada dos sistemas sociais, ecológicos e econômicos na formulação de políticas ambientais e de sustentabilidade (FURTADO; SAKOWSKI e TÓVOLLI, 2015).

A partir dos conceitos apresentados pelos autores, bem como a partir das definições apresentadas no Sistema Nacional de Unidade de Conservação o Plano de Manejo consolida a política pública de conservação, 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.

6.2.2 Sistemas Complexos

Para planejar a gestão e o manejo dos recursos naturais das Unidades de Conservação faz-se necessário entender as relações sistêmicas e energéticas existentes entre as estruturas físicas e naturais dos atributos ambientais protegidos.

Fenzl, N. (2009, p.3) entende que, tradicionalmente, a análise científica escolhe seu objeto de investigação e aplica um número definido de passos metodológicos para tentar desvendar o seu funcionamento, ou seja, o observador corta um segmento definido de um universo de relações e o analisa individualmente. Para Fenzl, as ciências clássicas isolam, assim, os seus objetos de pesquisa do seu ambiente, o dividem em suas partes, descrevem e analisam as partes com a esperança de poder compreender o funcionamento do objeto como um todo.

FENZL, N., (2009), defende que, quando queremos compreender o funcionamento de sistemas biológicos, ecossistemas⁷⁷ ou problemas relacionados ao desenvolvimento sustentável não estudamos objetos mecânicos senão sistemas complexos que apresentam características e qualidades que não podem ser deduzidas e entendidas somente a partir da análise das partes [grifo da autora] Esse entendimento é compatível com a problemática que envolve os métodos de análise e planejamento das Unidades de Conservação, pois conforme mencionado nos capítulos anteriores, a partir da análise dos diversos roteiros metodológicos, os métodos de análise desses ambientes ainda consideram, primeiramente, a análise isolada dos meios (físico, biótico e antrópico) para depois fazer a análise integrada desses meios e construir um resultado finalmente integrado.

77. Na década de 1930, o botânico inglês, Sir Arthur Tansley, definiu os conceitos de ecologia e ecossistema. A partir desta época, o ambiente tornou-se outro centro das atenções e o conceito de sistema foi de certa maneira “aberto para fora”, ganhando mais uma dimensão: o ambiente. ODUM (2007), ATKINS (1986), MOCEK (1986), PRIGOGINE & STENGERS (1993)..

Fenzl (2009) explica que, para entender e desenvolver instrumentos de intervenção operacionais em sistemas complexos é preciso unir numa matriz metodológica coerente: (i) a análise das partes e de suas relações e; (ii) a análise das relações entre o conjunto das partes – a estrutura do sistema - com o ambiente, definindo sistema complexo⁷⁸ (SC), como sendo:

[...] um conjunto de partes, em diferentes escalas e níveis de organização, integrados e ligados entre si de uma forma não linear. [...], ou seja, um conjunto de múltiplas interações entre diferentes componentes e por serem não lineares, os sistemas complexos apresentam características que são mais do que a simples soma de suas partes. Na prática isto significa que sistemas complexos apresentam qualidades novas – emergentes - que não podem ser deduzidas das qualidades individuais dos seus componentes (FENZL, 2009) [grifo da autora].

Já Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015), definem que sistemas complexos

“pressupõe sistemas dinâmicos, não lineares, que contêm grande número de interações entre as partes. Esses sistemas se modificam, de modo a aprenderem, evoluírem e adaptarem-se e geram comportamentos emergentes e não determinísticos” (FURTADO, SAKOWSKI E TÓVOLLI, 2015, p. 21). [grifo da autora].

Limberger (2006)⁷⁹, defende que “não é possível identificar uma definição que unifique o conceito de sistema”, nesse caso, sem adjetivos. Para a autora, existem vários conceitos de sistema definidos por outros autores dos quais destacam-se:

1. Sistema é todo conjunto definível de componentes (MATURANA, 1972, MORIN⁸⁰, 1997 apud Limberger, 2006, p. 98)
2. Sistema é a unidade resultando das partes em interação mútua. ACKOFF (1960, apud Limberger, 2006, p. 98)
3. Sistema é um conjunto de elementos em interação. (BERTALANFFY, 1973, apud Limberger, 2006, p. 98)

78. O biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy desenvolveu a Teoria Geral de Sistemas (TGS) como aproximação sistemática e científica á realidade que nos cerca e uma orientação prática para a trans - e interdisciplinaridade (BERTALANFFY, 1976).

79. LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. Geografia - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/geografia>. Acessado em 20 de dezembro de 2016.

80. MORIN, Edgar. O Método: A Natureza da Natureza. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra/Europa-América Ltda., 1997.

4. Sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade no qual se destaca o conceito de organização, articulando - o ao de totalidade e ao de inter-relação, bem como o de hierarquia. (FERDINAND DE SAUSSURE, 1931, apud LIMBERGER, 2006, p. 99)
5. Sistemas é a inter-relação de elementos constituindo uma entidade ou uma unidade global (MORIN, 2005, apud LIMBERGER, 2006, p. 99)

Outros autores apresentam definições sobre Sistemas Complexos dos quais destacam-se:

1. Sistemas complexos são sistemas de componentes de interação, autônomos, onde o resultado do sistema não é simplesmente a soma das partes subjacentes (MITCHELL, 2009; WALDROP, 1993; CASTI, 1994).
2. Sistemas Complexos possui dois conceitos principais sendo, a emergência⁸² e a retroalimentação (feedback). Além desses dois, outros conceitos são destacados, como: os pontos de alavancagem⁸³, conhecido como pontos críticos (tipping points) e a dependência de trajetória⁸⁴ – path dependence (Rand, 2015)
3. Sistemas complexos são, inevitavelmente, compostos por muitas diferentes entidades ou indivíduos, de modo que esses indivíduos têm suas próprias propriedades e ações (HOLLAND, 1999; MILLER E PAGE, 2009 apud. RAND, W., 2015, p. 46)

Rand (2015) exemplifica um sistema complexo a partir das ações e reações de um engarrafamento:

81. KAY, J. J. An introduction to systems thinking. In: WALTNER-TOEWS, D; KAY, J, J; LISTER, N. M. E. The ecosystem approach: complexity, uncertainty and managing for sustainability. Columbia University Press, 2008.

82. Emergência é a ideia de que “a ação do todo é maior do que a soma das partes”. HOLLAND, (2014 at. al. RAND, 2015, p.47).

83. Pontos de alavancagem são locais dentro de um sistema complexo onde o sistema pode ser alterado ou mudado. Modelagem dá ao analista a capacidade de identificar estes pontos de alavancagem por experimentar muitos cenários diferentes e intervenções, além de visualizar quais políticas têm o maior efeito positivo sobre o objetivo que eles estão esperando alcançar. A identificação de pontos de alavancagem possibilita a exploração de uma política e a descoberta de quando e em que magnitude esta política será mais eficaz (Banks, 1993; Lempert, 2002 apud Rand, 2015, p. 47).

84. Dependência de trajetória significa que as possibilidades atuais do sistema são, em algum sentido, restringidas pelas escolhas anteriores que foram feitas. Por exemplo, o desenvolvimento urbano muitas vezes apresenta efeitos dependentes de trajetória, dado que os moradores tendem a se mover para onde serviços estão disponíveis nas cidades, assim como cidades e empresas tendem a colocar serviços onde há muitos residentes. Isso significa que inicialmente, quando alguns residentes ou serviços fazem algumas escolhas, estes podem alterar drasticamente o desenvolvimento futuro da cidade (Brown, 2004 apud Rand, 2015, p. 47).

[...] no caso do engarrafamento, nenhum dos agentes o define ou contém sua propriedade. No entanto, o resultado emergente de todas as ações de muitos indivíduos é o engarrafamento. Da mesma forma, nenhum indivíduo pode ser responsável pelo desenvolvimento de uma cidade. Em vez disso, o padrão de desenvolvimento de uma cidade é um resultado emergente de construtoras, residentes, empregadores, políticos, paisagem ambiental e de muitos outros fatores. Nenhuma entidade única dentro deste sistema contém a propriedade de “desenvolvimento da cidade”; em vez disso, essa propriedade é o resultado emergente de muitos atores atuando juntos. Além disso, estas propriedades emergentes retroalimentam-se para afetar as decisões individuais. Por exemplo, dentro do contexto de desenvolvimento da cidade, sua evolução eventualmente afetará onde construtoras construirão novos edifícios, onde os moradores decidirão viver, quais os tipos de negócios se moverão para a cidade, como os políticos irão posicionar suas plataformas de campanha, e ela mesma transformará o ambiente físico da cidade. Por sua vez, estas decisões resultarão em novos padrões emergentes de comportamento, que por sua vez resultarão em novas retroalimentações (RAND, 2015, p. 47).

Retomando Fenzl (2009), vale lembrar que ele afirma que a ideia do sistema complexo nasceu com a percepção que a realidade do mundo que observamos é composta por sistemas cujas características são definidas pelas relações entre os seus espaços internos e externos. Portanto, nas décadas de 1940 e 1950, a Teoria Geral de Sistemas (TGS) surge como uma resposta à exaustão e inaplicabilidade das abordagens analítico-reducionistas e seus princípios mecanicistas (BERTALANFFY).

Bertalanffy (1977 apud Felz, 2009) desenvolveu uma teoria, cujos objetivos eram: (i) desenvolver uma terminologia geral para descrever as características, funções e comportamentos de sistemas complexos; (ii) desenvolver um conjunto de leis aplicáveis aos comportamentos de um sistema complexo; (iii) a promoção de uma formalização científica destas leis. Para o autor, a TGS era um mecanismo de integração entre as ciências naturais e sociais e uma ferramenta básica para a formação e preparação dos cientistas.

A partir da cibernética, a teoria da informação e a dinâmica de sistemas enriqueceram a TGS criando os fundamentos de uma Teoria de Sistemas Complexos (TSC), que hoje está surgindo como base teórica das abordagens que giram em torno do conceito de desenvolvimento sustentável (FELZ, 2009). De acordo com Fenzl (2009), mesmo não sendo mencionada explicitamente como teoria do desenvolvimento sustentável, ela aparece claramente como matriz teórica sobretudo

nas abordagens práticas do desenvolvimento sustentável, tendo em vista que a TGS demonstrou seu enorme potencial explicativo nas ciências sociais, estudos ecológicos e culturais, ciências políticas, organização e empresas, além de estudos antropológicos e sociológicos de um modo geral.

6.2.2.1 Principais características dos Sistemas Complexos

Antes de discutir a modelagem de sistemas complexos, faz-se necessário entender as dificuldades de se trabalhar com esses sistemas que, segundo Fenzl, apresentam comportamentos inesperados e aparentemente desordenados, que são diferentes dos sistemas lineares. Segundo o autor, Sistemas Complexos (SC) são muito mais flexíveis em relação a mudanças ambientais ou perturbações de diferentes ordens e são capazes de se regenerar por esforço próprio. Desse modo, apresentam características muito particulares, tais como: (i) interdependência das partes; (ii) abrangência das escalas de espaço e tempo; (iii) relações não lineares entre as partes; (iv) capacidade de comportamentos emergentes; (v) relação dialética entre Caos e Ordem; (vi) relação dialética entre Cooperação e Competição; (vii) relação entre as partes e o todo; (viii) metabolismo energético; (xix) história. Em suma, para Fenzl (2009), as características são definidas da seguinte forma:

*** A interdependência das partes:** apesar da independência e da flexibilidade das relações entre as partes, elas são bastante interdependentes em relação à manutenção da coerência do sistema como um todo. O autor, a título de exemplo, cita que numa sociedade de abelhas, o sistema entra em colapso quando a rainha é eliminado; no nosso caso, a eliminação da polícia ou do sistema de coleta de lixo causaria uma profunda crise social numa cidade. Fazendo uma relação com os ecossistemas protegidos pelas Unidades de Conservação, por exemplo, quase todo vegetal que se reproduz por meio de flores necessita de alguma espécie de inseto ou ave para a polinização. Sendo assim, a extinção do agente polinizador pode ocasionar também a extinção da espécie vegetal, pode aumentar o número de predadores naturais, como os sapos. Quando há alteração significativa no número de um dado elemento no ecossistema, seja para mais ou para menos, ocorre uma espécie de “efeito dominó”, o que posteriormente dá origem a um desequilíbrio ecológico da cadeia. (FENZL, 2009).

***A abrangência das escalas de espaço:** sistemas complexos abrangem basicamente três dimensões de espaço-tempo (i) o espaço interno (microscópico); (ii) o espaço intermediário (mesoscópico, constituído pela fronteira estrutural); (iii) espaço externo (o ambiente e a fonte dos recursos energéticos). Essas dimensões constituem uma unidade dialética, que a título de exemplo, Felz (2009) cita os

processos que ocorrem no espaço interno do corpo de uma pessoa em segundos (por exemplo, nível dos neurônios ou células) podem ter efeitos de longo prazo para o indivíduo e, inclusive, para muitos indivíduos do seu ambiente. Felz (2009), afirma que, se considerarmos a humanidade como sistema podemos ver como as decisões tomadas por indivíduos num curto espaço de tempo podem ter efeitos em escala histórica para muitas gerações (FENZL, 2009). Fazendo uma analogia com o planejamento das Unidades de Conservação, quando definimos as ações para manejar os recursos naturais, se a decisão tomada pelo indivíduo não levar em consideração as inter-relações do ecossistema envolvido e, simplesmente, considerar o fenômeno de forma isolada, podemos afirmar que num curto espaço de tempo haverá efeitos em escalas históricas para muitas gerações como por exemplo a escassez de água para abastecimento público (relação com vegetação, clima, solo, demanda da sociedade, entre outros).

* **As relações não lineares entre as partes**⁸⁵ : enquanto em sistemas lineares, os efeitos são sempre diretamente proporcionais às causas, em sistemas complexos, pequenas perturbações no nível microscópico podem causar resultados inesperados, tais como: (i) um grande efeito no sistema todo (efeito borboleta⁸⁶), (ii) um efeito proporcional à perturbação, ou (iii) efeito algum Felz (2009). O autor, a título de exemplo, cita que no corpo humano, um pequeno acidente cardiovascular de tamanho milimétrico pode causar a morte do indivíduo ou passar completamente despercebido. Outro exemplo é quando uma única decisão política pode causar guerras e revoluções de resultados completamente inesperados ou não produzir efeito nenhum. Fazendo uma analogia com o planejamento das Unidades de Conservação, uma única decisão equivocada, no âmbito das ações de manejo dos recursos naturais, poderá levar a extinção de biomas inteiros no Brasil, considerando que os ecossistemas são interligados e os efeitos sempre serão no todo.

* **A capacidade e comportamentos emergente:** Felz (2009) afirma que,

85. Teoria do Caos: ramo da Teoria dos Sistemas Dinâmicos que trata dos processos não-lineares, altamente complexos e imprevisíveis. Em sistemas não-lineares, pequenas mudanças podem ter efeitos dramáticos, pois podem ser amplificadas repetidamente por meio de realimentação de auto-reforço, cujos processos constituem a essência das instabilidades e da súbita emergência de novas formas de ordem, típicas da auto-organização. Sua elaboração foi possível a partir da matemática da Teoria dos Sistemas Dinâmicos cujos fundamentos foram estabelecidos por Jules Henri Poincaré.

86. Edward Lorenz, exemplifica que “o bater das asas de uma borboleta no Brasil pode desencadear um tornado no Texas. Esse fenômeno, denominado “Efeito Borboleta” foi descoberto, em 1960, pelo meteorologista Edward Lorenz que, a partir de estudos de condições meteorológicas, observou que os sistemas caóticos são caracterizados por serem extremamente sensíveis às condições iniciais – mudanças minúsculas no estado inicial do sistema, levando, ao longo do tempo, a consequências em grande escala, ou seja, a partir de dois pontos de partida praticamente idênticos, desenvolver-se-iam duas trajetórias por caminhos completamente diferentes, tornando impossível qualquer previsão a longo prazo, embora isso não queira dizer que a teoria do caos não é capaz de quaisquer previsões. As previsões precisas realizadas a partir da teoria do caos referem-se às características qualitativas do comportamento do sistema e não dos valores precisos de suas variáveis num determinado instante. Todos esses estudos marcaram o início da teoria do caos. (Lorenz, 1972 apud Rand, 2015, p. 48).

devido à abrangência e à interdependência de dimensões de espaço-tempo de um sistema, um fenômeno observado no espaço externo, por exemplo, é chamado de emergente quando este não pode ser observado nos elementos ou partes que compõem o espaço interno trabalhar, dançar etc. são comportamentos emergentes que nunca poderão ser compreendidos através dos estudos isolados do cérebro ou das pernas. Felz (2009). Remetendo isso ao planejamento das Unidades de Conservação, não é possível compreender as consequências da introdução de espécies exóticas em Unidades de Conservação sem compreender o seu comportamento emergente. Felz (2009) apresenta o exemplo de uma colônia de formigas exóticas e, afirma que a rainha não dá ordens e não diz às formigas o que fazer. Segundo ele, ao invés da ordens, cada formiga reage a estímulos químicos deixados por outras larvas, outras formigas, intrusos e comida, e deixa para trás uma trilha formiga é uma unidade autônoma que reage dependendo apenas de seus arredores e das regras genéticas codificadas para sua variedade de formiga. Felz (2009) afirma que, diante desses estímulos, as colônias de formiga exibem um comportamento complexo e têm mostrado serem capazes de resolver problemas geométricos.

*** A relação dialética entre Caos e Ordem:** Felz (2009) afirma que, o movimento das partes (elementos) de um sistema (movimento microscópico) é caótico em relação à ordem e à estabilidade macroscópica do sistema como um todo. O autor cita que uma microcâmara instalada nas costas de uma formiga permite observar os movimentos das formigas a partir desta perspectiva. Felz (2009) afirma ainda que, o resultado se mostra um movimento totalmente caótico que não permitiria entender a estabilidade e a ordem do formigueiro inteiro.

*** A relação dialética entre Cooperação e Competição:** Felz (2009) afirma que em sistemas complexos a competição entre as partes para a própria manutenção energética individual e a cooperação entre as partes para a manutenção da coerência geral do sistema, coexistem e constituem uma unidade dialética inseparável e imprescindível para a existência do sistema. O autor cita que cada indivíduo precisa garantir sua sobrevivência muitas vezes em concorrência com seus concidadãos mais próximos, entretanto, a mesma pessoa é capaz de cooperar se o grupo, a família, a cidade ou o povo em geral for ameaçado. Felz (2009) continua a discussão apresentando, outro exemplo que são as burguesias dominantes do mundo que sempre precisavam da cooperação dos seus respectivos povos e da cooperação organizada dos seus exércitos para garantir seus espaços de dominação econômica e política. (FELZ,2009).

*** A relação entre as partes e o todo:** Felz (2009) afirma que, o efeito causado por ações de certos componentes (elementos, partes) de um sistema (individualmente ou em grupo) podem causar as seguintes respostas sistêmicas: (i) como feedback negativo, quando o efeito é amortizado pelo sistema; (ii) como feedback positivo

quando o efeito é ampliado dentro do sistema; (iii) como feedback nulo, quando não há efeito nenhum dentro do sistema. Felz (2009) discute que, em todos os casos, enquanto o sistema pode até não mostrar nenhuma reação, o componente causador sempre sofrerá a influência do feedback do sistema (FELZ,2009).

* **Metabolismo energético:** Felz (2009) entende que, todos os sistemas complexos da natureza precisam manter sua coerência estrutural através de entradas, aproveitamento interno e saídas de energia. Segundo o autor, este processo é chamado de metabolismo energético (ou gradiente termodinâmico) (FELZ,2009).

* **Sistemas complexos têm uma história:** Felz (2009) afirma que, por serem dinâmicos, os sistemas complexos se modificam de maneira irreversível ao longo do tempo. Segundo o autor, estados do passado têm influência nos estados presentes e os sistemas complexos têm, portanto, uma história, e evoluem no tempo, apesar da frequente exibição de um comportamento de histerese⁸⁷.

Fenzl, N. (2009, p. 8), entende que, a utilidade da Teoria de Sistemas Complexos (TSC) é necessário definir com precisão os conceitos que definem as características principais desses sistemas. O autor afirma que, a TSC é, de um lado, uma metalinguagem científica que permite descrever e definir o “objeto de investigação” em qualquer área do conhecimento e, conseqüentemente, torna-se a linguagem da interdisciplinaridade. Por outro lado, a TSC é um método: a descrição sistêmica do alvo da investigação científica é um trabalho metodológico, capaz de mostrar as relações entre as diferentes dimensões de espaço-tempo do sistema, permitindo uma ampliação radical do horizonte de percepção do observador em relação ao seu objetivo de investigação. (FELZ,2009).

Por essa razão, Felz (2009) acredita que a utilidade da TSC é estreitamente ligada à precisão dos conceitos que constituem esta teoria.

Findada a contextualização conceitual sobre sistemas complexos, o próximo tópico apresentará uma breve definição conceitual sobre modelos e modelagem de sistemas complexos.

87.Histerese é a tendência de um material ou sistema conservar suas propriedades na ausência de um estímulo que as gerou (IBELINGS et al., 2007 apud BRANCO, 2012, p. 90).

6.2.2.2 O que seria um modelo?

Tucci et al.⁸⁸ (2005, apud SAAD, 2015, p. 37), afirma que modelo é a representação de algum objeto ou sistema, numa linguagem ou forma de fácil acesso e uso, com o objetivo de entendê-lo e buscar suas respostas para diferentes entradas. Além disso, afirma também que a modelagem matemática é uma ferramenta bastante utilizada com intuito de reproduzir um fenômeno, realizar previsões e antecipar possíveis impactos das alterações do sistema. O autor afirma, ainda, que a modelagem pode ser utilizada em situações onde a quantidade de dados disponíveis é inadequada, tendo em vista o seu objetivo que é reproduzir e tentar entender um fenômeno. A modelagem pode interpolar espacialmente e temporalmente os dados ou sugerir situações onde não há dados. Com ela, não se propõe minimizar a importância dos dados, pelo contrário, os dados permitem aferir os parâmetros e reduzir suas incertezas na estimativa das respostas (TUCCI, 2005).

Pavão (2016), defende que, os modelos conceituais simulam processos do mundo real ou entidade por diagrama, expressando as relações que fazem o processo de trabalho, sendo que são, frequentemente, retratados como fluxogramas demonstrando passos sequenciais e inter-relacionados para serem levados a efeito a certo resultado, tal como um diagrama delineando os passos necessários para um proprietário de imóvel adquirir informações sobre o zoneamento de sua cidade em um departamento de planejamento da cidade (PAVÃO, 2016, p. 05),.

O modelo pode ser uma teoria, uma lei, uma hipótese ou uma ideia estruturada. Pode ser uma função, uma relação ou uma equação. Pode ser uma síntese de dados. E, mais importante do ponto de vista geográfico, pode incluir também argumentos sobre o mundo real por meio de representações no espaço (para produzir modelos espaciais) ou no tempo (para produzir modelos históricos) (SKILLING et al., 1964. Apud PAVÃO, 2016, p. 5).

Para Haggett e Chorley et al.⁸⁹ (1967, 1975; apud PAVÃO, 2016) “modelo é uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características ou relações importantes”. São valiosos por obscurecerem detalhes acidentais e por permitirem o aparecimento dos aspectos fundamentais da realidade. Essa seletividade significa que os modelos têm graus variáveis de probabilidade e amplitude limitada de condições sobre as quais se aplicam. Os modelos de maior sucesso possuem alta probabilidade de aplicação e

88. Tucci C. E. M., Modelos hidrológicos 2ª ed. Editora da UFRGS Porto Alegre, RS, 2005.

89. HAGGETT, P.; CHORLEY, R. J. Modelos, paradigmas e a Nova Geografia. In: CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P., (Eds). Modelos Físicos de Informação em Geografia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1-19, 1975. (1967, 1975).

amplo espectro de condições ao qual parecem apropriados. Pavão (2016), afirma em sua tese que, realmente, o valor de um modelo muitas vezes está relacionado ao seu nível de abstração, contudo, entende que, todos os modelos têm necessidade de constante aperfeiçoamento, à medida que surgem novas informações ou perspectivas da realidade, de modo que, quanto maior o sucesso em que o modelo foi originalmente estruturado, maior possibilidade há de que esse aperfeiçoamento deva provocar a construção de um modelo diferente. (PAVÃO, 2016, p. 6)

Para Berry (1995), apud Pavão, (2016), “modelo é uma representação da realidade sob forma material (representação tangível) ou forma simbólica (representação abstrata)”. Em seu trabalho, o autor exemplifica que a modelagem no campo dos sistemas de informação geográfica envolve representação simbólica das propriedades locacionais (onde), assim como dos atributos temáticos (o que) e temporais (quando), descrevendo as características e condições do espaço e tempo.

TUCCI, (2005) afirma que o modelo é a representação de algum objeto ou sistema, numa linguagem ou forma de fácil acesso e uso, com o objetivo de entendê-lo e buscar suas respostas para diferentes entradas (TUCCI, 2005 apud BRANCO, 2012).

Já Railsback e Grimm et al. (2010; BRANCO, 2012), entendem que o modelo como uma representação intencional de algum sistema real. Voinov (2008 apud BRANCO, 2012) ainda define modelo como uma simplificação da realidade. O exercício da modelagem parte do princípio de que os sistemas reais são frequentemente muito complexos ou se desenvolvem muito lentamente para serem analisados a partir de experimentos (RAILSBACK; GRIMM, 2010 apud BRANCO, 2012). Nesse sentido, modelos são ferramentas que visam facilitar a compreensão de fenômenos observados em termos mais simples para a cognição humana, bem como podem também ser enquadrados como instrumentos de previsão (MITCHELL, 2009 apud BRANCO, 2012). Segundo Trivelato (2003, apud BRANCO, 2012) modelo é:

[...] a representação do conhecimento e a principal ferramenta para o estudo do comportamento de sistemas complexos. Modelar é o primeiro passo para a análise de um sistema de qualquer natureza e sob qualquer aspecto. Quando o modelo é uma representação válida de um sistema, informações significativas podem ser retiradas sobre sua dinâmica ou seu desempenho (TRIVELATO, 2003, p. 6 apud BRANCO).

Modelos são desenvolvidos e utilizados para: (i) resolver problemas; (ii) responder questões sobre um sistema ou uma classe de sistemas; (iii) entender como coisas funcionam; (iv) explicar padrões que podem ser observados; (v) prever um comportamento em resposta a alguma mudança (RAILSBACK; GRIMM, 2010;

HARTMANN, 1996 apud BRANCO, 2012).

A análise de sistemas, descrita por Von Bertalanffy, entre 1950 e 1953, é contemporânea ao próprio desenvolvimento do conceito de ecossistemas e funcionou, num primeiro momento, como forma de estruturação do pensamento. (ANGELINI, 1995)

Angelini, (1995) afirma que, dada a complexidade dos ecossistemas é possível adotar análise de sistemas para a sua compreensão, pois ela permite que fenômenos complexos sejam reduzidos em partes elementares, possibilitando a aplicação de métodos quantitativos (VON BERTALANFFY, 1977 apud ANGELINI, 1995). Angelini (1995), afirma ainda que, os modelos são construídos para: (i) organizar a compreender os sistemas e ideias; (ii) avaliar os dados observados; (iii) fornecer o entendimento das ligações entre os componentes; (iv) definir os problemas; (v) fazer previsões. Segundo a autora, os modelos são classificados em: (i) Modelos icônicos (imagens, ícones) que reproduzem a aparência do objeto a ser modelado, fornecendo uma descrição apenas qualitativa, porém que sintetiza o todo. Exemplo: maquetes, mapas, diagramas de blocos, entre outros. (ii) Modelos analógicos que simulam uma situação real e possuem um grau de abstração média, sendo usados principalmente em engenharia. Exemplo: pequenos modelos de avião postos à prova em túneis de vento. (iii) Modelos matemáticos: o grau de abstração é máximo e representam princípios que (supostamente) regem a realidade (ANGELINI, 1995).

Wätzold et al. (2006, apud Andrade, Romeiro, 2009, p. 32), afirma que um modelo pode ser descrito como uma representação proposital de um sistema ou como as inter-relações destes com os ambientes subjacentes. Segundo o autor, as especificações dos elementos estruturais e dos relacionamentos internos e externos determinam em que medida um modelo pode ser considerado integrado e interdisciplinar e, no caso da modelagem econômico-ecológica, tema a ser discutido no próximo tópico, três requisitos são necessários: (i) profundo conhecimento das disciplinas envolvidas; (ii) identificação e estruturação adequada do problema a ser investigado, e; (iii) entendimento mútuo entre os pesquisadores sobre as escalas e os propósitos da ferramenta da modelagem. (WÄTZOLD, 2006, apud ANDRADE, ROMEIRO, 2009)

O próximo tópico apresenta, de maneira sucinta, a abordagem metodológica e conceitual sobre a modelagem econômica e ecológica, de modo a entender quais seriam as possíveis contribuições para o planejamento das Unidades de Conservação.

6.2.2.3 Por que modelar?

Branco (2012), afirma que, umas das características fundamentais dos sistemas complexos é a relação com a variável tempo, ou seja, o objeto de análise são sistemas eminentemente dinâmicos. Destaca que nesses sistemas estão presentes propriedades como: (i) intensa inter-relação entre seus componentes; (ii) a questão da coevolução dos agentes envolvidos e, (iii) dificuldade em realizar previsões em razão de mecanismos presentes neste tipo de sistema, como relações de feedback, ruptura brusca no estado de equilíbrio e diferentes faixas de resiliência e histerese. (BRANCO, 2012, p. 43)

Branco (2012) afirma ainda que, para cenários autores como Miller e Page (2007, 2009 apud Branco, 2012, p.43) concordam que não há soluções determinísticas possíveis ou capazes de enfrentar todas as questões envolvidas.

Nesse sentido, Branco (2012) conclui que, a modelagem apresenta como um instrumento cujo potencial é realizar análises e reflexões sobre as principais características mencionadas.

Tucci (2005, apud Branco, 2012) afirma que, a modelagem tem como objetivo reproduzir um fenômeno e pode ser utilizada em situações onde a quantidade de dados disponíveis é inadequada, podendo, inclusive, interpolar e extrapolar temporalmente os dados ou sugerir situações onde não há dados. Destaca que, a modelagem não se propõe minimizar a importância dos dados, pelo contrário, o autor afirma que os dados permitem aferir os parâmetros e reduzir suas incertezas na estimativa das respostas (TUCCI, 2005 apud BRANCO, 2012).

SAAD (2015) afirma que, os modelos se baseiam no entendimento do passado para que possam ser realizadas previsões ou a criação de cenários hipotéticos, afirma ainda que, uma área que faz uso desses modelos é a meteorologia, com instrumentos de previsão de tempo baseados em um conjunto de equações que descrevem o estado da atmosfera, a partir de uma condição prescrita (temperatura, pressão, umidade relativa, vento) e de dados de contorno (topografia, vegetação etc.) (SAAD, 2015).

Os modelos climáticos, por exemplo, simulam ao longo prazo (mensal e decadal), alguns casos como variável de entrada a concentração de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, podendo assim verificar-se a temperatura global da atmosfera varia para os diferentes cenários de concentração. (SAAD, 2015).

SAAD (2015) defende que, os modelos descrevem partes específicas do sistema terrestre e procuram considerar a interação entre duas ou mais disciplinas para que os fenômenos envolvidos sejam melhores parametrizados. Defende ainda, que os modelos hidrológicos necessitam de uma boa previsão de chuva para que possam prever as vazões nos rios e, com isso, possa a prever os modelos atmosféricos que descrevem as trocas de calor e água na superfície e cobertura vegetal, e as trocas com o oceano (SAAD, 2015).

Por sua vez, SAAD (2015) afirma que, o estado e características da vegetação dependem do clima e da umidade do solo, de modo que, a temperatura e a salinidade do oceano dependem das descargas do rio e da circulação atmosférica. Além disso, a autora defender que, não podemos deixar de mencionar as erupções vulcânicas que alteram todas as trocas do sistema, além das alterações produzidas pelo homem no meio ambiente. Destaca que, o homem também é impactado pelo meio ambiente e, com isso, produz diferentes respostas as mudanças ocorridas no meio, podendo refletir, de forma distinta, nos componentes climáticos, hidrológicos e biológicos do sistema terrestre. (SAAD, 2015, p. 38)

Saad (2015) defende que, ao descrever os sistemas ambientais através de modelos faz-se necessário ter foco em um objetivo específico que considere a escala do fenômeno a ser modelado. A autora afirma que, na meteorologia, existem modelos que geram a circulação na atmosfera para o globo todo, dos quais ela destaca os chamados Modelos Globais (ex. Global Forecast System (GFS), da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Saad (2015) defende ainda que, os modelos regionais que simulam a escala regional (de 100 km a 400 km, ex. Weather Research and Forecasting Model,(WRF), The National Center for Atmospheric Research (NCAR) podem ser mais assertivos nas previsões de chuva e temperatura de uma determinada cidade, desde que as parametrizações para a descrição dos fenômenos meteorológicos sejam adequadamente ajustadas para o local.(SAAD 2015, p. 38)

6.2.3 Modelagem Econômico-Ecológica

Antes de abordar a modelagem econômico – ecológica, faz-se necessário uma introdução aos conceitos que permeiam esse tema, de modo a permitir uma compreensão mais adequada da lógica da economia dos ecossistemas. No âmbito da Convenção da Diversidade Biológica⁹⁰ (CDB), por meio das Metas de Aichi⁹¹, foram estabelecidos compromissos internacionais para a biodiversidade, até 2020, entre os quais se destacam: (i) Meta 2 - necessidade de integração dos valores da biodiversidade em estratégias nacionais e locais de desenvolvimento; (ii) Meta 4 - a necessidade do estabelecimentos de medidas para produção e consumo sustentáveis, de modo a restringir os impactos da utilização de recursos naturais dentro de limites ecológicos seguros (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Nesse contexto, torna-se essencial evidenciar as relações de dependência entre o capital⁹² natural e a economia para a sociedade e para os tomadores de decisão, de forma que estas se reflitam nos processos de planejamento (incluindo o planejamento das Unidades de Conservação, por meio dos Planos de Manejo) e na elaboração de políticas públicas (com destaque para as políticas públicas de conservação e proteção das Unidades de Conservação) e corporativas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

De acordo com o relatório *The Economics of Ecosystem and Biodiversity*, da Convenção sobre Diversidade Biológica (Sukhdev, 2008, apud Andrade, Romeiro, 2009, p. 2), a “economia dos ecossistemas⁹³” é uma disciplina (ainda em desenvolvimento)

90. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB; também conhecida como Convenção da Biodiversidade) é um tratado internacional multilateral que trata da proteção e do uso da diversidade biológica em cada país signatário, cujo o objetivo é o desenvolvimento de estratégias nacionais para a conservação e o uso sustentado da biodiversidade, com destaque para iniciativas de melhoria da gestão e de criação de áreas protegidas (Brasil, 1998).

91. No Plano Estratégico de Biodiversidade 2011–2020, o Secretariado da Convenção estabeleceu um conjunto de metas, na forma de objetivos de longo prazo, que foram materializados em 20 proposições, todas voltadas à redução da perda da biodiversidade em âmbito mundial, denominadas de Metas de Aichi para a Biodiversidade, organizadas em cinco objetivos estratégicos: (i) tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governo e sociedade; (ii) reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável; (iii) melhorar a situação da biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética; aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos e; (iv) aumentar a implantação, por meio de planejamento participativo, da gestão de conhecimento e capacitação (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

92. O termo capital, em geral, designa estoques de materiais ou informações existentes num determinado período que geram fluxos de serviços que podem ser usados para transformar outros materiais ou sua configuração espacial, contribuindo para a melhoria do bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997, apud ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

93. A Economia Ecológica (EE) tornou-se a principal resposta crítica a Economia Ambiental (EA), resultado da inquietação “silenciosa” de um conjunto de cientistas quanto ao tratamento dado à inter-relação entre o sistema econômico e natural. Essa escola integra em seu corpo teórico-analítico diversas áreas do conhecimento, tais como economia, ecologia, termodinâmica, ética e uma série de outras ciências naturais e sociais. Essa característica proporciona a construção de uma visão integrada, holística, biodinâmica e biofísica da inter-relação entre o sistema econômico e natural, cujo objetivo é fornecer contribuições estruturais para a solução de problemas ambientais em diversas escalas espaciais e temporais. Neste sentido, a EE é considerada uma abordagem transdisciplinar da problemática ambiental (COSTANZA, 1994 apud ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

que busca compreender a dinâmica das mudanças nos ecossistemas⁹⁴, as alterações nos fluxos dos serviços por eles prestados e os impactos últimos sobre o bem-estar humano. sobre o bem-estar humano. Andrade e Romeiro (2009) afirma que, a atividade econômica, a qualidade de vida e a coesão das sociedades humanas são profundas e dependentes dos serviços gerados pelos ecossistemas, sendo premente o estudo da dinâmica de geração dos serviços ecossistêmicos e de suas interações com as variáveis humanas (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Levin et al.⁹⁵ (1998, apud Andrade e Romeiro, 2009) defende que os ecossistemas são sistemas adaptativos complexos, nos quais propriedades sistêmicas macroscópicas como estrutura, relação produtividade-diversidade e padrões de fluxos de nutrientes emergem de interações entre os componentes, sendo comum a existência de efeitos de retroalimentação (feedback), numa combinação de efeitos negativos e positivos responsáveis por um equilíbrio dinâmico evolutivo. Tansley (1935) afirma que, eles incluem não apenas as interações entre os organismos, mas entre a totalidade complexa dos fatores físicos que formam o que é conhecido como ambiente (TANSLEY et al., 1935, apud ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) afirmam que, os ecossistemas são caracterizados por comportamentos não lineares, e por esse motivo não é possível fazer previsões de intervenções baseadas apenas em conhecimentos sobre cada componente individualmente (como os métodos consagrados para elaboração de planos de manejo propõem: análise do meio físico, meio biótico e meio antrópico, resultando no diagnóstico ambiental da Unidade de Conservação), ou seja, enquanto sistemas complexos, os ecossistemas apresentam várias características (ou propriedades), como variabilidade, resiliência, sensibilidade, persistência, confiabilidade. Os autores destacam, as propriedades de variabilidade e resiliência apresentam importância crucial para uma análise integrada das interconexões entre ecossistemas, sistema econômico e bem-estar humano (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

De acordo com os autores, a variabilidade dos ecossistemas consiste nas mudanças dos estoques e do fluxos ao longo do tempo, devido, principalmente, a fatores estocásticos⁹⁶, intrínsecos e extrínsecos, enquanto que a resiliência pode ser considerada como a habilidade dos ecossistemas retornarem ao seu estado natural após um evento de perturbação, sendo que quanto menor o período de recuperação, maior é a resiliência de determinado ecossistema. Pode também ser definida como a

94. Os ecossistemas são sistemas que englobam as complexas, dinâmicas e contínuas interações entre seres vivos e não vivos em seus ambientes físicos e biológicos, nos quais o homem é parte integral (MA, 2003).

95. LEVIN, S.A., 1998. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems* 1, 431-436. Apud ANDRADE; ROMEIRO, 2009.

96. TANSLEY, A.G., 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 3, 284-307.

medida da magnitude dos distúrbios que podem ser absorvidos por um ecossistema sem que o mesmo mude seu patamar de equilíbrio estável. As atividades econômicas apenas são sustentáveis quando os ecossistemas que as alicerçam são resilientes (ARROW et al., 1995).

O ponto de mudança de patamar (ou de ruptura) é definido como o limiar⁹⁷ de resiliência do ecossistema. A possibilidade de perdas irreversíveis, bem como a ignorância relativa ao funcionamento sistêmico, imprime elevado grau de incerteza em estudos que utilizam o conceito de ecossistemas como unidade básica de análise (DALY; FARLEY, 2004), evidenciando a necessidade de adoção de comportamentos precavidos diante de incerteza e riscos (ROMEIRO, 2002).

Os ecossistemas, além de suas características intrínsecas de variabilidade e coevolução, são profundamente modificados pela ação humana. O sistema econômico interage com o meio ambiente extraíndo recursos naturais (componentes estruturais dos ecossistemas) e devolvendo resíduos. Além disso, altera consideravelmente o espaço em que atua em função de sua expansão. Assim, pode-se dizer que o sistema econômico tem impactos sobre os ecossistemas, sendo tais impactos funções da sua escala (tamanho, dimensão) e do estilo dominante de crescimento econômico (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) afirmam que, os efeitos combinados da escala e do estilo de crescimento têm conduzido o mundo a uma era onde o capital natural⁹⁸ assume o lugar do capital (manufaturado) como fator limitante do desenvolvimento econômico, de modo que, a lógica econômica de maximização da produtividade do fator mais escasso (e de aumento de sua oferta) deveria estimular o desenho de políticas econômicas voltadas a incrementar a produtividade dos ecossistemas e dos benefícios deles derivados (DALY, 1996; COSTANZA, 2000; DALY; FARLEY, 2004 apud ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) entendem que a pressão exercida pelo sistema econômico sobre os ecossistemas depende do tamanho da população, do padrão de consumo e da tecnologia. Afirmam que, do ponto de vista da economia ecológica, a

97. Os limiares, ou pontos de ruptura (breakpoints), são aqueles pontos-limite além dos quais há um dramático e repentino desvio em relação ao comportamento médio dos ecossistemas (MA, 2003).

98. O capital natural pode ser considerado com o estoque de recursos naturais existentes que geram um fluxo de serviços úteis aos seres humanos, conhecido como renda natural (Costanza; Daly, 1992 apud ANDRADE, ROMEIRO, 2009). Além do capital natural, tem-se, ainda, o capital humano, que é o trabalho físico e humano e o conhecimento armazenado pela humanidade, o capital manufaturado, que inclui todas máquinas/equipamentos e toda a infraestrutura do sistema econômico, e o capital social, o qual se refere à teia de relações interpessoais, bem como às regras, normas e arranjos institucionais criados pelo homem (Costanza, 2000 apud ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

tecnologia pode relativizar esta pressão, mas não pode evitar que ela produza uma catástrofe ambiental caso a população e/ou consumo cresçam indefinidamente. Esse cenário se dá, segundo os autores, porque a economia ecológica parte de uma visão pré-analítica distinta da economia neoclássica, e enquanto esta última considera que os ecossistemas são neutros e passivos, reagindo frequentemente de maneira benigna às intervenções do sistema econômico, a primeira admite a possibilidade de ocorrência de perdas irreversíveis e potenciais rupturas nos ecossistemas que podem causar danos irreparáveis à humanidade (MUELLER, 2007 apud ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Segundo Andrade e Romeiro (2009), no que tange a economia ecológica, o sistema econômico é um subsistema de um sistema maior finito (o ecossistema terrestre) e as análises das relações entre os ecossistemas e o sistema econômico não podem prescindir dos conceitos de escala e limites impostos pela impossibilidade biofísica do sistema terrestre suportar um sistema econômico em expansão contínua⁹⁹ (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) defendem que o mais importante é entender como os fenômenos antrópicos, o crescimento econômico e o crescimento populacional, afetam a capacidade dos ecossistemas gerarem os serviços essenciais à vida no planeta. (ANDRADE, ROMEIRO, 2009)

Garcia e Romeiro (2013) entendem que a modelagem econômico-ecológica poderá subsidiar de maneira adequada os processos de valoração dos recursos naturais, bem como contribuir de maneira significativa para a gestão ambiental integrada. Os autores, afirmam que, a gestão dos recursos naturais deve ser integrada e deve considerar a interdependência existente entre o sistema econômico e o natural. Os autores defendem que, apenas Economia Ecológica considera a interdependência ecossistêmica, no qual se utiliza a modelagem econômico-ecológico como meio para subsidiar os processos de avaliação dos serviços ecossistêmicos (GARCIA; ROMEIRO, 2013).

Liu et al. (2010 apud Garcia, Romeiro, 2013) destaca que a captura dos valores deve ser um processo capaz de lidar com o desafio de identificar as diversas dimensões e/ou aspectos dos recursos naturais. Além disso, o autor afirma que, o processo de valoração deve considerar a escala sustentável, a distribuição equitativa intra e intergeracional e a alocação eficiente dos recursos naturais. Dessa forma, os autores afirmam que o processo de valoração dependerá de uma criteriosa Avaliação

99. A preocupação com os limites ambientais ao crescimento econômico pode ser encontrada nos trabalhos dos chamados economistas clássicos, como Adam Smith, David Ricardo e John Stuart Mill. Em seus modelos de crescimento, construídos nos séculos XVIII e XIX, estes autores postulavam a necessidade de um “estado estacionário”, na medida em que a finitude dos recursos naturais e a impossibilidade de crescimento ilimitado da produtividade apresentavam-se como um empecilho à continuidade da expansão do sistema econômico (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Ecosistêmica, cujo objetivo é identificar as funções e serviços ecossistêmicos (GARCIA, ROMEIRO, 2013).

Garcia (2013) afirma que é consenso que todos os seres vivos dependem de ecossistemas saudáveis e dos serviços providos pelo capital natural, que compreende o estoque de recursos e as funções ecossistêmicas e representa parcela do estoque total de recursos naturais que compõem a biosfera (ANDRADE, 2010 apud GARCIA, ROMEIRO, 2013). Assim, segundo Groot (2002) a origem dos benefícios proporcionados pelo sistema natural está localizada nos processos ecossistêmicos e, para entender essa dinâmica intra e inter-ecossistemas do sistema econômico é preciso identificar suas funções ecossistêmicas, que, por sua vez, gerarão os serviços ecossistêmicos¹⁰⁰ (DE GROOT, 2002 apud GARCIA, ROMEIRO, 2013).

As funções ecossistêmicas representam as características intrínsecas dos ecossistemas, estando relacionadas ao conjunto de condições e processos, de modo que os ecossistemas mantenham sua integridade, tais como: (i) transferências de energia, (ii) ciclagem de nutrientes, (iii) regulação dos gases atmosféricos e do clima, (iv) ciclos bioquímicos e (v) ciclo hidrológico (ALCAMO et al., 2003; DALY; FARLEY, 2004 apud GARCIA, ROMEIRO, 2013). GARCIA E ROMEIRO (2013), a partir das convicções de KUMAR (2008) afirmam que as condições que representam uma “função de produção ecológica” são responsáveis pelos inúmeros processos, sendo essas funções agrupadas em quatro categorias (DE GROOT et al., 2002 apud GARCIA E ROMEIRO, 2013): i) funções de regulação; ii) funções de habitat; iii) funções de produção; e iv) funções de informação. Segundo os autores, as duas categorias proporcionam suporte e manutenção dos processos e componentes naturais, contribuindo para a provisão das demais funções (Figura 81)¹⁰¹.

100. O conceito de funções ecossistêmicas é relevante no sentido de que por meio delas se dá a geração dos chamados serviços ecossistêmicos, que são os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas. Dentre eles pode-se citar a provisão de alimentos, a regulação climática, a formação do solo, etc. (Daily, 1997; Costanza et al., 1997; De Groot et al., 2002; MA, 2003). 10 São, em última instância, fluxos de materiais, energia e informações derivados dos ecossistemas naturais e cultivados que, combinados com os demais tipo capital (humano, manufaturado e social) produzem o bem-estar humano. Tal como no caso dos ecossistemas, o conceito de serviços ecossistêmicos é relativamente recente, sendo utilizado pela primeira vez no final da década de 1960 (King, 1966; Helliwell, 1969).

101. Assim como a classificação, a descrição das funções ecossistêmicas dentro de cada categoria baseia-se em (De Groot et al., 2002; apud ANDRADE ROMEIRO, 2009).

Figura 8I – Interdependência entre as Funções Ecosistêmicas

Fonte: Preparado com base em De Groot et al., 2002.

Andrade e Romeiro (2009) afirmam que, as funções de regulação estão relacionadas à capacidade dos ecossistemas regularem processos ecológicos essenciais de suporte à vida, através de ciclos biogeoquímicos e de outros processos da biosfera. Segundo esses autores, esses processos são mediados pelos fatores abióticos de um ecossistema, juntamente com organismos vivos através de processos evolucionários e mecanismos de controle, que além de manterem a saúde dos ecossistemas, as funções de regulação têm impactos diretos e indiretos sobre as populações humanas. Os autores destacam que as funções de regulação da biota em escala global são responsável pela composição química da atmosfera, dos oceanos e da biosfera como um todo, sendo mantida por processos biogeoquímicos (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) destacam que, outras funções de regulação estão relacionadas aos aspectos estruturais dos ecossistemas, como a cobertura vegetal e o sistema de raízes, tais como: (i) a capacidade de prevenção (ou mitigação) de distúrbios (ou danos naturais), resultantes da habilidade dos ecossistemas naturais em minimizar os efeitos de desastres e eventos de perturbação natural; capacidade de absorção de água e resistência eólica da vegetação; (ii) a capacidade de filtragem e estocagem de água, que regulam sua disponibilidade ao longo das estações climáticas; (iii) a capacidade de retenção de solo prevenindo o fenômeno de erosão e compactação do solo, beneficiando diretamente as funções ecosistêmicas que dependem deste recurso em boas condições naturais. Segundo os autores, essas funções podem ser consideradas em serviços ecosistêmicos de assimilação e reciclagem de resíduos (orgânicos e inorgânicos) através de diluição, assimilação ou recomposição química. A título de exemplo, os autores destacam as florestas que filtram partículas da atmosfera, enquanto que alguns ecossistemas aquáticos funcionam como “purificadores” para alguns dejetos da atividade humana (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009) afirmam que as funções ecosistêmicas relacionadas à reprodução vegetal, como a polinização são serviços ecosistêmicos

essenciais para a manutenção da produtividade agrícola, do mesmo modo, a cadeia de presas e de predadores dos ecossistemas naturais próximos a áreas agrícolas oferecem o serviço ecossistêmico de regulação biológica que reduz o praguejamento das culturas. (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Groot et al. (2002, apud Andrade, Romeiro, 2009) afirma que as funções classificadas como de habitat são essenciais para a conservação biológica, genética e para a preservação dos processos evolucionários. O autor cita que as funções de refúgio fornecem o espaço e abrigo para espécies animais e vegetais, contribuindo para a manutenção da diversidade genética e biológica, enquanto que as funções de berçário se relaciona ao fato de que ecossistemas, especialmente os costeiros, possuem áreas ideais para a reprodução de espécies que muitas vezes são capturadas para fins comerciais, proporcionando a sua perpetuação (Groot, 2002 apud Andrade, Romeiro, 2009).

Já as funções de produção, segundo Andrade e Romeiro (2009), estão ligadas à capacidade dos ecossistemas fornecerem alimentos para o consumo humano, a partir da produção de uma variedade de hidrocarbonatos, obtidos através de processos como a fotossíntese, sequestro de nutrientes e através de ecossistemas semi-naturais, como as terras cultivadas. De acordo com os autores, essas funções, referem-se à produção propriamente dita de alimentos, materiais (ceras, colas, gomas, tintas naturais, gorduras, folhagens etc.), recursos genéticos, recursos medicinais e recursos ornamentais, e destacam que, independentemente do tipo de ecossistema, é possível ter recursos provenientes de sua parte biótica (produtos vindos de plantas e animais vivos) e de sua parte abiótica (principalmente minerais subterrâneos) (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Por fim, Andrade e Romeiro (2009), afirmam que as funções de informação estão relacionadas à capacidade dos ecossistemas naturais contribuírem para a manutenção da saúde humana, fornecendo oportunidades de reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética. Segundo os autores, nesta categoria estão incluídos o conhecimento estético, recreação e (eco) turismo, inspiração cultural e artística, informação histórica e cultural, além de informações culturais e científicas e valores humanos, o que, segundo os autores, muitas vezes, dificulta a sua correta definição e avaliação. (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Quanto aos serviços ecossistêmicos, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio classificam - os em quatro categorias: (i) serviços de provisão (ou serviços de abastecimento); (ii) serviços de regulação; (iii) serviços culturais; e (iv) serviços de suporte (Figura 82)¹⁰².

102. Os serviços ecossistêmicos podem ser também classificados de acordo com suas características funcionais, organizacionais e/ou descritivas. Norberg (1999) propõe classificar os serviços ecossistêmicos

Figura 82 – Interdependência entre os Serviços Ecosistêmicos

Fonte: Preparado base em Alcamo et al., 2003, apud ANDRADE, ROMEIRO, 2013. Adaptado pela autora

Andrade e Romeiro (2009) destacam os Serviços de Provisão¹⁰³ que incluem os produtos obtidos dos ecossistemas, com destaque para os alimentos e fibras, madeira para combustível e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água. Segundo os autores, sua sustentabilidade não deve ser medida apenas em termos de fluxos, isto é, quantidade de produtos obtidos em determinado período, devendo proceder uma análise que considere a qualidade e o estado do estoque do capital natural que serve como base para sua geração, atentando para restrições quanto à sustentabilidade ecológica. Os autores, destacam que é

em três categorias. Na primeira, estão inseridos aqueles serviços associados a determinadas espécies ou grupo de espécies similares, em que os possíveis beneficiários são internos ao próprio ecossistema em que os serviços são gerados. Na segunda estão os serviços que regulam inputs externos de natureza física ou química. Ao contrário da primeira categoria, em que a manutenção do serviço se dá através da preservação de determinada espécie, nesta a conservação dos serviços envolve a preservação de toda a comunidade biótica e de todo o ecossistema, demonstrando o delicado equilíbrio entre os componentes estruturais de um ecossistema. A terceira categoria inclui os serviços relacionados à organização de entidades bióticas e à organização biológica dos componentes ecossistêmicos. Os serviços derivados de tais processos podem ser chamados de serviços de suporte, uma vez que alicerçam a geração dos demais serviços e é de fundamental importância para o funcionamento sistêmico dos ecossistemas e para sua habilidade de adaptação a situações adversas (ANDRADE ROMEIRO, 2009).

103. Com relação à oferta de água, tendências atuais apontam que o uso humano desse recurso natural é insustentável, impactando negativamente a capacidade dos ecossistemas proverem adequadamente este crucial serviço de provisão. Dados indicam que de 5% a aproximadamente 25% do uso mundial de água doce excedem a oferta acessível no longo prazo, ao mesmo tempo em que de 15 a 35% do uso global da água para irrigação são considerados insustentáveis. Considerando as tendências projetadas pelos cenários da Avaliação do Milênio, espera-se um aumento do uso da água em torno de 10% entre os anos de 2000 e 2010, comparado à taxa de 20% por década nos últimos 40 anos. Dados da produção mundial de alimentos ilustram o aumento na geração dos serviços de provisão. Entre 1961 e 2003 a produção de alimentos teve um incremento de mais de 160%, tendo a produção de cereais aumentado 2,5 vezes, a produção de carne bovina e de ovelha cerca de 40% e a produção de carne suína e de aves incrementado 60% e 100%, respectivamente, considerando o mesmo período (MA, 2005a). Em todos os quatro cenários construídos pela Avaliação do Milênio, projeta-se um aumento da produção total e per capita na produção global de alimentos, ao mesmo tempo em que o aumento projetado para a demanda mundial por alimentos gira em torno de 70 a 85%.

necessário observar os limites impostos pela capacidade de suporte¹⁰⁴ do ambiente natural (física, química e biologicamente), de maneira que a intervenção antrópica não comprometa irreversivelmente a integridade e o funcionamento apropriado dos processos naturais (ANDRADE, ROMEIRO; 2009).

Os esforços empreendidos para atender à crescente demanda pelos serviços de provisão os autores Andrade e Romeiro (2009) ilustram como sendo o trade-offs na geração de serviços ecossistêmicos. (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Quanto aos serviços de regulação, Andrade e Romeiro (2009) afirmam que estão relacionados às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, como manutenção da qualidade do ar, regulação climática, controle de erosão, purificação de água, tratamento de resíduos, regulação de doenças humanas, regulação biológica, polinização e proteção de desastres (mitigação de danos naturais). (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Andrade e Romeiro (2009), afirmam que os serviços culturais incluem a diversidade cultural, de modo que a própria diversidade dos ecossistemas influencia a multiplicidade das culturas, valores religiosos e espirituais, geração de conhecimento (formal e tradicional), valores educacionais e estéticos etc. Segundo os autores, esses serviços estão ligados aos valores e comportamentos humanos, bem como às instituições e padrões sociais, que fazem com que as percepções sejam contingente a diferentes grupos de indivíduos, dificultando sobremaneira a avaliação de sua provisão (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Segundo Andrade e Romeiro (2009), os serviços de suporte são aqueles necessários para a produção dos outros serviços ecossistêmicos, e se diferenciam das demais categorias na medida em que seus impactos sobre o homem são indiretos e/ou ocorrem no longo prazo, a exemplos da produção primária, da produção de oxigênio atmosférico, da formação, da retenção de solo, da ciclagem de nutrientes, da ciclagem da água e da provisão de habitat. (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Os autores Andrade e Romeiro (2009) defendem que os serviços ecossistêmicos têm valor para a sociedade, portanto, passíveis de valoração, de modo que, para valorar o processo deve ser utilizado a modelagem econômico-ecológica em função das características intrínsecas dos ecossistemas e de sua relação com o sistema econômico (ANDRADE, ROMEIRO, 2009). Por fim, segundo esses autores, a partir do valor total dos respectivos serviços ecossistêmicos – não necessariamente

104. Desde as décadas de 60 e 70, o conceito de capacidade de suporte tem sido aplicado para capturar, calcular e exprimir os limites ambientais causados pelas atividades humanas. Em ecologia aplicada, este conceito tem sido aplicado à gestão de determinados habitats e ecossistemas e à gestão de turismo (em parques nacionais, por exemplo). Em ecologia humana (análises das interações entre indivíduos, ambiente e sociedade, e das demandas dos seres humanos em relação ao meio ambiente), o conceito de capacidade de suporte é aplicado para discutir e ilustrar os impactos ecológicos do crescimento da população humana, bem como os impactos causados pelo aumento do consumo (SEIDL; TISDELL, 1999, apud ROMEIRO, 2009).

expressos na métrica monetária – será possível traçar as linhas gerais que deverão nortear a tomada de decisão a respeito do uso e ocupação das terras.(ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Figura 83 – Avaliação Integrada das Funções e Serviços Ecosistêmicos
Fonte: De Groot et al., 2002 apud ANDRADE, ROMEIRO, 2013. Adaptado pela autora

Para Costanza et al. (1989 apud Andrade, 2010), para avaliar os ecossistemas é preciso empreender uma abordagem dinâmico-integrada, incorporando os valores dos serviços ecosistêmicos a partir de suas dimensões ecológica, social e econômica. Constanza destaca que, os múltiplos valores são indissociáveis das funções físicas, químicas e biológicas internas de qualquer ecossistema e, dessa forma, a integração entre o sistema ecológico e o antropogênico deve contar com o auxílio de modelos econômico-ecológicos, pois não devem se restringir apenas à aplicação de modelos monodisciplinares (ANDRADE, 2010).

Bockstael et al. (2000 apud Andrade e Romeiro, 2009) destacam que essa abordagem mais ampla tem por objetivo: (i) melhorar a compreensão dos sistemas, (ii) avaliar possíveis impactos futuros em relação à dinâmica de uso e ocupação das terras, desenvolvimento econômico e alternativas de políticas, inclusive fornecer subsídios para melhor, (iii) avaliar o valor dos serviços ecossistêmicos. Ademais, Andrade e Romeiro, 2009, afirmam que um modelo integrado permitirá que se avaliem os efeitos indiretos no sistema natural em um horizonte de longo prazo das opções de políticas adotadas no presente (ANDRADE E ROMEIRO, 2009).

Para Andrade e Romeiro (2009) o conhecimento limitado das disciplinas individuais em abordagens integradas tem levado a simplificações, reducionismos e dificuldades em lidar com a complexidade dos sistemas ecológico e econômico. Segundo esses autores, o desafio está na construção de uma linguagem comum capaz de açambarcar as visões isoladas envolvidas, sendo que a valoração dos serviços ecossistêmicos é a condição essencial para o entendimento da dinâmica desencadeada por intervenções antrópicas nos ecossistemas. Os autores afirmam ainda que, a partir dessas mudanças, pode-se utilizar esquemas valorativos que superem as limitações impostas pelas abordagens econômica e ecológica, nos quais os valores dos serviços ecossistêmicos não sejam representados apenas por valores fundamentados nas preferências dos indivíduos, mas em valores baseados em um sistema valorativo comum, cujos fundamentos se assemelham à valoração sociocultural (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Segundo Costanza e Ruth (1998 apud Andrade, Romeiro, 2009), os propósitos da modelagem econômico-ecológica podem variar entre o desenvolvimento de simples modelos conceituais a aplicações realistas. Os autores destacam três critérios para avaliar a eficiência da ferramenta da modelagem econômico-ecológica, sendo: (i) características de realismo (simulação de um sistema de uma maneira qualitativamente realística), (ii) precisão (simulação de um sistema de uma maneira quantitativamente precisa) e (iii) generalidade (representação de um amplo intervalo de comportamentos sistêmicos com o mesmo modelo). Andrade, Romeiro (2009) afirmam que, nenhum modelo poderá maximizar simultaneamente as três características, e a escolha de qual atributo que será realçado dependerá dos propósitos fundamentais para o qual o modelo está sendo construído.

6.2.3.1 Tipos de ferramentas para modelagem econômico-ecológica

A proposta de valoração dos recursos naturais da EE começou a ganhar forma a partir do Patuxent Landscape Model (PLM), modelo baseado em processos e multiescalar, projetado para simular as dinâmicas ecológicas na escala espacial da Bacia Hidrográfica de Patuxent¹⁰⁵, que incorpora a interação do sistema natural com o componente econômico que prevê padrões de uso e ocupação das terras (VOINOV et al., 1999; COSTANZA et al., 2002, apud GARCIA, ROMEIRO 2009).

O Global Unified Metamodel of the Biosphere (GUMBO), um desdobramento do PLM, foi o desenvolvimento do projetado para simular o sistema integrado da Biosfera Global e avaliar a dinâmica e os valores dos serviços ecossistêmicos. (GARCIA, ROMEIRO 2009).

Garcia e Romeiro (2009) afirmam que o GUMBO é resultado de uma simplificação dos diversos modelos dinâmicos globais existentes, sendo considerado o primeiro modelo global que incorpora a dinâmica de feedback entre tecnologia, produção econômica, bem-estar humano e fluxo de serviços ecossistêmicos dentro do sistema Global. Segundo os autores, os serviços ecossistêmicos são seu foco, onde se busca verificar como eles afetam a produção econômica e o bem-estar humano e a sua análise concentra-se na interação e nos efeitos de retroalimentação entre os sistemas ecológicos e socioeconômicos (GARCIA, ROMEIRO 2009).

O modelo GUMBO inclui o capital natural, humano, social e construído pelo homem, assim como variáveis de estado (condição) e fatores de produção (BOUMANS et al., 2002 apud GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Garcia e Romeiro (2009) destacam que, um outro modelo que surgiu em função do GUMBO foi à construção do Multiscale Integrated Models of Ecosystem Services, conhecido como Projeto MIMES. Segundo os autores, esse projeto tem três objetivos específicos (BOUMANS; COSTANZA, 2007): (i) construir um conjunto de modelos computacionais econômico-ecológicos, destinados ao funcionamento integrado dos ecossistemas, ao fluxo de serviços ecossistêmicos e ao bem-estar humano, a partir de uma gama de escalas espaciais (global, nacional, regional e local); (ii) desenvolver e aplicar novas técnicas de valoração adaptadas as características inerentes dos bens públicos naturais, integrando-as com a modelagem econômico-ecológica; (iii) disponibilizar modelos integrados e seus resultados a todos potenciais usuários (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

No entanto, segundo Andrade et al.¹⁰⁶ (2010 apud GARCIA, ROMEIRO, 2009),

105. Localizada no Estado de Maryland, EUA, com 2.352 km² de área (COSTANZA et al., 2002).

106. ANDRADE, D.C. Modelagem e Valoração de Serviços Ecossistêmicos: Uma Contribuição da Economia Ecológica. Campinas, 2010, 268 f. Tese Doutorado – Programa de Doutorado do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.

o modelo MIMES tem um limitador que é grande volume de dados e o grande esforço computacional requerido para “executar” todos os seus elementos de maneira simultânea. Andrade (2010 apud GARCIA, ROMEIRO, 2009) afirma que, outra limitação é a ausência de documentação para orientar sua aplicação em estudos de avaliação ecossistêmica e de valoração dos serviços ecossistêmicos. (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Para Andrade et.al (2010; Garcia e Romeiro, 2009), a construção de modelos de valoração dinâmico-integrados a partir da perspectiva econômico-ecológica não deve ser considerada, *stricto sensu*, um novo método, mas sim uma tentativa de ampliar as técnicas utilizadas no processo de valoração dos serviços ecossistêmicos (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Garcia e Romeiro (2009) destacam que o modelo Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) foi desenvolvido pelas ONG The Nature Conservancy (TNC), WWF (World Wildlife Fund) e do Woods Institute for the Environment Stanford University que, em linhas gerais, agrega um conjunto de modelos teóricos que permitem avaliar múltiplos serviços ecossistêmicos, além de incluir modelos para a quantificação biofísica, mapeamento e valoração monetária dos benefícios providos por ecossistemas terrestres, freshwater e marinhos (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Garcia e Romeiro (2009) destacam que as principais características do modelo InVEST são: (i) a compilação de modelos teóricos consagrados que requerem uma quantidade relativamente pequena de dados e de informações; (ii) subsídio a tomada de decisão sobre a gestão ambiental, além de prover suporte documental (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Garcia e Romeiro (2009) destacam que o InVEST oferece uma grande potencialidade para que se possa avançar no processo de valoração, no entanto, o uso da modelagem disposta pelo InVEST exige que o analista tenha razoável conhecimento sobre o uso de geotecnologias, além de conhecimentos em agronomia, pedologia, ecologia etc. (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Nesse sentido, os autores acreditam que a prática da modelagem econômico-ecológica pode ser caracterizada como uma verdadeira abordagem transdisciplinar da problemática ambiental e seus resultados podem contribuir para o avanço da Gestão Integrada dos Recursos Naturais (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

A Tabela 27, apresenta as principais ferramentas para identificação de serviços ecossistêmicos, destacando as informações relevantes sobre seu desenvolvedores, finalidade e fonte de pesquisa.

Tabela 27 - Ferramentas de gestão de serviços ecossistêmicos, seus respectivos desenvolvedores e finalidade.

FERRAMENTAS	DESENVOLVEDORES	FINALIDADE	FONTE
ESR - Ecosystem Services Review	World Resources Institute (WRI), Meridian Institute, e World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)	Identificação de SE prioritários	wri.org/project/ecosystems-services-review
ESB - Ecosystem Services Benchmark	NVI – Natural Value Initiative - Fauna & Flora International, FGV, e United Nations Environment Programme Finance Initiative	Sistema de benchmark sobre riscos e oportunidades na gestão de SE	naturalvalueinitiative.org
InVEST - Integrated Valuation Ecosystem Services and Tradeoffs	The Natural Capital Project, joint venture entre Stanford University's Woods Institute for the Environment, The Nature Conservancy and World Wildlife Fund (WWF)	Modelagem do fluxo de SE	naturalvalueinitiative.org
MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model	University of Vermont's Gund Institute for Ecological Economics	Modelagem do fluxo de SE	afordablefutures.com/services/mines e simulistics.com/
ARIES - Artificial Intelligence for Ecosystem Services	University of Vermont's Ecoinformatics "Collaboratory" (em Gund Institute for Ecological Economics), Conservation International, Earth Economics, e especialistas da Wageningen University	Modelagem do fluxo de SE	ariesonline.org
EcoMetrix	Parametrix	Modelagem do fluxo de SE	parametrix.com/what-wedo/environmental/ecometrix
RA – Resilience Assessment	Resilience Alliance	Guia de orientação e verificação	resalliance.org/
BBOP - Business and Biodiversity Offsets Program	Forest Trends, Conservation International e Wildlife Conservation Society	Guia de orientação e verificação	bbop.forest-trends.org/
IBAT - Integrated Biodiversity Assessment Tool	Conservation International, BirdLife International e UN Environment Programme's World Conservation Monitoring Centre	Plataforma para acessar banco de dados	ibatforbusiness.org/login
Ecological Footprint	Global Footprint Network	Contabilidade de SE	footprintnetwork.org/en/index.php/GFN

Fonte: Estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação pelo setor privado/ Bruna Stein Ciasca. - Rio de Janeiro: Funbio, 2014.

Garcia e Romeiro (2009) afirmam que, o uso da modelagem tem-se mostrado um imenso desafio para os analistas (GARCIA, ROMEIRO, 2009). Os autores, com o intuito de ilustrar as inúmeras dificuldades envolvidas no uso da modelagem, apresentam um exemplo hipotético de como seria o processo ideal de avaliação e valoração dos impactos ambientais associados à moderna atividade agropecuária à luz da perspectiva econômico-ecológica.

supondo que o governo brasileiro deseje avaliar os impactos ambientais associados à expansão da fronteira agropecuária na Região Centro-Oeste, seria necessário levantar informações para subsidiar a elaboração de uma proposta de reordenamento do uso e ocupação das terras. Como o uso da modelagem econômico-ecológica poderia auxiliar neste processo de avaliação? Quais os desafios e as dificuldades envolvidas na avaliação? (GARCIA, ROMEIRO, 2009, p. 10).

Garcia e Romeiro (2009) afirmam que o uso da modelagem econômico-ecológica deverá ser precedido por uma criteriosa avaliação ecossistêmica, e apresenta um outro caso hipotético. O caso apresentado pelos autores, refere-se ao Bioma Cerrado que muito contribui na retenção do solo e de outras substâncias, na fertilidade do solo, na purificação da água, no controle de pragas e doenças, no turismo etc. Em seguida, foi realizada a avaliação quantitativa e qualitativa dos serviços ecossistêmicos providos pelo Bioma Cerrado e sua relação com o seu estado e sua inter-relação com o sistema humano. Essa avaliação ecossistêmica permitiu identificar os tradeoffs e mensurar na métrica biofísica e/ou monetária os benefícios providos pelo Bioma Cerrado e a modelagem econômico-ecológica possibilitou identificar os tradeoffs entre o estado do ecossistema e os serviços ecossistêmicos e o reflexo no fluxo de serviços decorrente da ação humana sobre os ecossistemas do território avaliado (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

Segundo Garcia e Romeiro (2009) a estimativa da avaliação biofísica permitiu estimar a capacidade máxima de provimento de serviços ecossistêmicos fornecidas pelo Bioma Cerrado, subsidiando a definição da “escala sustentável, aceitável ou possível” de uso das terras (GARCIA, ROMEIRO, 2009). Segundo os autores, as informações geradas pela avaliação ecossistêmica e pelo processo de valoração forneceram subsídios adequados à tomada de decisão a respeito da escala de uso de intervenção da sociedade sobre os ecossistemas, da alocação dos recursos, dos instrumentos a serem adotados pela sociedade para internalizar no sistema econômico os custos envolvidos no uso dos serviços ecossistêmicos e na degradação dos ecossistemas, entre outras atividades de gestão (GARCIA, ROMEIRO, 2009). Assim, Garcia e Romeiro (2009) concluem, a partir dos resultados desse exemplo, que a modelagem pode contribuir para a definição da escala de uso dos recursos

naturais.

Garcia e Romeiro (2009) defendem que o modelo de avaliação contribuirá para que se alcance ou oriente a sociedade para o uso mais eficiente dos recursos naturais, respeitando sempre os limites absolutos impostos pelo sistema natural.

Visando entender, um pouco mais sobre a ferramentas de modelagem econômico-ecológica, o próximo item apresentará, de maneira sucinta, a ferramenta InVEST e alguns exemplos de aplicação. (GARCIA, ROMEIRO, 2009).

6.3 Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (INVEST)

Há necessidade de se considerar simultaneamente as distintas formas de conhecimento apropriadas para os diferentes níveis de análise para se garantir a sustentabilidade ecológica (ALIER, 2011 apud SAAD, 2015).

A modelagem ambiental se propõe a realizar uma avaliação integrada que reconheça a legitimidade de vários pontos de vista (ALIER, 2011 apud SAAD, 2015). Tallis et al. (2011 apud SAAD, 2015), afirma que o modelo Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs (InVEST), aborda os Serviços Ecossistêmicos e sua valoração econômica.

O InVEST é um software livre, de código aberto cujo objetivo é informar, através de análises de cálculo e de forma geoespacializada, a modificação no fluxo dos Serviços Ecossistêmicos (SE) nos ecossistemas terrestre e marinho. (TALLIS et al., 2011 apud SAAD, 2015). Os resultados podem subsidiar a elaboração de modelos de gestão de áreas terrestres, costeiras ou marinhas que possam prover um mix de benefícios para a sociedade (Tabela 28).

Tabela 28 - Ecossistemas Avaliados pelo InVEST Versão 2.1 Beta

Freslwater	Marine	Terrestrial
1. Hydropower 1.1 Water Yeld 1.2 Water Scartcity 1.3 Valuation	1. Aesthetic Quality 2. Finish Aquaculture 3. Habitat Risk Assessment 4. Overlap analiysis 5. Wave Energy	1. Biodiversity 2. Carbon 3. Pollination 4. Timber
2. Nutrient Relention 2.1 Water Yield (2) 2.2 Nutrient Retention 2.3 Valuation	6. Coastal Protection 6.10a Fetch Calculator 6.20b Vulnerability Index	
3. Sediment 3.1 Soil Loss 3.2 Valuation		

Fonte: Baseado em Tallis et al., 2011.

Os modelos InVEST são espacialmente explícitos, porque utilizam mapas como fonte de informações e quase todos os seus resultados são expressos em mapas, podendo ser expressos na métrica biofísica – toneladas de carbono –, ou na métrica monetária – valor presente líquido do carbono capturado. A resolução espacial é flexível, permitindo, deste modo, análises em escala local, regional ou Global (SAAD, 2015).

O InVEST permite criar cenários para elevar o nível de informação sobre a área em avaliação. As principais características são: i) compilação de modelos teóricos consagrados que requerem uma quantidade relativamente pequena de dados; ii) foco de ação, subsidiando a tomada de decisão sobre a gestão ambiental (SAAD, 2015).

O InVEST mapeia em Sistema de Informação Geográficas (GIS), as variações no fluxo de SE que contribuem para o bem-estar e, por meio da elaboração de cenários baseados em modelos espaciais de uso do solo (ou Land Use e Land Change, LU/LC) fornecem dados de saída como mapas e valores que facilitam a tomada de decisão em relação aos impactos gerados sobre a disponibilidade dos SE na região (STEIN, 2014). Stein (2014) destaca que a ferramenta InVEST funciona em ArcGIS ARCTOOLBOX, sendo necessário os seguintes sistemas de programação:

- * ArcGIS 9.3 (pacote de serviço 1 ou 2) ou ArcGIS 10 (pacote de serviço 1). * ArcINFO, obtenção da licença para rodar alguns modelos.
- * Extensão Spatial Analyst instalada e ativa.
- * O modelo de polinização e os modelos marinhos exigem uma biblioteca adicional, denominada Python.

6.3.1 Objetivos

Stein (2014) destaca que a escolha pelo uso da ferramenta InVEST decorre da identificação de alternativas críticas pelas partes interessadas, em que há dúvida quanto a melhor opção. Diante desse fato, o InVEST se propõe a construir cenários das alternativas existentes para avaliação das variações dos Serviços Ecossistêmicos (funções, estoque e fluxo). Os dados de saída visam:

1. Planejar espacialmente os diferentes cenários, por meio da estimativa atual e potencial dos serviços ecossistêmicos.
2. Elaborar Estudos de Impacto Ambiental direcionando os melhores cenários para as políticas, os planos e os programas afetam os Serviços ecossistêmicos.
3. Identificar os Sistemas de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos, de modo a contribuir para mapear as áreas para a distribuição dos pagamentos, garantindo o aprimoramento e a eficácia dos investimentos.

4. Estimar os impactos das atividades e fornecer orientação sobre quais projetos de mitigação provêm melhores benefícios em Serviços Ecossistêmicos.
5. Estratégias de adaptação às mudanças climáticas, demonstrando como a mudança climática pode influenciar os serviços, que por sua vez afetam o bem-estar.

6.3.2 Resultados esperados - InVEST

Stien (2014) afirma que, após a definição dos cenários desenvolvidos, a ferramenta InVEST pode estimar o valor dos Serviços Ecossistêmicos nos diferentes cenários, em termos biofísicos (por exemplo, tonelada de carbono estocado) ou em termos econômicos (valor presente líquido do carbono estocado). Segundo a autora, até o momento, foram desenvolvidos 16 modelos de Serviços Ecossistêmicos para o InVEST (versão 2.5.5), que permitem analisar diferentes aspectos dos ambientes marinho e terrestre, são eles:

1. Qualidade estética: mapeia características cênicas do ambiente marinho e paisagens terrestres.
2. Biodiversidade: caracteriza a qualidade do habitat e quantifica perda relativa de habitat.
3. Carbono: quantifica e valora o estoque e sequestro de carbono em ecossistemas terrestres.
4. Proteção costeira: quantifica e valora os benefícios de habitats costeiros para proteção costeira.
5. Vulnerabilidade costeira: estima o risco relativo de tempestades para áreas costeiras.
6. Polinização: quantifica e valora a contribuição de polinizadores para a produção agrícola.
7. Estimativa de risco do habitat: avalia o risco de fatores antropogênicos a habitats marinhos e terrestres.
8. Gestão de produção madeireira: valora a exploração madeireira.
9. Aquicultura marinha: estima o volume e valor de salmão produzido.
10. Qualidade da água marinha: modela a concentração de poluentes no mar.
11. Energia eólica offshore: mensura o potencial de geração elétrico eólico na superfície marítima e grandes lagos.
12. Análise de sobreposição: identifica áreas de potencial conflito por diferentes tipos de uso.
13. Produção hidrelétrica: quantifica o volume e valor de determinada bacia para

- produção de energia elétrica.
14. Retenção de sedimentos: quantifica a perda e retenção do solo e valora o custo evitado de tratamento de água ou dragagem.
15. Tratamento da água: quantifica a retenção de nutrientes e valora o custo evitado de tratamento de água.
16. Energia marinha: modela e valora a geração de energia elétrica gerada pelas ondas.

Stein (2014) destaca que, para cada um desses modelos foram adotadas fórmulas específicas de cálculo, com dados de entrada que correspondem às variáveis do modelo. Contudo, afirma a autora que, para customização da ferramenta à região de estudo, estes parâmetros podem ser ajustados no próprio software.

6.3.3 Metodologia do modelo

Stein (2014) ressalta que para utilizar o InVEST é necessário que os dados de entrada sejam compilados e formatados como descritos no Guia InVEST 2.5.5.

A tabela a seguir (Tabela 29), disponível no Guia do InVEST 2.5.5, apresenta os dados de entrada necessários e opcionais para cada modelo, o processo de cálculo, bem como os dados de saída. Para maiores informações sobre as funções de cálculo utilizadas deve ser consultado o Guia.

Tabela 29 - Dados de entrada, processo de cálculo e dados de saída para a utilização do InVEST.

Passo	Requisitos de dados	Processo	saída
Biodiversidade: qualidade e raridade do habitat (Nível 0)			
Fornecimento necessário	Uso atual da terra / cobertura lan	"Calcular a qualidade ea degradação do habitat Com base na intensidade e sensibilidade da ameaça"	"Índice de degradação do habitat. Qualidade do habitat índice"
	Distância de impacto de ameaça		
	Função relativa de degradação da ameaça		
	Mapas de ameaças		
	Sensibilidade do habitat às ameaças		
	Constante de meia saturação		
	Futuro uso de lan / cobertura de terra		

Fornecimento Opcional	Estado protegido	"Calcula raridade do atual e / ou futuro Tipos de habitat em relação à linha de base, Qualidade e degradação da base de referência Intensidade e sensibilidade da ameaça"	"Índice relativo de raridade do habitat para Um futuro uso / cobertura da terra; De-Gradação e qualidade para a linha de base"
	Uso futuro da terra / cobertura da terra	"Calcula a qualidade ea degradação do futuro Cenário baseado na intensidade da ameaça; Opcionalmente Calcula a aridade do habitat em relação Baselinecover"	"Degradação do habitat, qualidade e opcionalmente Raridade para cenário futuro"
Armazenamento e sequestro de carbono			
Serviço Necessário	Uso da terra / cobertura da terra		
	Carbono na biomassa acima do solo	Busca por estoque de carbono por pixel	Estoque de carbono total (Mg / pixel)
	Carbono na biomassa subterrânea		
	Carbono na matéria orgânica morta		
	Carbono no solo		
Serviço Opcional	Carbono removido através da colheita da madeira	Calcula o carbono armazenado na madeira colhida Produtos por pixel	Total de carbono armazenado, incluindo HWP (Mg / pixel)
	Primeiro ano de colheita de madeira		
	Frequência de colheita		
	Meia-vida de produtos colhidos		
	Densidade de carbono na madeira colhida		
	Expansão da conversão de biomassa fator		
	Uso futuro da terra / cobertura da terra	Calcula a diferença entre o carbono Estoques	Carbon sequestration rates (Mg/pixel/yr)
Valor Opcional	Valor do carbono seqüestrado	Calcula o valor de carbono	Valor do carbono sequestrado (moeda / Pixel / ano)
	Taxa de desconto		
	Intervalo de tempo		
	Taxa de variação anual do preço de carbono		
Produção hidroelétrica (Nível 1)			

Fornecimento necessário	Uso da terra / cobertura lan		
	Precipitação média anual (mm)		
	Referência média anual		
	Evapotranspiração (mm)		
	Conteúdo de água disponível da planta (fração)	Calcula o rendimento em nível de pixel como diferença entre precipitação e evapotranspiração real	Rendimento médio anual (mm / bacia hidrográfica / ano /Mm / pixel / ano)
	Coeficiente de evapotranspiração		
	Profundidade da raiz (mm)		
Serviço Necessário	Profundidade efetiva do solo (mm)		
	Fator de sazonalidade		
	Consumo de LULUC		
Serviço Necessário	Sub-Watershed e bacia hidrográfica	"Subtrai a água consumida por diferentes Uso e cobertura da terra"	"Rendimento médio anual de água disponível para Produção hidrelétrica (mm / divisor de águas / Ano)"
	Shapefiles		
Valor Opcional	Coeficiente de calibração		Produção de energia (KWH / bacia hidrográfica / ano, KWH / pixel / ano)
	Eficiência da Turbina (0,7-0,95)	Estimativas para um determinado volume de água	
	Volume de entrada para energia hidroelétrica(fração)		
	Cabeça hidráulica (m)		
	Custo de operação (moeda)	Calcula o valor presente líquido da energia	Valor presente líquido
	Preço da hidrelétrica (moeda)		
Purificação de água: retenção de nutrientes (Nível 1)			

Fornecimento necessário	Uso da terra / cobertura da terra		
	DEM		
	Rendimento de água (produção de energia modelo; Consulte dyropower o Modelo para requisitos de dados de entrada)	Calcular a exportação e retenção de nutrientes	Exportação de nutrientes (kg / bacia hidrográfica / ano, kg / Pixel / ano) Retenção de nutrientes (kg / bacia hidrográfica / Ano, kg / pixel / ano)
	Coeficiente de exportação em kg/ha/ano (foNutriente (s) de interesse) Eficiência de filtração de nutrientes (%)		
Serviço Necessário	Nível permitido de poluição de nutrientes		
	Sub-bacia e bacias hidrográficas	"Subtrai retenção igual à quantidade de permissão poluição"	Purificação da água através da retenção de nutrientes do ecossistema
Valor Opcional	Shapflines		
	Custos médios anuais de remoção de nutrientes		
	WaLifespan (anos)	Calcula o valor presente dos custos	"Custos de tratamento evitados (moeda / wa Tershed / ano, bacia de c / ano)"
	Taxa de desconto (%)		
Modelo de retenção de sedimentos: dragagem evitada e regulação da qualidade da água (Nível 1)			
Fornecimento necessário	Uso da terra / cobertura da terra		
	Erosividade das chuvas		
	Erodibilidade do solo		
	Fator de cultura		
	Fator de gestão	"Calcula o sedimento gerado e retido Na escala de pixels usando USLE e roteamento"	A erosão média anual (toneladas / bacia hidrográfica / Ano, toneladas / pixel / ano) Sedimento anual médio Retenção (toneladas / bacia hidrográfica / ano, Toneladas / pixel / ano)
	DEM		
	A eficiência de retenção dos sedimentos		
	Cada LULC		
	Limiar de inclinação (%)		
	Limiar de acumulação de fluxo		

Produção de madeira gerida (Nível 1)			
Serviço Necessário	Localização de parcelas de madeira		
	Área por parcela de madeira		
	Proporção de madeira colhida por		
	Parcela por período		
	Biomassa de madeira colhida por parcela	Calcula a quantidade de madeira colhida	"Volume de madeira colhida (m3 / parcela / ano) Biomassa de madeira colhida (mg / parcela / Ano)"
	Por período		
	Período colhido por parcela		
	Massa de madeira colhida: volume		
	fator de conversão		
Polinização de culturas (Nível 0)			
	Uso da terra / cobertura da terra		"Índice de abundância de polinizadores Abundância / pixel, abundância relativa / Bacia hidrográfica"
Fornecimento necessário	Preferência de habitat de nidificação		
	Índice relativo polinizador sazonal atividade	Calcula a abundância relativa de polinizadores	
	Disponibilidade relativa do habitat de nidificação		
	Tipos		
	A abundância relativa de flores por LULC		
	Média de forrageamento		
Serviço Necessário	Índice de abundância relativa (oferta de cima)	"Calcula a abundância relativa de polinizadores Visitando cada fazenda"	Índice de abundância relativa de polinizadores de Fazendas (abundância relativa / fazenda)
Valor Opcional	Constante de saturação de colheita	Calcula o valor das adições relativas da polinização	Valor de rendimento da cultura de índice da polinização (Valor relativo / pixel)
Alimentos da pesca			

Fornecimento necessário	Estrutura espacial		
	Traços de história de vida: idade / fase específica	"Estima a abundância de adultos disponível para Colheita ou fuga; Tendência (lambda) de Retorna"	"Número de retornos totais (escape + Gatilhos) por ano. Tendência de retornos ou escape"
	Sobrevivência, fecundidade, estrutura etária		
	Produtividade (R / S)		
	Taxa de mortalidade por pesca (idade / estágio-específico)		
Serviço Necessário	Estratégia de gestão da colheita:		
	1. captura ou colheita específica do sector taxa; Ou 2. alvo de escape e	Estima o número de peixes desembarcados de cada população	Número de peixes desembarcados por ano por setor (Comercial e de subsistência)
	Atribuição sectorial específica		
Valor Opcional	Remoção média anual de sedimentos custo		
	Preço de mercado	Calcula o valor presente dos peixes desembarcados	Valor presente líquido dos peixes desembarcados por setor
	Custos operacionais		
Alimentos da aquicultura			
Serviço Necessário	Operações agrícolas (número de peixes,Alimentação, peso de colheita alvo, peso Em outplating, data de outplanting,Práticas de pousio)	"Estima a biomassa de peixe produzido por Fazenda"	Biomassa de peixe produzido por fazenda
	Locais agrícolas		
	Temperatura		
Valor Opcional	Custos operacionais		
	Preço de mercado	"Calcula o valor presente do peixe produzido Por fazenda"	"Valor presente líquido do peixe produzido Fazenda"
	Receitas		
Protecção contra a erosão costeira			

Fornecimento necessário	Wave field Bathymetry	"Calcula a altura da onda atenuada; Calcula Nível total da água a partir do período de Altura e onda set-up) e / ou através de tempestade Surto Calcula erosin cross-shore"	Área de costa perdida por evento de tempestade
	Tides Shoreline type/ backshore characteristics Benthic biogenic habitats Topography (optional)		
Serviço Necessário	"Mapa do uso da terra / cobertura do solo (localização De propriedades ou praia corroída) Localização e tipo de infra-estrutura Colocado na região nearshore"	"Calcula o valor presente dos danos por Evento, de um visitante da praia, alimento da praia Ou endurecimento do litoral"	"Valor da propriedade e infra-estrutura evitada Dano por evento; Valor de evitado Alimentação de dunas ou proteção da linha costeira; Valor da receita turística evitada perdido "
Protecção contra inundações costeiras			
Fornecimento necessário	Campo de onda Batimetria	"Calcula a altura da onda atenuada; Calcula Nível total da água a partir do período de Altura e onda set-up) e / ou através de tempestade Surto Calcula a estabilidade das dunas de areia"	"Área de propriedade ou infra-estrutura inundada Por evento"
	Marés Tipo de litoral / características do litoral Habitats biogênicos bentônicos Topografia		
Serviço Necessário	Mapa do uso da terra / cobertura do solo (localização De propriedades ou praias erodidas)	"Calcula a área evitada inundada w & w / o Habitat biogênico"	"Propriedade ou infraestrutura evitada Dano por evento"

Valor Opcional	Valor da propriedade inundada		
	Custos de alimentação de dunas	"Calcula o valor presente da área alagada ou Infra-estrutura, custos de alimentação das dunas Ou adicionado proteção costeira"	"Valor da propriedade ou infra-estrutura evitada Dano por evento; Valor de evitado Nutrição dunar da proteção da linha costeira"
	Valor da infra-estrutura inundada		
	Proteção da linha costeira do homem-venda		
Geração de energia das ondas			
Fornecimento necessário	Altura da onda		
	Período de onda	"Calcula o recurso de energia das ondas da onda dados"	Recursos de energia de onda em cada local
Serviço Necessário	Marés de batimetria		
	Atributos do dispositivo (eficiência de conversão)		
	Array	Calcula a energia das ondas capturadas	Calcula a energia de onda capturada por raio (MWh)
	Projeto		
Valor Opcional	Local da matriz		
	Os custos de capital (por exemplo, dispositivo, cabos,Etc)		
	Custos operacionais	Calcula o valor presente da eletricidade capturada por matriz	"Valor presente líquido da eletricidade capturada De ondas por array"
	Receita		
Valor Opcional	Tempo de vida da instalação de matriz		

Fornecimento necessário	Atributos do ambiente marinho (Localização dos recursos naturais desejados& Desenvolvimento / infra-estrutura)	Calcula os pontos a partir dos quais o natural / desejado Ou infra-estrutura pode ser observada	
	Atributos do ambiente costeiro		
	Localização das características naturais desejadas & Desenvolvimento / infra-estrutura) Bathmetry Topografia		
Serviço Necessário	Pontos de acesso	"Calcula pontos a partir dos quais a infra-estrutura Pode ser observado"	"Número de infra-estruturas naturais (não Desenvolvimento) visualizações por localização"
	Localização dos parques públicos		
Valor Opcional	Localização da propriedade privada	"Calcula o valor presente da eletricidade capturada Por matriz"	"Valor presente líquido da eletricidade capturada De ondas por array"
	Os custos de capital (por exemplo, dispositivo, cabos,Etc)		
	Custos operacionais		
	Receita		
	Tempo de vida da instalação de matriz		

Fonte: InVEST 2.5.5. Beta User’s Guide: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs apud Stein (2014).

6.3.4 Limitações do modelo

Conceição (2014) afirma que, a ferramenta InVEST, como qualquer modelo matemático, também possui suas limitações, (TALLIS, 2011 apud CONCEIÇÃO, 2014): tais como:

- A erosão de planícies e encostas suaves é verificável apenas em declividades de até 20%;
- Considera apenas o efeito individual de cada variável, entretanto, alguns fatores podem interagir, alterando a taxa de erosão;
- Simula somente a erosão hídrica, não considerando outros tipos de remoção e transporte de sedimentos na bacia, como por exemplo, a erosão causada pela ação do vento, a erosão das margens dos rios, provocada pela própria ação das suas águas ou por estradas;
- Calcula a perda de solo média anual de cada parcela de terra, não sendo válido para mensurar perda de solo em períodos menores.

Segundo Conceição (2014), o modelo permite e deve ter constantes calibrações, com a alimentação de dados que reflitam cada vez melhor a situação real, tais como: determinação da erodibilidade e da erosividade, validação em campo do uso e cobertura do solo e a identificação do estado de conservação da vegetação (CONCEIÇÃO, 2014).

6.3.5 Exemplos de aplicação da ferramenta InVEST:

No estudo realizado por Landridge et al¹⁰⁸ (2014, apud CONCEIÇÃO 2014), foi utilizado o módulo de vulnerabilidade e proteção costeira para determinar o grau de proteção que certas infraestruturas naturais, como dunas e zonas úmidas, podem oferecer em regiões costeiras. Segundo o autor, o uso do InVEST possibilitou a simulação de diversos cenários em duas regiões costeiras do litoral da Califórnia, sujeitas à tempestades e, conseqüentemente, a erosão da costa e inundações, além disso o modelo determinou quais as melhores infraestruturas naturais para proteção costeira dos casos estudados.

No trabalho de Thompson e Fidalgo¹⁰⁸ (2013, apud CONCEIÇÃO 2014), foi utilizado o modelo de retenção de sedimentos para classificar as regiões da bacia do Rio Guapi – Macacu/RJ, de acordo com as classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta perda de solo. O estudo conclui que a maior limitação encontrada estava

108. LANGRIDGE, S. M.; HARTGE, E. H.; CLARK, R.; ARKEMA, K.; VERUTES, G. M.; PRAHLER, E. E.; DUNCAN, S. S.; REVELL, D. L. I.; CALDWELL, M. R.; GUERRY, A. D.; RUCKELSHAUS, M.; ABELES, A.; COBURN, C.; O'CONNOR, K. Key lessons for incorporating natural infrastructure into regional climate adaptation planning. *Ocean & Coastal Management*, Vol. 95. DOI: 10.1016/j.ocecoaman. 2014.

na dificuldade de obtenção de dados de entrada necessários ao modelo.

Christo e Garrastazu et al.¹⁰⁹ (2012, apud CONCEIÇÃO 2014), também utilizaram o módulo de retenção de sedimentos para determinar a perda de solo na bacia do Alto Vale do Rio do Peixe no município de Caçador/SC. Os autores obtiveram os valores K e R específicos para a área de estudo, com coletas de amostras de solo e experimentos de laboratório. A obtenção de dados em escala local possibilitou uma confiabilidade maior dos resultados.

O módulo de armazenamento e sequestro de carbono do InVEST foi utilizado para valorar os serviços ambientais na bacia do Alto Vale do Rio do Peixe, no município de Caçador/SC (CASTANHARI et al., 2011). Os autores concluíram que determinados reflorestamentos e florestas nativas existentes na bacia apresentaram o maior valor no que se refere ao sequestro de carbono. Também concluíram que a espacialização dos resultados e a fácil simulação de cenários foi uma grande vantagem do software.

O InVEST foi utilizado para uma avaliação preliminar do Sistema Cantareira, maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo, no que se refere ao balanço hídrico da bacia e a produção de sedimentos (SAAD et al.¹¹⁰, 2011 apud CONCEIÇÃO 2014). Foi estimada a quantidade de água disponível na bacia para a produção de energia elétrica e a quantidade de sedimentos que a cobertura mantém, evitando com que sejam depositados no reservatório. Também foram feitas simulação para diversos usos do solo. Os autores concluíram que o InVEST constitui uma ótima ferramenta para apoio à tomada de decisões de cunho ambiental.

Em exemplo de aplicação foram utilizados dados de entrada da Equação Universal de Perda de Solo para todo o estado do Paraná. De acordo com Conceição (2014) a erosão hídrica é a principal causa de contaminação dos mananciais no estado do Paraná e o controle e diminuição deste fenômeno devem ser os principais objetivos de projetos ambientais que visem manter ou melhorar a qualidade e quantidade das águas superficiais destinadas ao abastecimento público. A aplicação da metodologia na área de estudo apresentou resultados satisfatórios e coerentes, mas os mesmos não quantificaram a perda de solo em cada sub-bacia, mas sim comparou o potencial de perda de cada uma, classificando-as em mais ou menos propensa à erosão hídrica (CONCEIÇÃO 2014).

Para Saad (2015), a modelagem tinha como objetivo quantificar e valorar os serviços ambientais hidrológicos da recuperação da vegetação na sub-bacia do Ribeirão das Posses, em Extrema, MG, através da modelagem ambiental, e comparar

109. CHRISTO, D. R.; GARRASTAZU, M. C. Elaboração de planos de informação para modelagem de retenção e sedimento. Anais do XI evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, Colombo, 2012.

110. SAAD, S. I.; DA ROCHA, R. H.; GUIMARÃES, J.; DA SILVA, J. M. Avaliação do modelo InVEST® para o sistema Cantareira: módulos de hidrologia e de perda de sedimentos. Anais do XIX simpósio brasileiro de recursos hídricos, Maceió, 2011.

com outras alternativas de desenvolvimento e custos associados à opção pela conservação. Utilizou-se os modelos Reservoir Hydropower Production e Avoided Reservoir Sedimentation Model do InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs, Tallis et al., 2011), para simular respectivamente a vazão e o fluxo de sedimentos na sub-bacia de Ribeirão das Posses em cenários de mudança do uso da terra¹¹¹. O InVEST é composto por uma suíte de modelos de processos biofísicos da bacia e uma componente de valoração ambiental que converte os resultados em Serviços Ambientais e valores monetários.

Stein (2014) apresenta como exemplo de aplicação da Modelagem de múltiplos Serviços Ecossistêmicos, conservação da biodiversidade, produção de commodities e compensação por uso do solo. Segundo a autora, no estudo, a ferramenta InVEST foi testada para realizar cenários de mudança e uso do solo (LU/LC) na Bacia Hidrográfica de Willamette (Oregon), de 29 728 km², a fim de prever mudanças no fluxo de SE, conservação da biodiversidade e no mercado de commodities. Os três cenários considerados de LU/LC são:

1. Plano baseline (US EPA 2002): políticas atuais;
2. Desenvolvimentista (US EPA 2002): mudança das políticas atuais tornando livre as forças de mercado, considerando as preferências das partes interessadas.
3. Conservacionista (US EPA 2002): ênfase em medidas de proteção e restauração do ecossistema, refletindo relações equilibradas entre os objetivos ecológicos, sociais e econômicos definidas pelas partes interessadas.

Diante desses 3 cenários de LU/LC, foram analisados os seguintes modelos do InVEST:

- A. Qualidade da água (unidade: redução relativa de lançamento de efluentes).
- B. Conservação do solo (unidade: redução média anual de erosão).
- C. Controle de enchentes (unidade: sem unidade métrica).
- D. Sequestro de carbono (unidade: toneladas).
- E. Conservação da biodiversidade (unidade: curva de espécies-área – SAR).
- F. Mercado de produção de commodities (unidade: valor constante US\$2000).

Segundo Stein (2014), para cada um dos cenários foi estimado a variação no fluxo dos serviços ecossistêmicos, em unidades métricas específicas, tendo como base o ano de 1990. Segundo a autora, o estudo conclui que o cenário Conservacionista gera maior provisão de serviços ecossistêmicos e biodiversidade, além de manter o

111. O modelo Reservoir Hydropower Production do InVEST visa a modelagem da quantidade de água produzida na bacia, estimado em função da diferença entre a precipitação e a evapotranspiração real, conforme detalhado na Seção 3.5.2. Já no modelo Avoided Reservoir Sedimentation Model, estima-se a perda de solos pela Equação Universal de Perdas do Solo (EUPS, ou USLE, eq. 3.21, Seção 3.5.3), e o quanto é transportado até os rios. Ambos os modelos são espacialmente distribuídos e utilizam ferramentas GIS. Os modelos consideram um passo de tempo anual, para simulações médias anuais.

crescente o valor de produção de commodities. Por outro lado, a autora concluiu que há uma correlação negativa entre o desenvolvimento do mercado de commodities e o fluxo de SE, pois no cenário Desenvolvimentista percebe-se crescimento no mercado de commodities, mas estagnação do fluxo de serviços ecossistêmicos e a redução da conservação da biodiversidade. Além desses resultados biofísicos e econômicos da variação do fluxo de SE para os três cenários, a ferramenta InVEST possibilitou a obtenção de mapas que demonstram as respectivas mudanças de uso do solo na região.

6.4 MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model

Stein (2014) destaca que o MIMES –Modelo Multi-Escala Integrado a Sistemas da Terra – foi desenvolvido por um grupo de cientistas e gestores, dentre eles, Costanza, um dos autores do estudo Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005 apud Stein, 2014), e Boumans, cientista especialista em sistemas de modelagem em GIS, pesquisador no Instituto Gund para Economia Ecológica na Universidade de Vermont. O modelo MIMES é considerado um meta-modelo que quantifica os efeitos de mudanças no uso do solo e marinho, sobre os Serviços ecossistêmicos, podendo ser aplicado em nível global, regional e local. (STEIN, 2014.)

STEIN (2014) afirma que esse modelo é baseado em um software chamado SIMILE, de modelagem dinâmica e GIS, e sua aplicação exige a criação de uma base de dados integrada em nível regional para que sejam realizadas simulações com base nos cenários de uso do solo e marinho. (STEIN, 2014.)

6.4.1 Objetivos

O objetivo é estimar os serviços ecossistêmicos de forma integrada, subsidiando a tomada de decisão. Destacam-se três principais objetivos (STEIN, 2014)

- Fornecer uma sequência de modelos dinâmicos econômico-ecológico com o objetivo de integrar a compreensão do funcionamento do ecossistema, dos SE e do bem-estar humano acerca das diferentes escalas espaciais.
- Desenvolver e aplicar novas técnicas de avaliação adaptadas para bens públicos de SE e integrá-las na modelagem.
- Deliberar modelos integrados e seus resultados para uma variedade de potenciais usuários.

6.4.2 Resultados esperados

Stein (2014) afirma que, ao relacionar a dinâmica entre tecnologia, produção e bem-estar econômico com os serviços ecossistêmicos, dos sistemas terrestre e

marinho, a ferramenta apresenta como resultado uma síntese dos diferentes modelos dinâmicos da Terra, existentes nas ciências naturais e sociais. (STEIN, 2014)

O modelo MIMES permite relacionar os serviços ecossistêmicos no centro da interface entre as esferas (biosfera, antroposfera, hidrosfera, atmosfera, litosfera), em que as amenidades das diferentes esferas (fluxo de recurso hídrico, ar, diversidade de espécies, outras) são analisadas por suas contribuições para a economia e o bem-estar (STEIN, 2014). Segundo Stein (2014) tais relações são apresentadas na forma de um diagrama com os respectivos valores de cada compartimento e visualização espacial. (STEIN, 2014).

Stein (2014) apresenta os principais modelos desenvolvidos pelo SIMILE:

- Dinâmica de populações.
- Dinâmica de carbono, nutriente e recursos hídricos.
- Movimento dos animais.
- Modelos de classes de idade e tamanho de populações de animais e árvores.
- Modelos de processos evolutivos de múltiplas gerações.
- Modelos espaciais de mudança no uso do solo.

6.4.3 Metodologia

O software SIMILE foi desenvolvido para programação de um Modelo Ambiental de Agrofloresta (Agroforestry Modelling Environment, AME). Enquanto que inicialmente, era um modelo genérico de interações complexas de sistemas de plantação de árvores, atualmente o software foi estendido para outras finalidades, incluindo a possibilidade de inserção de dados exógenos. (STEIN, 2014)

Modelos de Sistemas Dinâmicos são compostos por símbolos ou compartimentos (estoques e níveis) em que os valores são geridos como fluxos de entrada e fluxos de saída. Tal modelo é representado em linguagem visual na forma de um diagrama, onde são inseridos modelos de equações diferenciais para análise de tempo contínuo. Conforme apresenta a figura 6 abaixo, o diagrama pode ser composto por 11 símbolos para a visualização do estado interno do modelo. Ressalta-se que os elementos que compõem o modelo SIMILE foram selecionados pelos desenvolvedores da ferramenta para facilitar a notação diagramática e em função da necessidade de modelagem de certos aspectos. (STEIN, 2014)

6.5 Considerações Parciais

A elaboração do principal instrumento de planejamento e gestão das Unidades de Conservação – o Plano de Manejo – utiliza métodos clássicos e consagrados para análise dos fenômenos que integram e interagem nesses territórios protegidos. Destacam-se aqui as ferramentas de modelagem econômico-ecológica, dentre as quais detalharemos a ferramenta InVEST e alguns exemplos de sua aplicação.

- O modelo Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs (InVEST), de Tallis et al. (2011 apud SAAD, 2015), aborda os Serviços Ecossistêmicos e sua valoração econômica. Trata-se de um conjunto de algoritmos para quantificar e mapear os valores dos Serviços Ecossistêmicos, para o suporte na tomada de decisões ambientais. O modelo é uma primeira tentativa de uma ferramenta que busca esta integração.
- O InVEST é um software livre, de código aberto, desenvolvido pelo Projeto Capital Natural, parceria entre o Instituto de Meio Ambiente Woods, da Universidade de Stanford, e de duas ONGs: WWF e TNC. O objetivo da ferramenta é informar, através de análises de cálculo e de forma geoespacializada, a modificação no fluxo dos Serviços Ecossistêmicos (SE) nos ecossistemas terrestre e marinho. (TALLIS et al., 2011 apud SAAD, 2015). Os resultados podem subsidiar a elaboração de modelos de gestão de áreas terrestres, costeiras ou marinhas que possam prover um mix de benefícios para a sociedade.
- A escolha pelo uso da ferramenta InVEST decorre da identificação de alternativas críticas pelas partes interessadas, em que há dúvida quanto a melhor opção. Neste caso, o InVEST contribui na construção de cenários das alternativas existentes para avaliação das variações dos SE (funções, estoque e fluxo).
- Como qualquer modelo matemático, a ferramenta InVEST também possui suas limitações, tais como: (I) Prevê a erosão de planícies e encostas suaves; tendo sido verificado apenas em declividades de até 20%; (II) Considera apenas o efeito individual de cada variável, entretanto, alguns fatores podem interagir, alterando a taxa de erosão. Por exemplo: um determinado solo pode ter a sua erodibilidade alterada devido à alta concentração de matéria orgânica, proveniente de vegetação morta. Ou a erosividade da chuva pode ser potencializada com a ação de ventos; (III) Simula somente a erosão hídrica, não considerando outros tipos de remoção e transporte de sedimentos na bacia, como por exemplo, a erosão causada pela ação do vento, a erosão das margens dos rios, provocada pela própria ação das suas águas ou por estradas; (IV) Calcula a perda de solo média anual de cada parcela de terra, não sendo válido para mensurar perda de solo em períodos menores.
- O InVEST é aparentemente o mais operacional dos modelos, por ser mais simples, que produz modelos para a quantificação biofísica, o mapeamento e a valoração

monetária dos benefícios providos por ecossistemas terrestres e marinhos.

- O MIMES são por definição são dinâmicos e econômico-ecológicos, sendo essencialmente temporais com variáveis para análise em tempo contínuo.
- Por fim, observou-se que, os métodos consagrados para elaboração dos planos de manejo das Unidades de Conservação não consideram o limiar de resiliência do ecossistema, apenas analisam a situação atual, sem ao menos construir cenários para conservação e recuperação desses recursos naturais, a curto, médio e longo prazo, e por esse motivo, as ferramentas de modelagem (InVest, GUMBO e MIMES) se apresentam como uma alternativa complementar aos métodos consagrados.

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. Considerações Finais

A pesquisa intitulada, “O papel da modelagem estruturante no processo de elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação: casos e reflexões”, tem como objetivos centrais: (i) aprofundar o conhecimento sobre os métodos consagrados de elaboração dos Planos de Manejo, por meio da compilação de informações e dados sobre as unidades de conservação e respectivos planos de manejo, tendo como estudo de caso, para a análise do método consagrado, o Plano de Manejo da APA Várzea do rio Tietê e; (ii) conhecer as principais ferramentas de modelagem econômica - ecológica, por meio da identificação das principais ferramentas existentes, além da descrição das principais características e métodos utilizados para a identificação de cenários analíticos. Essa se propôs aprofundar o entendimento sobre esses métodos consagrados e, a partir do conhecimento de novas ferramentas de modelagem, introduzir a construção de cenários, a partir dessas ferramentas, como uma alternativa complementar para o aperfeiçoamento metodológico dos planos de manejo.

A palavra “estruturante”, indicada no título do trabalho, se deu em razão da necessidade de indicar um tipo de modelagem mais aberto do que “ecológico-econômico”. Isso porque as modelagens devem supor teorias de estruturação do espaço antrópico que envolvem políticas públicas amplas, pelas quais se buscam equacionar, eventualmente, questionamentos acerca dos processos sociopolíticos que as englobam. Desse modo, as modelagens estruturantes se detêm sobre questões mais amplas que as estritamente econômicas e ecológicas.

O trabalho inicia a partir da abordagem teórica sobre áreas protegidas no Brasil e no mundo, apresentando um panorama importante para o entendimento do universo histórico, teórico e empírico dessas áreas. Como foi possível observar, o Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo e a consolidação de políticas públicas e dos instrumentos de planejamento ambiental são imprescindíveis para a salvaguarda dos seus recursos naturais. Diante disso, o trabalho avançou no entendimento sobre as políticas públicas e discussões sobre a importância das áreas protegidas, em especial a criação e a manutenção das unidades de conservação.

A partir do movimento de preservação ambiental americano, com a criação do primeiro Parque Nacional dos Estados Unidos – o Yellowstone –, o mundo passou adotar a mesma estratégia para proteção e conservação dos seus recursos naturais, incluindo o Brasil, que iniciou suas ações no final da década de 1930.

Os estudos da Word Conservation Union (IUCN), demonstraram que desde a criação de Yellowstone até 1998, o número de áreas protegidas reconhecidas pela IUCN atingiu a marca das 9.869 unidades, o que representou, naquele momento,

um incremento de 14%, equivalente a cerca de 6,29% da superfície terrestre. Provavelmente, atualmente, essa marca aumentou muito, no entanto não foi possível verificar esses números nessa pesquisa, diante da ausência de dados para análise.

Segundo consta, até o final do século XX, com o avanço das discussões mundiais sobre o meio natural e sobre os impactos gerados pelas atividades humanas, surgiram as principais conferências sobre o meio ambiente, que versaram sobre as estratégias, metas e ações pautadas sob uma perspectiva ambiental. Foi um período importante para a política ambiental no mundo, cujo auge foi na década de 1980. No entanto, diante do crescimento econômico mundial, esse período foi marcado, também, por diversas disputas territoriais de domínio, controle e submissão legal, por meio do exercício do poder. A instituição de um conjunto de diferentes categorias de áreas protegidas aumentou as disputas pelo uso do território, dividido em grupos sociais, políticos e econômicos. E assim estruturou-se de um lado os interesses econômicos, sociais e políticos; de outro, os ambientais de conservação da biodiversidade e de proteção dos territórios étnicos.

Esses interesses divergentes materializaram as políticas públicas e os instrumentos de regulação do ordenamento territorial, que expressam as disputas entre órgãos públicos, setores econômicos e sociedade civil organizada.

A partir desse cenário de mundial, a pesquisa avançou sobre o entendimento da política ambiental e de conservação no Brasil. Os estudos indicaram que a evolução das políticas ambientais brasileiras teve um avanço significativo, tanto no que diz respeito ao aumento da capacidade institucional (criação de instituições específicas para conservação da biodiversidade), quanto em relação à formulação de uma legislação específica para proteção da natureza.

O processo histórico de evolução da política ambiental no Brasil foi marcado pela instituição de várias regras e normas que orientaram/ orientam o uso e manejo adequado dos recursos naturais.

O primeiro período (década de 1930 a 1980) foi marcado pelos seguintes diplomas e marcos legais: Código das Águas (Decreto nº 24.643/34), Código de Minas (Decreto-Lei nº 1.985/1940), Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793/1934), Código de Pesca (Decreto-Lei nº 794/ 1938), proteção ao patrimônio histórico e artístico nacional, criação do primeiro Parque do Brasil, em 1937. Além desse, destacam-se as leis metropolitanas, de zoneamento industrial, de proteção dos mananciais, de uso e ocupação do solo e bacias hidrográficas, bem como a criação da primeira instituição responsável pela administração dos recursos naturais no Brasil - Secretaria Especial do Meio Ambiente (Decreto Federal nº 73.030/1973).

O segundo período (década de 1980 a 2000), considerado como um dos mais importantes para a política ambiental no Brasil, foi marcado pelos seguintes diplomas e marcos legais: Promulgação da Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio

Ambiente (PNMA), o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA); Resolução CONAMA nº 10/1988, na qual foi definido que Áreas de Proteção Ambiental são Unidades de Conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais. Além desses, um importante marco da política nacional foi a promulgação da Carta Magna – Constituição Federal de 1988, que prevê criação de espaços territoriais especialmente protegidos, sendo vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção, além desse destaca-se a Constituição do Estado de São Paulo de 1989, prevê a utilização racional de recursos naturais de forma sustentável, compatível com a preservação do meio ambiente, especialmente quanto à proteção e conservação do solo e da água.

O último período (2000 – 2017) foi marcado pela promulgação do principal instrumento normativo da política de conservação no Brasil – o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000 e respectivo Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002/2002). Além desses, a promulgação da Lei Florestal em 2012 e de diversas Resoluções CONAMAs, com destaque para a Resolução CONAMA nº 428/2013 que aborda os critérios para o licenciamento ambiental nas Unidades de Conservação.

Diante das mudanças advindas deste último período, as políticas de conservação se consolidaram e avançaram no sentido de garantir a salvaguarda para a proteção e conservação dos recursos naturais. Depois da promulgação do SNUC, as instituições gestoras (públicas) concentram os esforços na criação de novas unidades de conservação e na elaboração dos instrumentos de planejamento e gestão dessas áreas – os Planos de Manejo. Considerando a importância de mensurar o universo de unidades de conservação nacionais e paulistas, a presente pesquisa sistematizou a quantidade de unidades de conservação, por bioma protegido, das UCs federais e estaduais, apresentando ao leitor um panorama dessas áreas.

De acordo com os levantamentos realizados no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação foi possível observar que cerca de 15% do território nacional é protegido por Unidades de Conservação que totalizam 960 áreas, sendo: 146 Unidades de Conservação da categoria de Proteção Integral, que juntas protegem uma área territorial de 382.799 km²; e 814 Unidades de Conservação da categoria de Uso Sustentável, das quais 634 são Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Dessas, a maioria protege o bioma Amazônica (cerca de 15,2%), seguido do Bioma Catinga (cerca de 3,90%), Bioma Mata Atlântica (3,80%), Bioma Cerrado (cerca de 3,20%), Bioma Pampa (cerca de 2,1%). Os Biomas Marinho Costeiro e Pantanal são os menos abrangidos por Unidades de Conservação federal, juntas não atingem 2% dos Biomas.

No âmbito federal, considerando que o Brasil é o país que concentra a maior biodiversidade do mundo e considerando que as Unidades de Conservação

existentes não contemplam 100% dos Biomas brasileiros, a questão que fica é, até que ponto, as Unidades de Conservação existentes estão cumprindo os seus objetivos, principalmente, no que se refere a conservação da biodiversidade? A quantidade de Unidades de Conservação é suficiente? Será que a disputa pelo uso do território interferiu/interfere na criação e manutenção dessas áreas? Bem, essas questões ficarão para futuras pesquisas que poderão aprofundar o tema discutido neste trabalho.

No caso do território paulista, entre áreas protegidas (não classificadas pelo SNUC) e Unidades de Conservação, somam 119 Unidades de Conservação e 22 Áreas Protegidas destinadas à pesquisa e manejo florestal, sendo que, dessas, 10,24% protegem o Bioma Mata Atlântica, e 0,84% protegem o Bioma Cerrado. Observa-se que, somando as UCs federais e paulistas (o mais importante Estado do Brasil), um dos principais e mais importantes biomas do Brasil – Bioma Mata Atlântica – tem menos de 15% do seu território protegido. Esse cálculo é uma estimativa, sem levar em consideração as possíveis sobreposições de áreas (nos casos de categorias que são de domínio público).

Esses dados demonstram que, por mais que os diplomas legais sejam consistentes e as instituições públicas sejam consolidadas, as áreas protegidas – em especial as Unidades de Conservação – aguçam as disputas pelo uso do território, aumentando exponencialmente os conflitos socioculturais, políticos e econômicos. Nesse contexto a última questão que gostaria de registrar é, qual o limite? Até quando esse Sistema Capitalista, enraizado em bens de consumo, irá suportar? Se o consumo pressupõe matéria-prima, como garantir a perpetuidade? Enfim, mais questões para reflexão, de modo que essa pauta (Unidades de Conservação) é um prato cheio para as controvérsias!

Prosseguindo na pesquisa, conforme afirmado anteriormente, os interesses divergentes materializaram as políticas públicas e instrumentos de regulação do ordenamento territorial, que expressam as disputas entre órgãos públicos, setores econômicos e sociedade civil organizada. Nessa ótica, o trabalho avançou em busca do arcabouço teórico que versa sobre o planejamento e o ordenamento do território.

Diante desse sistema econômico que pressupõem o consumo, fica cada vez mais evidente que o desenvolvimento econômico sem limites poderá gerar exponencialmente a crescente degradação dos recursos naturais protegidos. Essa pesquisa evidenciou a necessidade premente de viabilizar um planejamento ambiental das Unidades de Conservação que garanta a proteção e a recuperação dos recursos ambientais, que minimize os conflitos socioambientais e econômicos, além de garantir a melhoria da qualidade de vida da população residente.

Conforme apresentado no Capítulo 3, o planejamento ambiental das Unidades de Conservação não é uma tarefa fácil, sobretudo, devido à complexidade desses

processos, que exigem, além dos conhecimentos técnicos, ambientais, sociais, históricos, econômicos e culturais, a articulação das políticas públicas (em todas esferas da federação) incidentes no território.

O Plano de Manejo é um instrumento do planejamento ambiental das Unidades de Conservação, conforme preconizado pelos autores estudados nessa pesquisa. Dentre as principais atribuições dadas ao planejamento ambiental, uma das mais importantes é o fato de se pautar, predominantemente, pelo potencial e pelos limites que o meio apresenta, ou suporta. Portanto, segundo alguns autores, o entendimento sobre a capacidade de resiliência dos recursos naturais é imprescindível para que o planejamento seja eficiente e eficaz, não se restringindo apenas as demandas sociais, econômicas crescentes ou apenas as necessidades da gestão político-administrativa. De fato, a partir das discussões apresentadas ao longo dessa pesquisa, os Planos de Manejo das Unidades de Conservação não estudam os limites que o meio apresenta, tampouco definem a capacidade de resiliência dos recursos naturais antes de planejar as ações para o território.

O zoneamento ambiental é um instrumento da política nacional do meio ambiente, conforme preconiza a Política Nacional de Meio Ambiente. Esse instrumento é parte integrante do Plano de Manejo, ou seja, além das ações de comando e controle do uso do território protegido (zoneamento), o plano prevê programas e ações que visam a gestão e o manejo dos recursos naturais das Unidades de Conservação.

O SNUC define que zoneamento deverá setorizar o território da unidade de conservação de modo a garantir, por meio de normas específicas, o manejo adequado dos recursos, 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.

A pesquisa avança, a partir do entendimento de vários autores que abordam o tema dos múltiplos usos do território e de seus recursos naturais e, portanto, ordenar o território, por meio do zoneamento e de suas respectivas regras, obriga o planejador a considerar alternativas de usos possíveis e aceitáveis, cujas escolhas demandarão força política para o estabelecimento do cenário desejável e para a implementação dessas ações, principalmente quando o objeto de trabalho são as áreas de proteção ambiental. Isso, de fato, acontece, não só na implantação, como no planejamento das Unidades de Conservação, pois, ao estabelecer o ordenamento do território, por meio do zoneamento e suas respectivas regras, há que se deliberar sobre possíveis forças políticas que incidem e/ou interferem na gestão desses territórios e, por isso, demandam esforços na construção de possíveis pactos que viabilizarão o cenário desejável. Essa apropriação do território – dada pela limitação do uso da propriedade – pode ocorrer na forma de exploração, tratamento, absorção, consumo, dominação e controle, exercidos por múltiplos atores, inclusive pelo próprio Estado, sendo esse o elemento central para entender o que é, para que serve

e para quem serve o ordenamento territorial.

O Plano de Manejo, além de ser um instrumento técnico do planejamento ambiental, conforme preconizado por vários autores, podemos concluir, a partir das diversas leituras, que é um instrumento político de apropriação do uso território, de modo que, para garantir o seu pleno objetivo, faz-se necessário a construção de pactos. Quando o assunto são as categorias de Unidades de Conservação que não são de domínio público, especificamente no caso das Áreas Protegidas (APAs), o arcabouço jurídico vigente, que versa sobre o tema, pouco se aprofunda ou avança nas discussões sobre a garantia da proteção dos recursos naturais sem ferir os direitos constitucionais de uso da propriedade. Dessa forma, a pesquisa se aprofunda na discussão sobre essa categoria de Unidade de Conservação e apresenta como caso o Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, uma das unidades de conservação mais complexas, por estar inserida em uma das principais regiões metropolitana de São Paulo

Para materializarmos essa discussão no contexto das Unidades federais e paulistas, a presente pesquisa consolidou informações gerais sobre os status dos Planos de Manejo dessas Unidades de Conservação, de modo a entender, até que ponto, essas áreas estão sendo planejadas corretamente.

A partir dos dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), das 969 UCs criadas e administradas pelo Governo Federal, apenas 247 UCs possuem Planos de Manejo, o que representa apenas 25% das unidades federais tem seu instrumento de planejamento elaborado e aprovado. Dessas, a maioria são do grupo de Proteção Integral, ou seja, as unidades da categoria APA, são as que menos tem Plano de Manejo (um pouco mais que 50% das UCs). Já no âmbito do Estado de São Paulo, em termos quantitativos, segundo Fundação Florestal – órgão gestor das 94 unidades de conservação paulista, apenas 24 unidades possuem Planos de Manejo, o que representa 25,53% das UCs. Dessas, apenas 03 APAs têm Plano de Manejo aprovado. Esse quadro enfatiza que a elaboração dos Planos de Manejo das APAs, parece não ser prioridade institucional dos órgãos gestores, por serem mais complexos do ponto de vista técnico e por demandarem uma articulação maior com os atores envolvidos, tendo em vista que o zoneamento poderá imprimir regras que, algumas vezes, poderá inviabilizará o direito de uso da propriedade.

Especificamente, no caso do Estado de São Paulo, vários esforços foram empreendidos no sentido de consolidar uma estrutura técnica institucional que se responsabilizasse pelo tema “Planos de Manejo” (planejamento, elaboração, revisão dos Planos de Manejo). Em janeiro de 2016, o governo paulista, além de instituir o novo Núcleo Planos de Manejo, vinculado à Diretoria Executiva da Fundação Florestal (órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente), instituiu o Comitê de Integração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado

de São Paulo, cujo objetivo é otimizar os gastos públicos na elaboração desses planos, além de padronizar seus procedimentos, diretrizes e métodos por meio da publicação do Roteiro Metodológico para os Planos de Manejo das Unidades de Conservação Paulistas, buscando garantir, assim, o cumprimento dos seus objetivos. A pesquisa demonstrou que o principal estado do Brasil não possui, até o momento, um Roteiro Metodológico que consolide os procedimentos e métodos, e, de forma surpreendente é possível constatar que até os dias de hoje (2017), os Planos de Manejo desenvolvidos no Estado de São Paulo utilizaram como roteiro metodológico o roteiro do IBAMA, 2002 e 1999 (no caso das APAs), - defasados em mais de 17 anos.

Avançando na pesquisa, a discussão foi se tornando mais complexa, quando chegamos na discussão técnica sobre os métodos e procedimentos para elaboração desses Planos de Manejo. Segundo as reflexões realizadas por Pereira (2009) e, a partir das leituras dos Roteiros Metodológicos (1996, 1999, 2002, 2014), além de outros instrumentos normativos publicados pelo governo paulista (2013 e 2014), foi possível observar que, desde 1996, até os dias atuais, pouco se fala sobre os métodos para elaboração dos Planos de Manejo das APAs. Dos Roteiros estudados, a partir da análise crítica de autores como Pereira (2009) e Côrte (1997), a única discussão consolidada e publicada foi realizada em 1999. Côrte (1997) sustenta, ainda, a tese que, os planos de manejo de APA (ora definidos pelo SNUC), por se tratar de uma unidade composta, em maior parte do território, por propriedades privadas, deveriam ser elaborados planos de gestão e não manejo, pois o Estado não tem domínio sobre manejo direto dos recursos e sim direciona o uso dos recursos, pelos proprietários, por meio de diretrizes e normas de ordenamento do território, além de articular as políticas públicas. Claro que em outros Estados, como por exemplo no Rio de Janeiro e no Paraná, há roteiros para elaboração de Planos de Manejo de APA publicados, mas como estes não foram objetos desta pesquisa, optamos por nos deter na comparação entre o órgão gestor das unidades federais e o Estado paulista.

No caso dos Roteiros Metodológicos para os Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas elaborados pelo IBAMA, quando comparadas as versões 1996 – 2002 e 2014, a partir das análises realizadas por Pereira (2009), percebe-se que a proposição de uma estrutura metodológica organizada em fases diferentes demonstrou a intenção de se consolidar uma concepção gradual para elaboração dos Planos de Manejo, evidenciando a estratégia do planejamento que prevê a produção cumulativa de informações. A estruturação por fases foi uma estratégia adotada, de modo que em curto tempo a unidade teria um plano de manejo finalizado. Segundo Pereira (2009), na fase 1, o Plano de Manejo é elaborado de forma expedita, de modo que as ações são planejadas a partir de dados existentes, num horizonte temporal de até 6 meses.

Em síntese, na visão de Pereira (2009), o planejamento e a implantação do Plano de Manejo, nessa versão, se daria de forma contínua e gradativa, de modo que se inicia um planejamento expedito em até 6 meses e ao longo da implantação das fases os estudos e coletas de dados primários iriam sendo complementados, redirecionando o planejamento inicial, num horizonte de até 13 anos para finalização da implantação e possíveis revisões. No meu entendimento, esse modelo seria o mais adequado, diante da necessidade de se ter Unidades de Conservação com Planos de Manejo que acompanhem a realidade e a velocidade de transformação dos territórios.

Agora, quando comparamos a versão do Roteiro ICMBio 2002 e 2014, Pereira (2009) afirma que o diferencial está no fato de que a versão 2002 abordava apenas três categorias de Unidade de Conservação de proteção integral (os Parques Nacionais, as Reservas Biológicas e as Estações Ecológicas), enquanto o roteiro anterior (1996) abordava todas as categorias de UCs de uso indireto. Desse modo, o roteiro 2002 ficaria mais ajustado às funções atribuídas a essa categoria de unidades, ou seja, cada categoria teria o seu roteiro metodológico para elaboração do Plano de Manejo.

A partir das análises de Pereira (2009) foi possível observar que, outra diferença entre as versões, quando comparadas com a estrutura de organização dos encartes entre o Roteiro Metodológico de 1996 e 2002), foi a redistribuição de conteúdo, onde os três primeiros encartes presentes no roteiro anterior (Encarte 1 – Informações Gerais da UC; Encarte 2 – Contexto Federal; e Encarte 3 – Contexto Estadual) foram agrupados no Encarte 1 (Contextualização da Unidade de Conservação) na proposição do Roteiro Metodológico de 2002. Os demais encartes mantiveram o mesmo arranjo. Outro fator comparativo entre as versões foi a proposta do novo zoneamento, que na versão 2002 abriu a possibilidade de criar um maior número de zonas, ou seja, a nova proposta de zoneamento extrapolou as sete zonas estabelecidas pelo decreto de regulamentação de Parque Nacionais de 1979. Foram propostas ao todo doze zonas, sendo que desse total sete foram mantidas (intangível, primitiva, uso extensivo, uso intensivo, histórico-cultural recuperação e uso especial), e cinco novas zonas foram adicionadas, sendo elas: uso conflitante, ocupação temporária, superposição indígena, interferência experimental (específicas para as Estações Ecológicas) e amortecimento.

A meu ver, esse foi um problema e não uma solução, pois ao criar mais zonas abriu-se a possibilidade de adequações que não são compatíveis com as possíveis categorias de Unidades de Conservação, protelando, assim, a resolução de possíveis conflitos.

Quanto ao Roteiro de 2014, observou-se que esse roteiro apresenta uma estruturação por Etapas, incluindo as etapas de implantação e revisão do Plano de Manejo. Diferentemente dos outros roteiros, essa versão em revisão não propõem

a organização dos conteúdos em Encartes; simplesmente cada etapa consolidará o seu resultado por meio de planilhas e/ou relatórios. Desse modo, parece haver um interesse em agilizar a elaboração dos Planos de Manejo, diferente dos antigos roteiros elaborados que se assemelham às pesquisas científicas. Quanto à proposta de zoneamento, essa versão propõe que os Parques Nacionais e Estações Ecológicas tenham todas ou algumas das seguintes zonas, quais sejam: (1) Zonas de Preservação (ou intangível), (2) Primitiva, (3) de Uso Extensivo, (4) de Uso Intensivo, (5) de Uso Conflitante, (6) de Ocupação temporária, (7) de Superposição Indígena, (8) de Recuperação e; (9) Histórico-Cultural; (10) de Interferência Experimental. Nas Reservas Biológicas e Estações Ecológicas não ocorrem as Zonas: (4) de Uso Intensivo e (8) Histórico-Cultural. A Zona de Interferência Experimental ocorre somente nas Estações Ecológicas. Comparado com o Roteiro Metodológico ICMBio 2002, observa-se que apenas a Zona de Uso Especial foi excluída das opções. Segundo o antigo Roteiro de 2002, essa zona é constituída por áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Essas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação.

Durante a pesquisa, observou-se que, no âmbito do ICMBio, foi produzido um único roteiro para elaboração de Planos de Manejo de APA, datado de 1999. No ponto de vista dos autores (PEREIRA, 2009; GUAPYASSÚ, 2003), a elaboração dos diagnósticos dos diferentes atributos das APAs deve ser realizada levando em consideração o domínio da propriedade. Segundo esses pesquisadores, o planejamento de uma APA deve levar em consideração os diversos cenários nos quais os aspectos sociais e econômicos, em muitos casos, terão peso tão ou mais significativo do que os físicos e ecológicos, que deverão ser avaliados e pactuados pelos setores e população envolvida. Destacam ainda que, nesse contexto deve ser identificado o papel das cidades e núcleos urbanos existentes na área e suas imediações que, embora possam se constituir em manifestações pontuais de ocupação física, também interferem na articulação das relações políticas e econômicas no interior e adjacências da APA. Foi ressaltado, por eles, que os diagnósticos não precisam ser excessivamente detalhados ou demorados, pois isso protela o processo de gestão da unidade e aumenta seu custo: “é comum que os recursos financeiros disponíveis para implementação da UC sejam quase totalmente gastos em seu diagnóstico, que nem sempre atende às suas reais demandas” (PEREIRA, 2009; GUAPYASSÚ, 2003). Segundo consta, em muitos casos, já existe informação suficiente para a definição de ações concretas, sem haver necessidade das contratações de estudos complementares. Ao comentar sobre esta etapa, Guapyassú (2003) ressalta que a qualidade do diagnóstico está diretamente relacionada com a identificação das informações necessárias, ou seja, o que é preciso

saber; à competência da equipe designada para sua realização e o envolvimento dos inúmeros atores interessados ou afetados pela APA. No caso concreto, estudado nesse trabalho, o Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, por exemplo, quando da elaboração do Termo de Referência (TdR) levou-se em consideração a contratação de diversos estudos que, embora não tenham sido totalmente utilizados nos critérios do zoneamento, foram utilizados na estruturação do Sistema de Gestão da APA (diretrizes e ações para manejo e gestão da UC), além disso, serão úteis para a gestão, principalmente no que se refere a emissão de pareceres técnicos durante a análise de algum licenciamento ambiental e/ou outras demandas da gestão da unidade de conservação. Antes do aprofundamento analítico sobre o método e resultados do Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, cabe tecer considerações mais específicas sobre essa categoria de Unidade de Conservação – Área de Proteção Ambiental (APA).

A APA, enquanto instrumento legal, foi consolidada no Brasil pela Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que determinou ao Poder Executivo, quando houvesse relevante interesse público, deveria declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais. Além disso, definiu que cada Área de Proteção Ambiental, poderia, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, poderia estabelecer normas, limitando ou proibindo algumas atividades, entre elas a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água, além definir o regramento para a realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais, ou quando as atividades possam provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas.

A Lei Federal nº 6.902/81 foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 88.351, de 01 de junho de 1983, pela Resolução CONAMA no 10, de 14 de dezembro de 1988, e, posteriormente, pelo Decreto no 99.274, de 06 de junho de 1990.

A Resolução CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988, por sua vez, ratificou a definição de APA como sendo uma Unidade de Conservação destinada a proteger e a conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais existentes, mantendo a abrangência do objetivo que é melhorar a qualidade de vida da população local, além de definir a obrigatoriedade da realização de zoneamento ecológico-econômico para essas unidades, estabelecendo, de fato, as normas de uso, de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras. A Resolução CONAMA estabeleceu um pré-zoneamento no corpo da norma, determinando a necessidade de previsão de uma Zona de Vida Silvestre, na qual

define suas características e regramentos ao uso dos sistemas naturais. (GRANJA, 2009)

Um dos fatores que diferencia a APA das demais Unidades de Conservação é o fato de não haver necessidade de desapropriação das terras, permitindo que as mesmas permaneçam sob o domínio dos proprietários, mesmo submetidas às restrições para garantia do uso e manejo adequado dos recursos naturais. Esta peculiaridade introduz um caráter de complexidade à questão, trazendo em cena a busca de práticas sustentáveis que promovam a convivência harmônica do ser humano e de seus sistemas produtivos com o meio ambiente. Nesse sentido, quando se pensa em gestão e planejamento territorial de uma APA, espera-se que a mediação de conflitos e a articulação das políticas públicas sejam os fatores essenciais para sua efetividade e longevidade (CÔRTE, 1997).

Além disso, a pesquisa permitiu entender, por meio das discussões feitas por Côrte (1997), que o conceito de APA está evoluindo no decorrer dos anos. Segundo os estudos, inicialmente, os fundamentos que acompanharam as propostas de criação das primeiras APAs eram bastante rígidos, como também o eram os seus zoneamentos, sendo, portanto, semelhantes a um Parque (domínio público) ou a outras categorias mais restritivas. Nesse contexto, Côrte (1997) exemplificou um caso concreto no Distrito Federal, o caso da APA da Bacia do Rio Descoberto (DF), segundo a autora, uma das primeiras Unidades de Conservação que foram criadas no Brasil.

Segundo Côrte (1997) a partir da criação dessa APA, foram estabelecidas normas para sua implantação que proibiam novas ocupações urbanas ou loteamentos com características urbanas em toda a APA, exceto na zona delimitada pelo perímetro urbano da cidade de Brazlândia. Segundo consta, embora houvesse exceções, o perímetro urbano dessa cidade não poderia ter expandido, tampouco recebido nenhum projeto que implicasse no adensamento populacional. Isto quer dizer que, ao transformar a área em APA, cidade foi congelada. A crítica, nesse caso, foi que esse fato tornou o Distrito Federal um local de contínua proliferação de loteamentos clandestinos, ressaltando que isso não é compatível com a dinâmica social e econômica das cidades. No mais, considerando o disposto na Constituição Federal e no Estatuto da Cidade, cabe ao município o direito constitucional de ordenamento do território urbano, por meio da Política Urbana e da Lei de Uso e Ocupação do Solo, devendo levar em considerações as suas condições físicas, sociais e econômicas (CÔRTE, 1997).

Para entendimento do universo das APAs no Brasil, foram sistematizadas informações do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação que possibilitou concluir que, até 1997, o território brasileiro possuía 92 (noventa e duas) APAs, sendo que 19 (dezenove) são gerenciadas pela União, 43 (quarenta e três) por

Estados e 30 (trinta) por Municípios, perfazendo um total de 12.906.173 hectares protegidos. Atualmente (2017), o território brasileiro possui 302 (noventa e duas) APAs, sendo: 33 (trinta e três) gerenciadas pela União, 188 (cento e oitenta e oito) geridas pelos Estados e 81 (oitenta e uma) geridas pelos Municípios, perfazendo um total de 464.009,00 ha (4,60 km²), o que equivale a 5% do território brasileiro.

Das 30 APAs do Estado de São Paulo, 27 APAs protegem o Bioma Mata Atlântica (equivalente a 9,9% do bioma), duas dessas protegem além da Mata Atlântica o Bioma Cerrado (equivalente a 8,50% do bioma) e 03 APAs protegem o Bioma Marinho. Observa-se que o número de APAs é bem superior ao número de Parques e/ou outras categorias de Unidades de Conservação criadas no Brasil, e, a meu ver, isso se deu em especial na década de 1980, pelo simples fato de não haver desapropriações para criação dessas Unidades de Conservação. A questão que se deve colocar então, depois de anos, é que pouco se desenvolveu sobre o planejamento e gestão das APA, pois, o poder público ao se deparar com a necessidade de gerir um território que não é do seu domínio, se vê prejudicado para realizar algumas ações, como por exemplo fiscalização e/ou ações de recuperação em propriedade privada.

A APA Várzea do Rio Tietê, utilizada como estudo de caso, é considerada uma unidade de conservação emblemática, pois foi criada, no final da década de 1980, pelo governo paulista, no coração da Região Metropolitana de São Paulo (principal e mais importante região do estado de São Paulo), para proteger as várzeas e as planícies aluvionares do Rio Tietê, visando controlar as enchentes e considerando suas características geomorfológicas, hidrológicas e sua função ambiental.

Desde da década de 1980, muitos foram os conflitos mediados para garantir a proteção desses atributos ambientais. O zoneamento elaborado no final da década de 1990 (Decreto Estadual nº 42.837/1998, vigente até hoje) foi um dos principais instrumentos de ordenamento desse território. No entanto, como todo instrumento político, esse zoneamento não incorporou todos os atributos da APAVRT em seus limites na época, tampouco classificou como zona de maior restrição ambiental todas as áreas que necessitavam de cuidados especiais, como por exemplo, o município de Mogi das Cruzes, que abriga a maior parte do território da APA e que foi classificado como zona de menos restrição ambiental (denominada de Zona de Uso Controlado). Quando abordamos o Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, contratado pela Fundação Florestal em 2010 e finalizado em 2013, fica ainda mais explícito o grau de complexidade que é planejar um território como esse. Esse Plano de Manejo demorou cerca de 3 anos para ser finalizado. Isso significa que, além dos estudos necessários para a delimitação do novo zoneamento da área, foi necessário a realização de diversas reuniões e pactos com os diversos atores que integram esse território. Cabe ressaltar que todo o planejamento desse território foi realizado em bases cartográficas de 1981(EMPLSA, 1981) e ortofotos de 2007 (EMPLASA, 2007),

com algumas atualizações para 2010. Além disso, segundo consta, esse Plano de Manejo estava no CONSEMA até “ontem”, ou seja, até final de janeiro de 2017, o que não significa que os conflitos foram totalmente saneados.

Vejamos, esse Plano de Manejo demorou 3 anos para ser elaborado, mais 4 anos para ser analisado pelo CONSEMA e ainda não foi aprovado. Isso significa que desde a elaboração desse plano se passaram 7 anos e, considerando que as bases de estudos, em especial as ortofotos de 2007 (EMPLSA, 2007), esse planejamento poderá estar extemporâneo à realidade do território, pois enquanto o novo zoneamento não for aprovado, o zoneamento vigente (que também não é compatível com a realidade do território) está sendo aplicado e novas ocupações estão sendo licenciadas, sem mencionar as pressões antrópicas que dominam esse território, tais como ocupações irregulares, aterros de inertes em áreas de planícies, entre outras.

Diante disso há que se perguntar: até que ponto esse planejamento está adequado à realidade da maior e mais complexa Região Metropolitana de São Paulo? Até que ponto a leniência na aprovação desse Plano de Manejo não resultará em novas descaracterizações dadas pelo próprio zoneamento vigente, que conforme afirmado anteriormente, não é compatível com a realidade desse território, desde 1998?

Enfim, como o tema dessa dissertação não são as consequências ambientais em razão da leniência na aprovação desse Plano de Manejo e, sim, quais foram os métodos consagrados que consolidaram a proposta desse Plano de Manejo e, até que ponto, as ferramentas de modelagem poderiam contribuir no entendimento social, econômico e ambiental desses territórios protegidos, viabilizando de forma mais rápida e eficiente os resultados que nortearão os zoneamentos, vamos avançar para na discussão sobre o Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê.

No caso concreto da APA Várzea do Rio Tietê, como foi possível observar no capítulo 5, os principais resultados que nortearam o zoneamento da APA foram os estudos do meio físico, em especial os estudos de fragilidade ambiental e vulnerabilidade a inundação. Um dos principais produtos, o Mapa de Vulnerabilidade à Inundação, considerou o mapa da morfologia original (elaborado especificamente para a APAVRT) e o mapa de morfologia antropogênica, construído a partir da análise da morfologia original com a sobreposição do uso do solo (nesse caso as bases dos estudos foram os mapas da Emplasa de 2002, atualizadas, pela equipe contratada do plano, para 2007, a partir do método de fotointerpretação). Esse estudo considerou como baixa vulnerabilidade a inundação das áreas que já haviam sido aterradas e/ou transformada e como alta vulnerabilidade a inundação das áreas não “alteradas”, planícies sem ocupação (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

Nesse caso, vale lembrar que enquanto o novo zoneamento não é aprovado, essas planícies estão sob o comando do zoneamento vigente (1998) e que, em várias

áreas classificadas como planície fluvial sem ocupação, dada a extemporaneidade dos estudos, hoje, poderão, a depender da região ou área, não atender as mesmas características que originalmente definiram -as como de alta vulnerabilidade à inundação. Esse estudo, em especial, segundo o método descrito no Plano de Manejo da APAVRT, também não trabalhou a lógica dos estudos hidráulicos e hidrológicos (modelos hidrológicos que utilizam os dados de vazão, tempo de recorrência, tempo de concentração, precipitação e volume de água). (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013)

A partir das experiências adquiridas ao longo do processo de elaboração do plano de manejo, no que se refere ao método para definição do zoneamento, talvez o mais adequado seria a conjunção dois métodos (consagrados e a modelagem), por parecerem métodos complementares. Isso não significa que os estudos do plano de manejo da APAVRT, elaborado a partir dos métodos consagrados, sejam insuficientes, significa que as ferramentas de modelagem poderiam ser um instrumento importante e complementar para as análises dos sistemas complexo que compõem esses territórios.

Ao fazer uma análise específica do método consagrado, observa-se que enquanto o estudo de vulnerabilidade a inundação leva somente em consideração a morfologia (original e antropogênica) do território, o modelo hidrológico leva somente em consideração os cálculos numéricos de vazão e volume de água, desconsiderando a análise morfológica (seja original, seja antropogênica). Segundo o Plano de Manejo, a partir da leitura do método de elaboração dos estudos do meio físico, em especial, o estudo de vulnerabilidade a inundação, as barragens da Penha (São Paulo); de Ponte Nova (Salesópolis); Barragem do rio Biritiba (Biritiba Mirim); dos rios Jundiá e Taiaçupeba (Mogi das Cruzes); existentes (interferência direta na hidrodinâmica do Rio Tietê) não foram consideradas na análise, pois, como dito anteriormente, esse método não considera os dados de volume e vazão das águas (pluviais e fluvial). Portanto, nesse caso específico, as questões que ficam são: qual seria o papel estruturante dos modelos hidrológicos nas análises integradas dos fenômenos que incidem no território, sejam os morfológicos, sejam os hidrológicos? Será que os estudos de vulnerabilidade a inundação foram prejudicados por não terem levado em consideração a interferência das barragens, bem como os dados hidrológicos (vazão, volume e tempo de recorrência)? Ainda: quais seriam os possíveis impactos dessas barragens (controle da vazão) nos atributos ambientais da APAVRT, em especial na vegetação de várzea paludosa e outros atributos que demandam por áreas alagadas? Até que ponto as áreas de baixa vulnerabilidade a inundação não perderam as características que a denominaram, podendo ser classificadas como média ou alta em razão do controle do volume e vazão das águas dessas barragens?

Enfim, essas questões não serão respondidas por essa pesquisa, no entanto,

no entanto, traz à tona uma discussão importante sobre a necessidade de conjugar outros métodos e/ou ferramentas em complemento aos métodos consagrados. Aqui, destaca-se, ainda, a importância da atualidade e agilidade dos estudos e dados que nortearão o planejamento da Unidade, bem como a importância na agilidade da aprovação, pois quanto mais tempo demora, menos eficiente será o planejamento, pois a realidade do território poderá ser outro. Talvez, a depender de cada Unidade de Conservação, a construção de cenários, por meio da modelagem seja uma alternativa para se desenhar as hipóteses de estudos e, a partir daí se dê o aprofundamento com estudos específicos e métodos consagrados.

Avançando na discussão sobre o papel estruturante da modelagem no processo de elaboração dos Planos de Manejo, o Capítulo 6 apresenta, além da discussão conceitual sobre modelos e modelagens, uma abordagem sobre algumas ferramentas para modelagem. Foi possível observar, a partir das discussões feitas pelos autores Garcia e Romeiro (2009) que das ferramentas para modelagem (MIMES, InVest), ambas têm um enfoque ecológico e econômico e não apresentam uma estruturação do espaço antrópico envolvendo políticas públicas. (BOUMANS; COSTANZA, apud GARCIA, ROMEIRO 2009).

Além disso, a partir dessas leituras desses autores, foi possível perceber também que, após os estudos que os modelos podem ser ferramentas valiosas para a compreensão da dinâmica de sistemas ambientais, de modo que podem identificar fatores-chave e regras que regem os sistemas, permitindo a simulação de diferentes cenários. Alguns modelos, caso aplicados nos planos de manejo, poderiam permitir a compreensão da dinâmica de sistemas ambientais que compõem os territórios protegidos, por meio da simulação de diversos cenários para o território, considerando as variáveis específicas em cada situação.

A partir das leituras, foi possível observar que vários autores como Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) defendem e discutem a tese das políticas públicas como sistemas sociais, econômicos, urbanos e ambientais. A hipótese defendida pelos autores é que todos esses objetos podem ser facilmente definidos como sistemas complexos.

FENZL, (2009), defende que o funcionamento dos sistemas biológicos, ecossistemas ou problemas relacionados ao desenvolvimento sustentável não são objetos mecânicos e sim sistemas complexos que apresentam características e qualidades que não podem ser deduzidas e entendidas somente a partir da análise (por mais precisa que seja) das partes. Esse entendimento é compatível com a problemática que envolve os métodos de análise e planejamento das Unidades de Conservação, pois conforme mencionado nos capítulos anteriores, a partir da análise dos diversos roteiros metodológicos e, a partir das discussões feitas por Pereira (2009), foi possível constatar que, primeiramente, são analisadas os fenômenos

de cada meio (físico, biótico e antrópico) para depois fazer (quando são feitas) a análise integrada dos resultados de cada meio, visando assim a construção de um resultado finalmente integrado. Esse entendimento, também foi possível observar, a partir do caso concreto, estudado nessa pesquisa, cujo o método de elaboração do Plano de Manejo da APAVRT, também levou em consideração, primeiramente, a análise dos meios (físico, biótico e antrópico), tendo como principais resultados de análise síntese e integrada do meio físico, os estudos de fragilidade ambiental e vulnerabilidade ambiental. No caso da APAVRT, segundo o Plano de Manejo, as áreas prioritárias para conservação, recuperação e requalificação são resultantes das análises integradas dos meios físicos, biótico e antrópico. A metodologia do plano de manejo não levou em consideração possíveis métodos que simulam cenários, a partir das diversas variáveis existentes no território.

No desenvolvimento da pesquisa, a partir do entendimento de alguns autores (GARCIA, ROMEIRO, 2009; ANDRADE, 2010; FUNBIO, 2014) foi possível conhecer algumas ferramentas de modelagem ecológica - econômicas, das quais destaco o InVest, aparentemente, o mais operacional, por ser mais simples, que produz modelos para a quantificação biofísica, o mapeamento e a valoração monetária dos benefícios providos por ecossistemas terrestres e marinhos; e o MIMES, como sequência do GUMBO, de escala global, indicado para qualquer escala de modelos dinâmicos-integrados para coleta de dados e, também, valoração dos serviços ecossistêmicos.

Segundo os autores (GARCIA, ROMEIRO, 2009; ANDRADE, 2010), no caso do Global Unified Metamodel of the Biosphere (GUMBO), esse modelo foi projetado para simular o sistema integrado da Biosfera Global e avaliar a dinâmica e os valores dos serviços ecossistêmicos, tendo como resultado a síntese simplificada de diversos modelos dinâmicos globais existentes. Segundo esses autores, esse modelo é considerado o primeiro modelo global que incorpora a dinâmica de feedback entre tecnologia, produção econômica e bem-estar humano e o fluxo de serviços ecossistêmicos dentro do sistema Global. Segundo Garcia e Romeiro, 2009, os serviços ecossistêmicos são seu foco, onde se busca verificar como eles afetam a produção econômica e o bem-estar humano. A análise concentra-se na interação e nos efeitos de retroalimentação entre os sistemas ecológicos e socioeconômicos. O modelo inclui o capital natural, humano, social e construído pelo homem, assim como variáveis de estado (condição) e fatores de produção. (GARCIA, ROMEIRO, 2009; ANDRADE, 2010)

O MIMES, como sequência do GUMBO, é um projeto que tem como objetivo a construção de modelos participativos para coleta de dados e valoração dos serviços ecossistêmicos, que podem ser sintetizados em três objetivos específicos: i) construção de um conjunto de modelos computacionais econômico-ecológicos, destinados para entender o funcionamento integrado dos ecossistemas, o fluxo de

serviços ecossistêmicos e o bem-estar a partir de uma gama de escalas espaciais (global, nacional, regional e local); ii) desenvolvimento e aplicação de novas técnicas de valoração adaptadas às características inerentes dos bens públicos naturais, integrando-as com a modelagem econômico-ecológica; iii) disponibilização de modelos integrados e seus resultados a todos potenciais usuários. (BOUMANS; CONSTAZA, 2007)

Segundo os autores (GARCIA, ROMEIRO, 2009; ANDRADE, 2010), a principal limitação do MIMES está no grande volume de dados e de informações necessárias e no grande esforço computacional requerido para “executar” todos os seus elementos de maneira simultânea. A solução oferecida pelo Projeto MIMES para contornar essa restrição é que os vários componentes possam ser utilizados separadamente. Outra limitação é a ausência de documentação para orientar sua aplicação em estudos de avaliação ecossistêmica e de valoração dos serviços ecossistêmicos.

O InVEST, em linhas gerais, agrega um conjunto de modelos teóricos que permitem avaliar múltiplos serviços ecossistêmicos. As suas principais características são a compilação de modelos teóricos consagrados que requerem uma quantidade relativamente pequena de dados e de informações. O foco dessa ação é subsidiar a tomada de decisão sobre a gestão ambiental, além de prover suporte documental. O InVEST inclui modelos para a quantificação biofísica, mapeamento e valoração monetária dos benefícios providos por ecossistemas terrestres, freshwater e marinhos.

Vale destacar que o InVEST oferece uma grande potencialidade para que se possa avançar no processo de valoração. No entanto, o uso da modelagem disposta pelo InVEST ou por qualquer outra plataforma de modelagem exige que o analista tenha razoável conhecimento sobre o uso de geotecnologias, além de conhecimentos em agronomia, pedologia, ecologia etc.

Nesse sentido, a prática da modelagem econômico-ecológica pode ser caracterizada como uma verdadeira abordagem transdisciplinar da problemática ambiental, aspecto que dificulta sua utilização, embora seus resultados possam contribuir para um real avanço da Gestão Integrada dos Recursos Naturais.

Esses modelos que estão sendo praticados obviamente não vão tão longe, em razão da combinação de modelos matemáticos econométricos que tentam atribuir preços para elementos da natureza não precificados pelo mercado, com modelos ecológicos que introduzem medições que visam estabelecer comparações que minimizem ou ao menos reduzam (mitiguem) danos ao capital natural (capital natural: uma linguagem economicista) ou que possam estar indo em uma direção de superação da resiliência de um sub sistema natural, ou do planeta como um todo.

A dificuldade, entretanto, está em estabelecer os números fixos ou uma variância que defina a resiliência de cada subsistema e que não deve ser superada.

Quando tratamos de ambientes bastante antropizados, como o espaço urbano, se torna mais difícil obter os números de sua resiliência ou da resiliência de cada subsistema que o compõe. E se se quiser levar o processo de decisão com base em preços de mercado ou seus substitutos, quando estes não existem, mais difícil se torna atingir um tipo de modelagem que seja suficientemente representativo da realidade estudada.

Ao final desta pesquisa observou-se que, os métodos consagrados para elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação não consideram o limiar de resiliência do ecossistema, apenas analisam a situação atual sem construir cenários para conservação e recuperação desses recursos naturais, a curto, médio e longo prazo.

Se queremos manter ou recuperar a saúde de um espaço mais natural, tão ou mais importante é manter ou recuperar a saúde dos espaços urbanos onde vivem mais humanos. E quando esses dois tipos de espaços entram em conflito, como na várzea do Rio Tietê, mais dramática fica a questão. Após as análises e discussões conclui-se que os modelos ora apresentados, tais como o InVEST, MIMES E GUMBO, aparentemente são úteis para se considerar a variável limiar de resiliência de um ecossistema ou mesmo do planeta como um todo.

O modelo oferece a capacidade de projetar uma transformação temporal das variações para além dos limites do campo de resiliência, de modo a permitir que se projete uma tendência dessa evolução temporal e se antecipe uma possível tendência de ultrapassagem de um limiar de resiliência, tornando irreversível o retorno a um estado de equilíbrio dinâmico de saúde, característico daquele ecossistema. Ou seja, permite que os controladores das políticas públicas regulem o ecossistema, e antecipem a perda desse ecossistema, definindo medidas que impeçam o fenômeno do progressivo desequilíbrio ambiental. Para isso, o sistema tem entender os limiares de resiliência de cada ecossistema.

Obviamente saber o quanto vale cada ecossistema de um modo mais amplo do que os economistas têm definido na economia convencional, é fundamental. Mas não é suficiente para o definidor de políticas públicas que vise a sustentabilidade dos ecossistemas alterados crescentemente pela sua antropização.

O modelo TRANUS, por exemplo, utilizado pelo professor Cândido Malta para calcular a capacidade de suporte do sistema de circulação para o município de São Paulo, em 2008, para a Secretaria de Transportes Metropolitanos, e para a Prefeitura de São José dos Campos, em 2012, permite estimar a tendência de emissão de CO₂, emitidos pelos veículos movidos a combustível fóssil nos ambientes urbanos, além dos metros quadrados construídos e o uso de energia necessária para sua construção. Esse modelo permite avaliar a contribuição do ambiente urbano na produção de gases de efeito estufa a nível planetário, que estão superando o seu

limite de resiliência da atmosfera, ao estarem produzindo um recrudescimento dos fenômenos ambientais climáticos extremos e catastróficos.

Por fim, conclui-se que é preciso aprofundar os estudos possibilitando, de alguma forma, conhecer um modelo que ofereça a capacidade de projetar uma transformação temporal das variações para além dos limites do campo de resiliência, permitindo, de fato, que se projete uma tendência dessa evolução temporal, antecipando a tendência de ultrapassagem de um limiar de resiliência, que torne irreversível o retorno a um estado de equilíbrio, característico daquele ecossistema. Desse modo, a questão que se coloca não é a definição de quanto vale os serviços ecossistêmicos para a sociedade e, sim, qual é o real limiar de resiliência do ecossistema?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIRACHED, C.F. A. Ordenamento Territorial e Áreas Protegidas: conflitos entre instrumentos e direitos de populações tradicionais de Ubatuba-Paraty. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília, 2011. 178 p.

ALBERTA. Bens e Serviços ambientais. Avaliação - Southern Alberta. FASE 1 Relatório Atores-chave e Iniciativas. Apresentado por: Integrado Ambientes (2006) Ltd. O2 Planejamento + Projeto Inc./março 2007. ISBN: 978-0-7785-6298-6 (Online version). website: www.gov.ab.ca/env/.

ALIER J. M. El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración. Barcelona, 2011, 55.

ALVIM, A. T. B. Políticas ambientais e urbanas em áreas de mananciais: interfaces e conflitos. Cadernos MetrÓpole 19, 1o sem., 2008, p. 143-164. In: <http://web.observatoriodasmetropoles.net/download/cm-artigos19-124.pdf>: acesso em 22/03/2016.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem estar humano. Texto para discussão. IE/UNICAMP n.155, fevereiro de 2009. ISSN 0103-9466.

ANGELINI, R. Análise do ecossistema da represa do Broa (SP), através de um modelo estático (ECOPATH II) e de um modelo de simulação (STELLA II). Dissertação de Mestrado, EESC - USP - São Carlos, 1995.

ARAUJO, M. A. R. Unidades de Conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007.

ARROW, K., BOLIN, B., COSTANZA, R., DASGUPTA, P., FOLKE, C., HOLLING, C.S., JANSSON, B.-O., LEVIN, S., MÄLER, K.-G., PERRINGS, C., PIMENTEL, D. Economic growth, carrying capacity, and the environment. Science 268, 1995, 520-521.

ART, W. H. Dicionário de ecologia e ciências ambientais. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 1998. 583 p.

BARROS, A. P. G. M. Renovação das Políticas Territoriais sob o Prisma da Institucionalização e Governança das Novas Regiões Metropolitanas. III Simpósio Nacional de Geografia Política. Revista Geonorte, Edição Especial 3, V.7, N.1, p.1683-1699, 2013. (ISSN – 2237-1419).

BENJAMIN, A. Direito Ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das biodiversidade. In: Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das unidades de conservação. Coord. Antônio Herman Benjamin. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

BENNETT, C. F. Conservation and Management of Natural Resources in the United States. USA: John Wiley & Sons. 1983. 136 p.

BERTALANFFY, L. V. Teoria geral dos sistemas. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1977.

BERTONE, L. F.; MELLO, N. A. Perspectivas do ordenamento territorial no Brasil: dever constitucional ou apropriação política? In: STEINBERGER, Marília (org.). Território, ambiente e políticas públicas espaciais. Brasília: Paralelo 15 e LGE Editora, 2006.

BOCKSTAEL, N.; FREEMAN, A. M.; KOPP, R. J.; PORTNEY, P. R.; SMITH, V. K. On measuring economic values for nature. Environmental and Science Technology, nº 34, 2000.

BOUMANS, R.; COSTANZA, R.; FARLEY, J.; WILSON, M. A.; PORTELA, R.; ROTMANS, J.; VILLA, F.; GRASSO, M. Modeling the dynamics of the integrated earth system and the value of global ecosystem services using the GUMBO model. Special Issue: e dynamics and value ecosystem services: integrating economic and ecological perspectives. Ecological Economics, nº 41, 2002, p. 529-560.

BOUMANS, R.; COSTANZA, R. The multiscale integrated Earth Systems model (MIMES): the dynamics, modeling and valuation of ecosystem services. In: Van Bers, C.; Petry, D.; Pahl- Wostl, C. (Editors) (2007), nº. 2. GWSP IPO, Bonn. 2:102-106.

BRANCO, E. A. Capital natural, crescimento econômico e riqueza: reflexões a partir da abordagem e modelagem de sistemas complexos. Dissertação de mestrado. Orientador Prof. Dr. Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli. Escola de Artes e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BRASIL, 1961. Decreto Federal nº 50.665, de 30 de Maio de 1961. Dispõe sobre a

criação do Parque Nacional Sete Quedas.

BRASIL, 1965. Lei Federal nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Dispõe sobre o Código Florestal.

BRASIL, 1979. Decreto Federal nº 84.017, de 21 de Setembro de 1979. Dispõe sobre a regulamentação dos Parques Nacionais.

BRASIL, 1981. Decreto nº 86.071/1981, de 06 de junho de 1981. Dispõe sobre a extinção do Parque Nacional Sete Quedas.

BRASIL, 1981. Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL, 1981. Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

BRASIL, 1987. Lei Estadual nº 5.598 de 06 de janeiro de 1987. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental – APA Várzea do Rio Tietê.

BRASIL, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, 4ª Edição, Ed. Revista dos Tribunais, 74 p.

BRASIL, 1998. Decreto Estadual nº 42.837 de 03 de fevereiro de 1998. Regulamenta a Lei de Criação da APA e define o zoneamento ambiental e suas restrições de uso.

BRASIL, 2000. Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, e seu Decreto regulamentador nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

BRASIL, 2000. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Censo. São Paulo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2000.

BRASIL, 2002. Decreto Federal nº 4.340/2002. Dispõe sobre a regulamentação da Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

BRASIL, 2006. Decreto Federal Nº 5.758 de 13 de abril de 2006. Cria o Plano

Estratégico Nacional de Áreas Protegidas.

BRITO, M. C. W. Unidades de Conservação: intenções e resultados. São Paulo: Annablume e FAPESP, 2000.

BRUCK, E. C.; FREIRE, A. M. V.; LIMA, M. F. Unidades de conservação no Brasil: cadastramento e vegetação 1991-1994: relatório síntese. Brasília: IBAMA, 1995. 225 p.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. Área de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas. São Carlos: RIMA, 2005. 158 p.

CAMPOS, M. A. O conceito de desenvolvimento sustentável: histórico. São Paulo, 2000. <URL:<http://www.eca.usp.br/emalta/meam/dshist.htm>>. Acessado em 15 setembro, 2016.

CASTANHARI, L. C. M.; GARRASTAZU, M. C., ROSOT, M. A. D. Modelagem de carbono utilizando a ferramenta InVEST. Anais do X evento de iniciação científica da Embrapa Florestas: Colombo, 2011.

CHIESURA, A.; DE GROOT, R. Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Methods. Ecological Economics*, nº 44, 2003, p. 219-231.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CROZET, S. Ministère de l'Ecologie et du développement durable, GIP Atelier technique des espaces naturels, délégation à l'Aménagement du territoire et à l'action régionale, ministère des Transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer. Office national des forêts. Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. Ministère de l'Agriculture et de la pêche: Ed. Medd-Aten, 2005.

CONAMA. Resolução nº 10/1988, que dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental e o zoneamento ecológico econômico.

CONAMA. Resoluções: o conjunto das resoluções regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente e dispõem sobre procedimentos e critérios a serem adotados pelos órgãos integrantes do SISNAMA. Brasília.

CONCEIÇÃO, J. R. Metodologia para Identificação de Áreas Prioritárias para Redução

da Erosão Hídrica em Bacias de Mananciais de Abastecimento Público do Paraná. Curitiba: Estudo de Caso Bacia do Passaúna. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2014.

CÔRTE, D. A. A. Planejamento e gestão de APAs: enfoque institucional. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997. 106 p.

COSTANZA, R. et al. Integrated ecological economic modeling of the Patuxent River watershed, Maryland. *Ecological Monographs*, 72 (2), p. 203-231, 2002.

COSTANZA, R., DALY, H. E. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology* 20 (4), 1034-1041.

COSTANZA, R., RUTH, M., 1998. Using Dynamic Modeling to Scope Environmental. *Conservation Biology*, 6, 1992, p. 37-46.

DALY, H.E.; FARLEY, J. *Ecological Economics: principles and applications*. Washington, DC: Island Press, 2004.

Decreto 2.519/1998. In: <planalto.gov.br>. Consultado em 25 de janeiro de 2017.

DELGAGO, N. G.; BONNAL, P.; LEITE, S. P. *Desenvolvimento Territorial: Articulação de Políticas Públicas e Atores Sociais*. Convênio IICA – OPPA/CPDA/UFRRJ – RJ, 2007.

DELIJAICOV, A. *Os Rios e o Desenho da Cidade Proposta de Projeto para a Orla Fluvial da Grande São Paulo*. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Estruturas Ambientais Urbanas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Dr. Arnaldo Martino. São Paulo, 1998.

DIEGUES, A. C. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Ed. Hucitec, 2001. 161 p.

DOUROJEANNI, M. 2005. Planos de manejo. O Eco. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/marc-dourojeanni/42-marc-dourojeanni/16368-oeco_13689>. Acesso em 17 de dezembro de 2016.

DOUROJEANNI, M. Vontade política para estabelecer e manejar parques. In: TERBORGH, J. et al. (org.). Tornando os parques eficientes: estratégias para conservação da natureza nos trópicos. Curitiba: Editora da UFPR e Fundação O Boticário, p. 347-362. 2002.

DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. Registrado no CCTC n. ASP-10/2004. Registrado no CCTC n. ASP-10/2004.

EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA). 1985.

FENZL, N. A Sustentabilidade de Sistemas Complexos - Conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável Aspectos Teóricos e Práticos. UFPA, 2009.

FERNANDES, A. V. Uma nova geração de Planos Diretores. In: BUENO, L. M. de M.; CYMBALISTA, R. (org.). Planos Diretores Municipais: novos conceitos de planejamento territorial. São Paulo: Annablume, 2007.

FERREIRA, M. N.; VALDUJO, P. H. (coord.). Observatório de UCs: biodiversidade em unidades de conservação. Brasília: WWF-Brasil, 2014. 64 p.

FONSECA, G. Conservation International do Brasil. Revista ECO-21, Edição 33, março abril de 1998.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Várzea do Rio Tietê. Fundação Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: SMA, 2013.

FUNTOWICZ & DE MARCHI. Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidade. pp. 54-84. In Leff E. (ed.). La complejidad ambiental. Siglo XXI, México, 2001.

FUNTOWICZ, S.; DE MARCHI, B. Ciência pós-normal. História, Ciências, Saúde. vol. IV, jul. – out., 2001.

FUNTOWICZ & RAVETZ. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. História, Ciências, Saúde, vol. IV, jul. – out, 1997.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. História, Ciências, Saúde — Manguinhos. IV(2): 219-

230, jul. - out. 1997.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Emerging complex systems. *Futures*, 1994, 26: 6.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. *Epistemologia Política*. 1993, p. 11 - 42.

FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M; TÓVOLI, M. H. *Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas*. Brasília: IPEA, 2015.

GALVÃO, A. C. Prefácio. In: *Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial*. Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial. Brasília, 13-14 de novembro de 2003. Brasília: MI, 2005. p. 3-4.

GARCIA, R. Interdisciplinaridad y sistemas complejos. In LEFF, E. et al. *Ciencias Sociales y Formación Ambiental*. Barcelona: Gedisa, 1994.

GARCIA, J. R.; ROMEIRO, A. R. *Modelagem econômico-ecológica com o Invest Model como subsídio para a implantação de esquemas de pagamentos por serviços ambientais (PSAs)*. Trabalho recebeu suporte financeiro – bolsa de doutorado 2010/2011 – do Centro Internacional Celso Furtado.

GIEHL, G. O zoneamento ambiental. Artigo publicado no Portal jurídico, Âmbito Jurídico. Acessado em 04/02/2017.

GOUVÊA, Y. M. G. *Áreas de proteção ambiental e demais unidades de conservação*. [S.l. : s.n.]. 1985. 16 p.

GOUVÊA, Y. M. G. *Roteiro Metodológico para gestão de área de proteção ambiental*. Brasília, 1999.

GRANJA, L. V. A. C. *O papel das áreas de proteção ambiental - APAs na conservação dos recursos naturais em áreas urbanas*. Brasília, 2009.

GROOT, R. S. et al. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, Special Issue: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives, n° 41, 2002, p. 393-408.

GUAPYASSÚ. Sandra Maria dos Santos (editora). *Gerenciamento de áreas de proteção ambiental no Brasil*. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003.

144p.

HOLLAND, J. H. Emergence: from chaos to order. Boston: Addison Wesley, 1999.

<<http://fflorestal.sp.gov.br/mapas>>. Acessado em 10 de dezembro 2016.

<<http://www.ambito-juridico.com.br>>. Acessado em 04 de fevereiro de 2017.

<<http://www.mma.gov.br/>>. Consultado em 25 de janeiro de 2017.

<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acessado em: 16 de jan. 2017.

<<http://yellowstone.net/>>. Acessado em 15 de dezembro de 2016.

<<https://www.emplasa.sp.gov.br/>>. Acessado em 10 de junho de 2016.

IBAMA. 1996. Roteiro Metodológico para a Elaboração de Plano de Manejo em Unidades de Conservação de Uso Indireto. Brasília: IBAMA: GTZ. 110p.

IBAMA. 2002. Roteiro metodológico de planejamento de parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas. Brasília: Edições IBAMA. 135 p.

IBAMA. 2002c. Roteiro metodológico de planejamento de parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas. Brasília: Edições IBAMA. 135 p.

IUCN. 1994. Guidelines protected Area Management Categories. Gland: IUCN.

JENKINS, N.C.; JOPPA, L. Expansion of the global terrestrial protected area system. Biological Conservation. 2009, v. 142, n. 10, p. 2166-2174.

KENNEDY, C.; VERUTES, G.; KIM, C.K.; GUANNEL, G.; PAPENFUS, M.; TOFT, J.; MARSIK, M.; and BERNHARDT, J. InVEST® - User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford-CA, 2011. Disponível em: <<http://naturalcapitalproject.org/download.html>>. Acesso em: 05/09/2013.

LEVIN, S. A., Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. Ecosystems 1, 431-436, 1998.

LIMA, A. Zoneamento Ecológico-Econômico à luz dos direitos socioambientais. Curitiba, Juruá, 2006. 288 p.

LIMBERGER L. Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia. Artigo publicado em jul./dez. 2006. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/geografia>

MACHADO, C. C. C. Alterações na superfície do Parque Nacional do Catimbau (PE-Brasil): consolidação dos aspectos biofísicos na definição dos indicadores ambientais do bioma Caatinga. Recife: O autor, 2014.

MACHADO, C.C.C.; SILVA, B.B.; ALBUQUERQUE, M.B.; GALVÍNCIO, J.D. Estimativa do balanço de energia utilizando imagens TM - Landsat 5 e o algoritmo SEBAL no litoral sul de Pernambuco. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 29, n. 1, p. 55-67, 2014.

MACHADO, C.C.C.; GALVÍNCIO, J.D.; OLIVEIRA, T.H. Interferência climática e do homem na cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Capibaribe – PE. In: GALVÍNCIO, J.D.; SILVA, D. F. (org.). Mudanças climáticas e recursos hídricos – aplicação no Estado de Pernambuco. 2009, p. 157–179.

MACHADO, C.C.C.; GALVÍNCIO, J.D.; OLIVEIRA, T.H. Análise espacial e temporal do IVAS e do Albedo da superfície no município de São José de Sabugi - PB. Geografia, 2011, v. 36, p. 359-369.

MACHADO, C.C.C.; GALVÍNCIO, J.D.; SILVA, B.B. da; OLIVEIRA, T.H. Obtenção da evapotranspiração real diária no município do São José do Sabugi – PB utilizando imagens digitais TM – Landsat 5. In: GALVÍNCIO, J.D. (org.). Mudanças climáticas e impactos ambientais. 2010, p. 82-91.

Manual de Gestão das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, 2014.

MEDEIROS, R. A política de criação de áreas protegidas no Brasil: evolução, contradições e conflitos. Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol. 1. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza & Rede Pró Unidades de Conservação, 2004.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. Revista Ambiente e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.

MEDEIROS, R. Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I. & BECKER, B. (org.) Dimensões

Humanas da Biodiversidade. Petrópolis: Editora Vozes, 2005 (no prelo).

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. A Proteção da Natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. RDE. Revista de Desenvolvimento Econômico, nº V, ano VI, no. 9, 2004, p. 83-93.

MEDEIROS, R.; PEREIRA, G.S. Evolução e Implementação dos Planos de Manejo em Parques Nacionais no Estado do Rio de Janeiro. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 35, n. 2, p. 279-288, 2011.

MERCADANTE, M. A batalha do código florestal: algumas lições. Palestra proferida no 4º Congresso Internacional de Direito Ambiental, Instituto o Direito por um Planeta Verde, São Paulo, 2000.

MILANO, M. S. Unidades de conservação – técnica, lei e ética para a conservação da biodiversidade. In: Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das unidades de conservação. Coord. Antônio Herman Benjamin. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA). Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment. Washington, DC: Island Press, 2003.

MILLER, J. H.; PAGE, S. E. Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life. New Jersey: Princeton University Press, 2009.

MILLER, K. R. Evolução do conceito de áreas de proteção oportunidades para o século XXI. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: IAP: UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, Vol. 1: 3-21, 1997.

MIRANDA, E. E. Água na natureza, na vida e no coração dos homens. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.aguas.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 13 julho 2016.

MMA, 2017. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em 10 de setembro de 2016.

MONOSOWSKI, E. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. Cadernos FUNDAP: Planejamento e gerenciamento ambiental, 1989, p. 15-24.

MORIN, E. O método 1: a natureza da natureza. Tradução de Ilana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MORSELLO, C. Áreas protegidas públicas e privadas – seleção e manejo. 2. Ed. São Paulo: Annablume, 2008, 344 p.

MORSELLO, C. Unidades de Conservação Públicas e Privadas: Seleção e Manejo no Brasil e Pantanal Mato-Grossense. In: Ciência Ambiental. Os Desafios da Interdisciplinaridade. Pedro Roberto Jacobi (org.). Programa de Pós-Graduação da USP. São Paulo: Annablume. p. 333 – 358, 1999.

MORSELLO, C. Áreas protegidas públicas e privadas – seleção e manejo. 2ª Ed. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2006.

MUELLER, C. C. Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Brasília: Editora UnB, 2007.

NEPOMUCENO, P. L. M. Geoprocessamento nos mapeamentos de inventário dos Planos de Manejo de Unidades de Conservação paulistas: Avaliação dos casos do PETAR e da APA-VRT a partir da revisão integrada da literatura. Tese Doutorado, universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia física, 2016.

OLIVEIRA, L. C. A. The interaction between Park management and the activities of local people around National Parks in Minas Gerais, Brazil. Ph.D. in Geography. University of Edinburg, 2002.

PÁDUA, J. A. Um Sopro de Destruição – Pensamento Político e Crítica Ambiental no Brasil Escravista (1786-1888). Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 318 p.

PAIVA, A. V. M. Aspectos legais das Áreas de Proteção Ambiental: conceito legal, plano de manejo, zonas de amortecimento, conselho, limitações à propriedade e indenização. In: GUAPYASSÚ, S. M. S. Gerenciamento de áreas de proteção ambiental no Brasil. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 144 p.

PARTIDÁRIO, M. R. Introdução ao ordenamento do território. Lisboa: Universidade Aberta, 1999. 210 p.

PAVÃO, M. Modelagem e análise de mudanças do uso e cobertura da terra no entorno

de áreas protegidas: o caso do Parque Estadual da Cantareira – São Paulo. Tese apresentada na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PAVÃO, T. O papel do Estado e das Políticas Públicas na Conservação Biológica na Região Metropolitana de São Paulo, SP. Tese apresentada no Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, 2016.

PECCATIELLO, A. F. O. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). Artigo publicado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Editora UFPR, n. 24, p. 71-82, jul./dez. 2011.

PEREIRA, G. S. O Plano de Manejo e o seu Uso como Ferramenta de Gestão de Parques Nacionais no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, 2009.

PORTO, M.F.C. Interdisciplinaridade e Ciência Pós-Normal frente à Questão Ambiental. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTEH/ENSP/FIOCRUZ.

PORTUGAL, G. (1992). Recursos naturais. Disponível em: <<http://www.gpca.com.br/gil/art80.htm>> Acesso em: 13 de maio de 2016.

PROJETO VÍNCULOS. 2007. GTZ – Cooperação Técnica Alemã. Disponível em: http://www.projetovinculos.org/pt_br/parceiros/gtz.html?Itemid=99. Acesso em 12 de fevereiro de 2017.

RAILSBACK, S. F; GRIMM, V. Agent-based and Individual-based Modeling: A Practical Introduction. Princeton University Press, 2010.

RAND W. Sistemas Complexos: Conceitos, Literatura, Possibilidades e Limitações. CAP. 2. Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas. Brasília: IPEA, 2015.

RANIERI, V. E. L. Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP). Dissertação Mestrado – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000. 87 p.

REIS, Nestor Goulart. Notas sobre Urbanização dispersa e novas formas de Tecido Urbano. 1. Ed. São Paulo: Via das Artes, 2006.

ROCHA, L. G. M. Os Parques Nacionais do Brasil e a Questão Fundiária: o caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós - Graduação em Ciência Ambiental). Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 2002.

RODRIGUES, J. E. R. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. 1. Ed. São Paulo: Revistas dos Tribunais, 2005.

ROMEIRO, A. R. E MAIA, A. G. Apostila – Avaliação de Custos e Benefícios Ambientais. Enap – Cursos: Programa de Avaliação Socioeconômica de Projetos, Brasília, junho de 2010.

ROMEIRO, A. R. Cultural and institutional constrains on ecological learning under uncertainty. Texto para Discussão, Instituto de Economia/ UNICAMP, 2002, nº 110.

RUNTE, A. National Parks: The American experience. 3 rd edition. Lincoln and London: University of Nebraska Press, 1997, 335p.

SAAD, S. I. Modelagem e valoração dos serviços ambientais hidrológicos na recuperação da vegetação no Ribeirão das Posses, Extrema, MG. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

SAAD, S. I.; DA ROCHA, R. H.; GUIMARÃES, J.; DA SILVA, J. M. Avaliação do modelo InVEST® para o Sistema Cantareira: módulos de hidrologia e de perda de sedimentos. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, 2011.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Hucitec, 1986.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental – teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 1ª edição, São Paulo, 2004, 184 p.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. Editora Oficina de Textos. 3º edição. São Paulo, 2009.

SANTOS, M.R.R. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

STEIN, C.B. Estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação pelo setor privado. Rio de Janeiro: Funbio, 2014.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). Lei nº 2.644, de 30 de Agosto de 1923. Dispõe sobre a autorização dos estudos para a canalização e regularização do rio Tietê

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Metropolitano. Dados da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: EMPLASA, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Unidades de Conservação de Uso Sustentável. São Paulo: Fundação Florestal, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. São Paulo: DAEE, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 5.598 de 06 de janeiro de 1987. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental – APA Várzea do Rio Tietê.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 42.837 de 03 de fevereiro de 1998. Regulamenta a Lei de Criação da APA e define o zoneamento ambiental e suas restrições de uso.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Federal Nº 5.758 de 13 de abril de 2006. Cria o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas. São Paulo, 2010.

SELLARS, R. W. Preserving Nature in the National Parks: A History. New Haven. Connecticut: Yale University Press, 1997.

SILVA, J. A. Direito Ambiental Constitucional. 7ª ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

SKONHOFT, A., VERBOOM-VASILJEV, J., WISSEL, C., 2006. Ecological-economic modeling for biodiversity management: Potential, pitfalls, and prospects.

Conservation Biology 20 (4), 1034-1041.

SOUZA, V. T. D. Trilhas Interpretativas como Ferramenta para Educação Ambiental. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e Meio Ambiente, Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, RJ, 2013.

SUKHDEV, P. The economics of ecosystems and biodiversity. Interim report of the convention on biological diversity. Cambridge, United Kingdom: European Communities, 2008.

SUKHDEV, P. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Interim Report of the Convention on Biological Diversity. European Communities, Cambridge. United Kingdom, 2008.

TALLIS, H. T. et al. InVEST 2.1 Beta User's Guide: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs. 2011. Disponível em: <www.naturalcapitalproject.org>. Acesso em: 29/06/2016.

TANSLEY, A.G., 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology 3, 284-307.

TEIXEIRA, D. Utopias como Solução. Revista Vitruvius, Resenha online, arquitextos 073.02, ano 07, jan. 2008.

TEIXEIRA, J. T. O Processo Tietê. Uma proposta possível. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura, Departamento de Arquitetura da Universidade de Coimbra, Portugal – FCTUC, fevereiro de 2015.

TERAMUSSI, T. M. Percepção ambiental de estudantes sobre o Parque Ecológico do Tietê, São Paulo – SP. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo, 2008.

TRIVELATO, G. C. Técnicas de modelagem e simulação de sistemas dinâmicos. INPE-9665-NTC/358. São José dos Campos: INPE, 2003.

TUCCI, C. E. M. Modelos hidrológicos. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. unidades de conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

VALLEJO, L. R. Unidades de Conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos

de território e de políticas públicas. Universidade Federal Fluminense, 2005.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento Sustentável – O Desafio do Século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VILLELA, F. N. J.; ROSS, J. L. S. Análise Geomorfopedológica na Borda Leste da Bacia Sedimentar do Paraná, Sudeste do Brasil. In: Revista Brasileira de Geomorfologia. 2015, v. 16, nº 4 (ISSN 2236-5664).

VOINOV, A.; COSTANZA, R.; WAINGER, L.; BOUMANS, R.; VILLA, F.; MAXWELL, T.; VOINOV, H. Patuxent Landscape Model: integrated ecological economic modeling of a watershed. Environmental Modelling & Software, nº 14, 1999, p. 473-491.

VOINOV, A. Systems science and modeling for ecological economics. Academic Press, 2008.

WALDROP, M. M. Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos. New York: Simon & Schuster, 1992.

WÄTZOLD, F., DRECHSLER, M., ARMSTRONG, C.W., BAUMGÄRTNER, S., GRIMM, V., HUTH, A., PERRINGS, C., POSSINGHAM, H.P., SHOGREN, J.F., SKONHOFT, A., VERBOOM-VASILJEV, J., WISSEL, C., 2006. Ecological economic modeling for biodiversity management: Potential, pitfalls, and prospects. Conservation Biology 20 (4), 1034-1041.